

## УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор  
ФГБОУ ВО «Уральский государственный  
горный университет», д.т.н., профессор



Н.Г. Валиев

2019 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «УГГУ» на диссертационную работу **Смайлова Берика Болатовича** «Разработка способа оценки обогатимости и моделирования флотационных схем переработки труднообогатимых свинцово-цинковых руд», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых»

**1. Актуальность темы диссертации.** Флотационное обогащение свинцово-цинковых руд сопровождается рядом сложностей, обусловленных особенностями их вещественного состава. Высокая массовая доля пирита, тонкая вкрапленность минералов, близкие физико-химические свойства сульфидов свинца, цинка, меди и железа, наличие различных по флотирuemости фракций рудных минералов являются причиной значительных технологических трудностей, связанных с их селективным разделением.

Для разработки новых эффективных технологий переработки свинцово-цинковых руд необходимы принципиально новые способы оценки обогатимости, учитывающие вещественный состав, причины упорности руд.

Тема диссертационной работы Смайллова Берика Болатовича, направленная на разработку новых способов оценки обогатимости упорных свинцово-цинковых руд, включающих количественную связь вещественного состава руд с технологическими показателями, является актуальной.

**2. Структура и содержание работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, общих выводов, списка использованных источников из 144 наименований, содержит 79 рисунков, 38 таблиц и 1 приложение. Общий объём работы составляет 182 страниц машинописного текста.

**Во введении** приведена общая характеристика работы, дано обоснование актуальности выбранной темы, сформулированы цели и задачи исследования.

**В первой главе** представлен аналитический обзор публикаций в области переработки труднообогатимых сульфидных полиметаллических руд и современных методов оценки обогатимости руд.

**Во второй главе** приведены методы исследований, оборудование для проведения исследований, характеристика вещественного состава пробы



свинцово-цинковой руды, описана методика выполнения опытов по флотации.

**В третьей главе рассмотрены** вопросы изменения гранулометрического состава и раскрытия минералов при измельчении свинцово-цинковой руды, способ оценки предельных показателей обогащения, определяемых раскрытием минералов, основанный на данных о минералогических характеристиках частиц измельчённой руды.

**В четвертой главе** приведены результаты исследования флотации пробы упорной свинцово-цинковой руды, предложены способы оценки результатов обогащения руды, основанные на представлении обогащённого материала в виде совокупности сортов частиц.

**В пятой главе** представлены результаты прогноза показателей обогащения свинцово-цинковой руды при использовании различных схемных решений внутри циклов флотации, обоснование и экспериментальная проверка технологии переработки упорной свинцово-цинковой руды.

**В общих выводах** отражены основные результаты диссертационной работы.

Диссертационная работа обладает внутренним единством, в ней логично и последовательно изложено решение поставленных задач, в результате чего разработаны экспериментально-расчётные способы и методика прогноза показателей, предложена комбинированная технология переработки упорной свинцово-цинковой руды, включающая получение кондиционного цинкового концентрата и гидрометаллургическую переработку свинцово-цинкового промпродукта.

### **3. Основные результаты исследования и научная новизна работы.**

**Научная новизна работы** состоит в следующем:

1. Разработан способ оценки предельно возможных показателей обогащения измельчённой руды, определяемых только раскрытием минералов, основанный на данных о минералогических характеристиках частиц измельчённого исходного материала, предполагающий, что для каждой частицы осуществляется выбор одного из нескольких конечных продуктов, куда следует поместить частицу, в соответствии с её минеральным составом.

2. Разработан способ оценки результатов обогащения руды, основанный на представлении каждого из продуктов в виде совокупности сортов, отличающихся друг от друга крупностью частиц и долями поверхности частиц, представленными разными минералами, включающий расчёт балансов по сортам частиц, и установление сортов, в наибольшей степени ответственных за снижение качества концентратов и потери ценных компонентов.

3. Установлена, из экспериментальных данных кинетики флотации пробы свинцово-цинковой руды, с использованием разработанного способа представления продуктов в виде совокупности сортов частиц, кинетика флотации отдельных сортов, в частности, раскрытых частиц галенита, сфа-



лерита и пирита, а также частиц с поверхностью, представленной двумя определёнными минералами в заданных диапазонах долей поверхности.

#### **Основные практические результаты работы:**

1. Разработана методика прогноза показателей обогащения при использовании различных схемных решений внутри цикла флотации, основанная на анализе продуктов кинетического флотационного опыта средствами автоматизированной минералогии в расчёте спектров флотируемости сортов частиц, позволяющая определять для каждого продукта схемы его состав по сортам частиц, а также интегральные минеральный и элементный составы.

2. Предложена комбинированная технология переработки упорной свинцово-цинковой руды, заключающаяся в сочетании открытой прямой селективной флотации с добавлением реагента-депрессора пирита в перечистные операции с получением кондиционного цинкового концентрата и гидрометаллургической переработки свинцово-цинкового промпродукта.

**4. Степень обоснованности и достоверности результатов, научных положений, выводов и заключения соискателя.** Выносимые на защиту положения и выводы достаточно обоснованы проведёнными теоретическими и экспериментальными исследованиями. Достоверность полученных результатов диссертационной работы подтверждается использованием современных методов исследований, в том числе аппаратных средств, опробованных методик выполнения измерений, представительным объемом экспериментальных данных и удовлетворительной сходимостью результатов исследований, использованием строгих математических методов обработки результатов.

**5. Основная идея работы** заключается в разработке способа оценки обогатимости полиметаллических руд и прогноза технологических показателей, основанного на данных анализа руд и продуктов обогащения с применением средств автоматизированной минералогии и параметрах кинетики флотации.

**6. Реализация результатов работы** заключается в разработке методики прогноза показателей принятой к использованию инжиниринговой компанией ООО «НОРД Инжиниринг».

**7. Подтверждение достаточной полноты публикаций основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации.** Основные положения, результаты и выводы достаточно полно раскрыты в 4 научных работах, в том числе в рекомендованных ВАК РФ изданиях – 3.

**8. Соответствие автореферата содержанию диссертации.** Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. В автореферате раскрывается содержание глав работы, заключения по диссертации и доказываются научные положения.

**9. Оформление диссертации.** Диссертация оформлена в соответствии с ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Диссертационная работа достаточно структурирована. Материал иллюстрирован таблицами и рисунками.



**10. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.** В научной сфере – полученные закономерности расширят и дополнят прогнозирование технологических показателей флотации труднообогатимых сульфидных руд.

В производственной сфере – разработанная методика прогноза показателей может быть использована при совершенствовании флотационного обогащения упорных свинцово-цинковых руд.

**11. Соответствие содержания диссертации указанной специальности.** Анализ объекта, предмета диссертации, цели и задач работы, содержания основных разделов позволяют утверждать, что диссертационная работа соответствует пунктам 1 и 3 паспорта специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых».

**12. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации.** По содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1. Первые четырнадцать рисунков в главе 2, на которых приведены фотографии стандартного лабораторного оборудования, можно было исключить из диссертации, поскольку они несут только украшающий характер.

2. На стр. 58 путаница с нумерацией таблиц. Отсутствует таблица 2.11.

3. На стр. 75 диссертации утверждается, что за первые 10 минут класс  $-1+0,25$  мм полностью исчезает, хотя в таблице 3.1 в измельчённой в течение 10 минут руде выход этого класса составляет 2,48 %.

4. Массив данных, отображённых на стр. 124-128 на рисунках с 4.23 по 4.26, следовало бы переместить в приложение к диссертации.

5. В главе 5 диссертации отсутствует нумерация формул, и нет окончания последнего вывода в конце главы.

6. Почему нумерация в главе «Общие выводы» начинается с п. 4?

7. В работе следовало бы отразить возможности использования предложенного методического материала применительно к другим труднообогатимым упорным рудам.

8. В диссертации без обоснования предложена комбинированная флотационно-гидрометаллургическая схема. Проводились ли исследования по гидрометаллургическому переделу на исследуемой пробе?

9. В работе следовало бы рассмотреть возможности снижения влияния характеристик исходной руды на конечные показатели разомкнутой схемы флотации.

Высказанные замечания не снижают ценности и научно-практической значимости всей работы, а также не влияют на общую положительную оценку работу.

### **Заключение**

Диссертационная работа **Смайлова Берика Болатовича «Разработка способа оценки обогатимости и моделирования флотационных схем переработки труднообогатимых свинцово-цинковых руд»** является законченной научно-исследовательской работой, выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью. Основные

положения диссертации были представлены на конференциях и совещаниях и опубликованы в открытой печати в достаточном объеме.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, паспорту специальности 25.00.13 – «Обогащение полезных ископаемых» и требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, **Смайлов Берик Болатович**, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

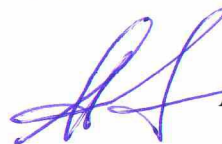
Диссертационная работа **Смайлова Берика Болатовича «Разработка способа оценки обогатимости и моделирования флотационных схем переработки труднообогатимых свинцово-цинковых руд»** рассмотрена на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых Уральского государственного горного университета 04 февраля 2019 г. (протокол № 5).

Заведующий кафедрой обогащения  
полезных ископаемых ФГБОУ ВО «УГГУ»,  
доктор технических наук, профессор



В. З. Козин

Учёный секретарь кафедры обогащения  
полезных ископаемых ФГБОУ ВО «УГГУ»,  
доктор технических наук, доцент



А. Е. Пелевин

04.02.2019 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный горный университет»  
Адрес: 620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30  
Тел.: 8(343)283-03-65  
E-mail: [gmf.opi@ursmu.ru](mailto:gmf.opi@ursmu.ru)



**Сведения о ведущей организации и список основных публикаций её сотрудников в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет по теме диссертации Смайллова Берика Болатовича «Разработка способа оценки обогатимости и моделирования флотационных схем переработки труднообогатимых свинцово-цинковых руд», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых**

Полное наименование организации в соответствии с Уставом	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»
Сокращенное наименование организации в соответствии с Уставом	ФГБОУ ВО «УГГУ»
Ведомственная принадлежность	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Почтовый индекс, адрес организации	620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30
Телефон	Тел.: +7(343)283-03-65; +7(343)257-25-47
Адрес электронной почты	<i>E-mail: gmf.opi@ursmu.ru; office@ursmu.ru</i>
Веб-сайт	<i><a href="http://about.ursmu.ru/kontakty-i-rekvizity.html">http://about.ursmu.ru/kontakty-i-rekvizity.html</a></i>

1. **Морозов Ю.П., Фалей Е.А.,** Чжао Л., Чжэн В., Ли Ф., Нань Ш., Чжан Ц. Повышение показателей обогащения руд цветных и чёрных металлов на основе использования метода флотоклассификации // «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». Материалы XX Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках Уральской горнопромышленной декады, 2015. С. 25-29.

2. **Морозов Ю.П.,** Евграфова Е.Л., Валиева О.С. Формирование пенных продуктов в разомкнутых схемах флотации // «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». Материалы XX Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках Уральской горнопромышленной декады, 2015. С. 147-150.

3. **Морозов Ю.П.,** Абдыкирова Г.Ж., **Фалей Е.А.,** Дюсенова С.Б. Исследование закономерностей и промышленные испытания флотоклассификации руд и хвостов обогащения // Цветные металлы. № 6 (882), 2016. С. 29-37.

4. Морозов В.В., Шек В.М., **Морозов Ю.П.,** Лодой Дэлгэрбат. Совершенствование интеллектуальных методов управления процессами обогащения на основе визиометрического анализа сортности руды // Горные науки и технологии.



5. **Цыпин Е.Ф.**, Мамонов С.В., Власов И.А. Продукты классификации и тонкого грохочения замкнутого цикла измельчения медно-цинковой руды // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. № 2, 2016. С. 4-11.

6. **Морозов Ю.П.**, Валиева О.С., Евграфова Е.Л. Закономерности распределения флотируемого компонента по фронту операций флотации // «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». Материалы XXI Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках Уральской горнопромышленной декады, 2016. С. 15-18.

7. Технология обогащения медных и медно-цинковых руд Урала / под общ. ред. ак. РАН Чантурия В.А. и д.т.н. Шадруновой И.В.: Ин-т проблем комплекс. освоения недр РАН. – М.: Наука, 2016. – 387 с. (**Морозов Ю.П.** Глава 6. Извлечение золота при обогащении медных и медно-цинковых руд, с. 221-254).

8. **Морозов Ю.П.**, Валиева О.С., Мухтаров Н.Г. Предложения по реализации обогащения пенных продуктов флотации в сужающихся желобах на Балхашской обогатительной фабрике // «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». Материалы XXII Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках Уральской горнопромышленной декады, 2017. С. 320-323.

9. **Морозов Ю.П.**, Абдыкирова Г.Ж., **Бекчурина Е.А.**, Дюсенова С.Б. Повышение эффективности флотоклассификации руд и хвостов обогащения // Обогащение руд. № 2, 2017. С. 38-43.

10. Патент на изобретение «Флотационный классификатор» № 2548866. **Морозов Ю.П.**, **Колтунов А.В.**, **Фалей Е.А.**, Мухтаров Н.Г. (KZ), Чжао Либин (CN), Чжэн Вэйминь (CN), Ли Фупин (CN), Чжан Цинфэн (CN), Нань Шицин (CN). Приоритет 22.01.2014; Оpubл. 20.04.2015. Бюл. № 11.

11. Патент РФ на изобретение № 2619624 «Устройство для регулирования процесса флотации и флотоклассификации». **Морозов Ю.П.**, Морозов В.В., Шек В.М., Шаравунзад Лодой Дэлгэрбат Оpubл. 17.05.2017, Бюл. № 14.

Первый проректор  
доктор технических наук, профессор



Н.Г. Валиев