

ОТЗЫВ

официального оппонента д.т.н. Хакулова В.А.

на диссертационную работу Павлишиной Д.Н. «Управление качеством руд с использованием радиометрических методов контроля содержания полезных компонентов (на примере месторождения «Олений Ручей»», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 - Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

1. Актуальность темы диссертации.

Глубокое реформирование экономики России во многом изменило условия функционирования добывающей промышленности. На фоне истощения запасов богатых месторождений минерального сырья и вовлечения в отработку более бедных, сложноструктурных недостаточно разведанных, труднообогатимых руд, ухудшающих экологическое состояние окружающей среды, все четче проявляется проблема повышения рентабельности экологически безопасной отработки месторождений полезных ископаемых. Одним из резервов существенного повышения рентабельности отработки месторождений полезных ископаемых является формирование качества руд на стадии горных работ с использованием селективной выемки, рудосортировки и стабилизации качества руд. Поэтому актуальность представленной работы, раскрывающей возможности и подходы к совершенствованию технологий формирования качества руд на ранней стадии горно-технологического цикла сомнения не вызывает.

Данная работа рассмотрена на примере месторождения апатитсодержащих руд «Олений Ручей», характеризующегося сложной структурой запасов - чередованием апатитсодержащих руд с разубоживающими породами, составляющими до 38% от объема залежей, ухудшающими результаты работы перерабатывающих производств и экологическую обстановку прилегающих к горно-перерабатывающему предприятию территорий. Работа затрагивает вопросы и аспекты снижения техногенного воздействия на окружающую территорию. Это, несомненно, увеличивает ее значимость и актуальность.

2. Структура и содержание работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, приложения и изложена на 125 страницах текста, включая список литературных источников из 150 наименований, иллюстрирована 50 рисунками и 39 таблицами.

В первой главе проведен анализ существующих способов формирования и стабилизации качества минерального сырья, оценено влияния геологических особенностей месторождения апатитсодержащих руд «Олений Ручей», обуславливающих значительные колебания содержания полезного компонента, на технологические показатели процессов переработки. Обоснованы цель и задача исследований. Поставленные задачи последовательно решаются в последующих главах.

Алгоритм, определяющий выбор рационального набора и последовательности технологических решений, основанных на применении разделительных и усреднительных операций, представлен *во второй главе*. Применение данного алгоритма в процессе формирования качества минерального сырья перед процессами переработки позволяет создать ресурсосберегающую экологически сбалансированную геотехнологию добычи и переработки полезного ископаемого.

Третья глава посвящена вопросу формирования качества апатитсодержащих руд месторождения «Олений Ручей». Результатами проведенных исследований подтверждена эффективность реализации предварительной концентрации для апатитсодержащих руд с использованием рентгенолюминесцентного метода, доказана исключительность применения покусковой рентгенолюминесцентной сепарации на классах крупности кусков более 20 мм. Показаны результаты включения предварительной концентрации перед процессами переработки. Предложен вариант стабилизации качества руды в режиме усреднения.

В четвертой главе проведена укрупненная экономическая оценка целесообразности отработки апатитсодержащих руд месторождения «Олений Ручей» с включением в процесс формирования качества руды сепарационного принципа.

Выводы диссертации представляются обоснованными и убедительными.

Диссертация написана ясным техническим языком с соблюдением общепринятой научно-технической терминологии.

3. Научные результаты.

В работе сформулировано и обосновано три научных положения. *В первом* их них определены показатели и условия выбора принципов управления качеством руд, на основании которых создан алгоритм управления качеством руд, позволяющий в условиях

высокой изменчивости характеристик минерального сырья формировать рудопоток стабильного состава. Для повышения обоснованности выбора способа формирования рудопотока с заданными качественными характеристиками автором разработан дополнительный показатель, свидетельствующий о наличии в руде включений пустых пород - показатель наличия пустых пород N .

Второе научное положение в продолжении первому предлагает технологическую схему формирования качества апатитсодержащей руды месторождения «Олений Ручей», обеспечивающую за счет включения рентгенолюминесцентного покускового разделения рудной массы крупностью более 20мм, повышение технологических и экономических показателей получения апатитового концентрата и снижение негативного воздействия горно-перерабатывающего предприятия на экологию.

В третьем научном положении обозначено негативное влияние качества информации о распределении полезного компонента по исследуемому объему, основанное на результатах геологического скважинного опробования, минимальный интервал которого превышает необходимую для правильного набора и последовательности технологических решений дискретность. Снижение шага дискретности скважинного опробования позволяет повысить достоверность информации о распределении полезного компонента, обеспечив за счет этого снижение затрат на получение апатитового концентрата.

Достоверность научных положений, выводов и результатов, изложенных в диссертации, подтверждается всесторонним анализом объекта исследований, обоснованностью выбора методов изучения радиометрических свойств горных пород и их высокой корреляцией содержанию полезных компонентов апатитсодержащих руд, результатами комплексных исследований рентгенолюминесцентных характеристик кусков проб, их гранулометрического состава и влияния предконцентрации на последующие процессы рудоподготовки и флотационного обогащения, выполненных на значительном объеме материала.

Из результатов проведенных Павлишиной Д.Н. исследований следует, что научная новизна его работы заключается в:

- установлении для апатитсодержащих руд Хибинского массива зависимостей, отражающих влияние качества питания обогатительной фабрики на объем руды, поступающей на переработку и на выход апатитового концентрата;
- повышении обоснованности выбора способа формирования рудопотока стабильного состава за счет введения дополнительного показателя - показателя наличия пустых пород, для оценки целесообразности применения операции предконцентрации;

- создании алгоритма управления качеством руд, позволяющего в условиях высокой изменчивости характеристик минерального сырья, формировать рудопоток заданного стабильного состава;
- установлении факта нерациональности включения в систему управления качеством мелкопорционной сортировки рудной массы крупностью менее 20мм, и целесообразности реализации операции предконцентрации только в покусковом режиме;
- выявлении влияния процесса предконцентрации на рудоподготовку апатитсодержащих руд, выразившееся в снижении на 64% энергозатрат на дробление рудного продукта предконцентрации и на 40% при его измельчение.

4. Практическая ценность работы.

Важным достоинством работы является то, что ее основные положения приняты к использованию при выполнении работ по предварительной концентрации бедных апатитсодержащих руд месторождения «Олений Ручей» при проведении полупромышленных испытаний. Кроме того, материалы диссертационной работы применяются в образовательном процессе при изучении дисциплин «Управление качеством руд при добыче» и «Радиометрические методы исследования массивов» на горном факультете в Кольском филиале Федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Петрозаводский государственный университет».

Особую практическую значимость имеют следующие результаты:

- разработана технология формирования качества апатитсодержащей руды, позволяющая осуществлять совместную отработку рядовых и бедных руд без снижения эффективности и удорожания горно-добычных работ;
- определены параметры реализации сепарационного принципа формирования качества апатитсодержащих руд Хибинского массива с точки зрения эффективности и экономической привлекательности: вид разделения – покусковая сепарация, минимальная крупность куска - 20 мм;
- изменение вещественного состава перерабатываемых руд, посредством применения процессов сепарации, обеспечивает повышение эффективности процессов дробления, измельчения и флотации, снижение негативного воздействия на экологию территорий в районе горно-обогатительного комплекса, вторичного использования отходов предконцентрации, за счет повышается экономическая привлекательность технологии добычи и переработки полезного ископаемого с использованием предконцентрации;
- разработан программный модуль «Управление качеством руды», позволяющий автоматизировать этап предварительной оценки выбора способов формирования

заданного содержания полезного компонента в рудопотоке на этапе оперативного планировании, визуализировать полученные результаты.

5. Автореферат и печатные публикации.

Автореферат диссертации полностью отражает ее содержание. По результатам работы самостоятельно и в соавторстве опубликовано 20 работ, в том числе 6 работ опубликованы в изданиях рекомендованных ВАК в которых изложены основные положения работы.

6. Замечания и пожелания по диссертационной работе.

Несмотря на общую положительную оценку работы, имеются следующие замечания по диссертации:

1. Следовало бы усилить формулировки защищаемых положений и научной новизны, так как остаются «за скобками» ряд ценных в научном и практическом плане результатов исследований полученных диссертантом:

- Для апатитсодержащих руд Хибинского массива установлены закономерности изменчивости характеристик минерального сырья и научно обоснован новый критерий целесообразности применения операции предконцентрации отличающийся тем, что дополнительно учитывает наличие пустых пород в потоке рудной массы;
 - Установлены закономерности изменения эффективности сепарации по классам крупности, на основании которых впервые для апатитсодержащих руд Хибинского массива обоснована нижняя граница крупности рудной массы применения РЛС, а также получены эмпирические зависимости, отражающие влияние качества питания обогатительной фабрики на объем руды, поступающей на переработку и на количество кондиционного апатитового концентрата;
 - Установленный новый критерий характеристики рудного потока для направления на усреднение отличается тем, что учитывает рекомендуемые интервалы показателя контрастности и ограничения на содержание породной части (значение показателя N близкое к единице).
2. Третий шаг алгоритма представленного на рис.2 автореферата можно было бы опустить.
3. основополагающим фактором достижения эффективности реализации процессов оперативного планирования и управления горно-добычными работами является информация о распределении полезного ископаемого в исследуемых объемах. Автором работы данный вопрос не достаточно освещен не в полной мере.

4. Вывод о снижении экологической нагрузки горно-обогатительного предприятия на окружающую среду в случае не востребованности отходов предконцентрации для вторичного использования в качестве строительного материала представляется недостаточно обоснованным.

6. Заключение по диссертации.

Таким образом, несмотря на сделанные замечания, диссертация Павлишиной Д.Н. является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи, обеспечивающей в весьма сложных условиях залегания запасов (при значительной изменчивости формы рудных тел и варьированности качественных характеристик полезного ископаемого) перерабатывающее производство рудопотоком качественного и стабильного состава. Представленная работа Павлишиной Дарьи Николаевны по объёму выполненных исследований и научной новизне, полностью соответствует паспорту специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая, строительная)»; профилю диссертационного совета Д 002.029.01; требованиям п. 9 «Положение о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, предъявляемым к диссертационным работам на соискания учёной степени кандидата технических наук, а ее автор – Павлишина Дарья Николаевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая, строительная)»

Официальный оппонент, заведующий кафедрой информационных технологий в управлении техническими системами, директор научно-образовательного центра автоматизации геотехнологических систем, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова», доктор технических наук

Хакулов
Виктор
Алексеевич

Личную подпись В.А.Хакулова заверяю.
Главный ученый секретарь КБГУ

И.В. Ашинова

Адрес: 360004, Кабардино-Балкарская Республика, Нальчик,
ул. Чернышевского, д.173,
Телефон: 8-903 49-44491
E-mail: info.nocagts.ru

