

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Швабенланд Елены Егоровны «Обоснование параметров экологически сбалансированной горнотехнической системы открытой разработки сложноструктурных месторождений апатитовых руд», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

1. Актуальность темы диссертации и общая характеристика работы

Востребованность экологически, технологически и экономически сбалансированных горнотехнических систем открытой разработки месторождений полезных ископаемых обострилась на фоне усиления протестных настроений населения, проживающего в районах планируемого ведения горных работ. Наиболее яркими примерами этого являются проекты разработки Томинского месторождения меди – кардинально изменен проект хвостохранилища, месторождения марганца Чек-Су, меди Салаватское, известняка Куштау - проекты остановлены.

Научная актуальность темы исследования в диссертации обусловлена недостаточной методической проработанностью вопросов использования безвзрывных технологий разработки полезных ископаемых, в том числе с использованием фрезерных комбайнов, на сложноструктурных месторождениях, на которых дополнительно возникают задачи селективной выемки и организации отдельных грузопотоков.

Решение этой задачи, в приложении к сложноструктурным апатитовым месторождениям, автор видит в применении открытой геотехнологии с использованием фрезерных комбайнов для послойно-порционной выемки и управления качеством добытого сырья в процессе загрузки в транспортные средства посредством контроля содержания элемента-спутника радиометрическим методом.

В этой связи цель диссертации – обоснование параметров эффективной, экологически сбалансированной горнотехнической системы открытой разработки сложноструктурных месторождений апатитовых руд с обеспечением заданных качественных характеристик добытой рудной массы.

Объект исследования - сложноструктурные месторождения апатитовых руд – определен целью диссертации. В качестве промышленного объекта выбрано Ошурковское месторождение апатитовых руд, которое наиболее полно отражает

необходимость создания горнотехнической системы открытой разработки, сбалансированной по экологическим, технологическим и экономическим параметрам.

Для достижения поставленной цели, автором сформирован комплекс задач, основные из которых: обобщение опыта и систематизация технологических решений по геотехнологии открытой разработки сложноструктурных месторождений комбайнами фрезерного типа; установление закономерностей изменения качества рудопотоков минерального сырья в зависимости от параметров геотехнологии; обоснование технологических параметров и режима разработки сложноструктурных месторождений апатитовых руд в экологически охранной зоне с обеспечением заданных качественных характеристик рудной массы; обоснование методов и средств контроля качества апатитовых руд.

При проведении исследований автором корректно использовались такие методы, как моделирование геологического строения месторождения, технологии его разработки фрезерными комбайнами и технологической схемы послойно-порционной выемки, экспериментальные исследования по радиометрическому контролю качества минерального сырья по содержанию элемента-спутника, аналитические и графоаналитические исследования, статистическая обработка результатов, научное обобщение, технико-экономические расчеты.

Диссертация Швабенланд Е.Е. изложена на 151 странице машинописного текста, содержит 67 рисунков, 17 таблиц, 1 приложение, список используемой литературы из 107 наименований.

Во введении приведены основные характеристики диссертации – сформулирована актуальность темы исследования, цель и идея работы, задачи исследования. Изложены основные защищаемые положения, научная новизна и практическая значимость работы.

Научные положения имеют все признаки новизны и научной значимости Основным является утверждение, что критерием эффективности горнотехнической системы освоения сложноструктурного месторождения апатитовых руд открытым способом с применением послойно-порционной выемки рудной массы является минимум в отрабатываемом слое месторождения некондиционной руды,

направляемой на временный склад, что обеспечивается выбором направления развития горных работ в соответствии с построенной геолого-структурной моделью месторождения и оптимальной грузоподъемностью автосамосвала и не зависит от глубины и ширины обрабатываемого слоя.

В первой главе приводится подробный анализ особенностей геологического строения сложноструктурных месторождений твердых полезных ископаемых. Дается краткая геологическая и горнотехническая характеристика объекта исследования - Ошурковского месторождения апатитов.

Анализ опыта применения безвзрывной технологии горных работ позволил сделать вывод, что при разработке сложноструктурных месторождений приоритетным технологическим решением является применение фрезерных комбайнов.

Обоснованы параметры безвзрывной технологии добычи полезных ископаемых при открытой разработке сложноструктурных месторождений фрезерными комбайнами, раскрыты цель, задачи и методы исследований.

Вторая глава посвящена развитию научно-методических основ проектирования открытой геотехнологии освоения месторождений в экологически защищенных зонах.

Сформулированы требования к качеству минерально-сырьевых потоков и технологии их формирования при освоении Ошурковского месторождения. Обоснованы параметры горнотехнической системы комбайновой выемки руды и факторы их определяющие. Для дальнейшей проверки теоретически обоснованных параметров разработана геолого-структурная модель Ошурковского месторождения апатитов.

На примере Ошурковского месторождения, убедительно доказано, что при разработке сложноструктурных месторождений с использованием фрезерных комбайнов целесообразно применение послойно-порционной технологии выемки. Обоснована необходимость разработки дополнительных технических решений и приемов управления качественными характеристиками рудного потока при такой технологии.

В третьей главе представлен выбор технологии и обоснование параметров и показателей разработки сложноструктурных месторождений апатитовых руд.

Описаны программа и методический аппарата выполнения исследований. Приведены исследования влияния толщины слоя фрезерования, его ширины и ориентации в плане на показатели качества извлекаемой рудной массы; емкости транспортного средства на показатели качества порции рудной массы. Приведены методические положения по оптимизации параметров экологически сбалансированной открытой геотехнологии, алгоритм выбора параметров горнотехнической системы с комбайновой выемкой сложноструктурных руд. Изложена методика оценки потерь и разубоживания руд при разработке сложноструктурного Ошурковского месторождения.

Несомненный интерес этой части исследования вызывает постулат, что для решения задачи оптимизации управления распределением рудопотоков в качестве целевой функции необходимо принять долю автосамосвалов, загруженных рудой некондиционного качества, которая должна быть направлена на промежуточный склад временного хранения, а так же ряд практических рекомендаций по выбору на основе установленных закономерностей технологических параметров безвзрывной открытой геотехнологии разработки сложноструктурных месторождений с использованием комбайновой выемки.

Четвертая глава содержит технологические рекомендации по разработке Ошурковского месторождения, оптимизацию параметров горнотехнической системы и оценку экономической эффективности экологически сбалансированной технологии .

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Швабенланд Е. Е. получен ряд новых положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России, а именно:

1. Эффективность разработки сложноструктурных месторождений апатитовых руд при ограничении техногенной нагрузки на окружающую среду обеспечивается применением открытой геотехнологии с послойно-порционной выемкой горной массы фрезерными комбайнами и разделением потоков на кондиционные руды, направляемые на переработку, некондиционные руды – на временный склад и пустую породу – в отвал.

2. Разделение горной массы на потоки следует вести по результатам дискретного экспресс-анализа содержания элемента-спутника стронция в апатите и оценкой содержания P_2O_5 в загружаемом транспортном сосуде.

3. Критерием эффективности горнотехнической системы освоения сложноструктурного месторождения апатитовых руд открытым способом с применением послойно-порционной выемки рудной массы является минимум в отработываемом слое месторождения некондиционной руды, направляемой на временный склад, обеспечивающийся выбором направления развития горных работ в соответствии с построенной геолого-структурной моделью месторождения и оптимальной грузоподъемностью автосамосвала независимо от глубины и ширины отработываемого слоя.

Для обоснования первого положения автором определены основные требования к технологии и качеству минерально-сырьевых потоков, обеспечивающие эффективное освоение Ошурковского месторождения. Показано, что определяющими факторами при выборе геотехнологии и параметров горнотехнических систем являются закономерности распределения в массиве участков руды с разным содержанием полезного компонента и участков пустых пород как по высоте, так и по площади месторождения с учетом глубины развития горных работ. Доказано, что при разработке Ошурковского месторождения целесообразно применение фрезерных комбайнов с использованием послойно-порционной технологии выемки. Проведенными исследованиями, учитывающими особенности добычных работ на сложноструктурном месторождении Ошурковское с использованием фрезерных комбайнов разработаны методические положения по обоснованию:

- ширины выемочной полосы, согласно которой выбран типоразмер фрезерного комбайна;
- грузоподъемности автосамосвала;
- рационального значения угла между выемочной полосой и простиранием залежей;
- производительности фрезерного комбайна на основе ее математической взаимосвязи с прочностью разрабатываемых пород на сжатие.

Второе положение доказано проведением радиометрического экспресс-анализа потока рудной массы, явившегося основанием для разработки методики разделения потока на единичные порции. Для этого выбран метод радиометрической сортировки, определено место размещения измерительного устройства на корпусе фрезерного комбайна и установлена линейная зависимость содержания апатита от содержания элемента-спутника в анализируемой порции горной массы. Указанная зависимость получена в результате проведенных исследований ФГУП «ВИМС» в лабораторных условиях. В результате показано, что технология послойной выемки руд на примере Ошурковского месторождения с разделением потока горной массы на основе радиометрического экспресс-метода позволяют в 1,13 раза повысить полноту извлечения полезного ископаемого из недр.

Третье положение подтверждено моделированием развития горных работ. На разработанной 3-D модели месторождения показана схема оптимизации развития горных работ с выделением зон наиболее высокого содержания ценного компонента.

Разработанная экологически сбалансированная геотехнология освоения Ошурковского месторождения апатитовых руд является финансово состоятельной и коммерчески эффективной. При заданной ставке дисконтирования 12 % проект окупается за 8 лет, обеспечивая чистый дисконтированный доход в размере 1451 млн руб. за весь срок эксплуатации месторождения. Кроме того, разработанная геотехнология позволяет на 30 % сократить эксплуатационные затраты горного производства, улучшить условия труда рабочих, уменьшить вредное воздействие горных работ на окружающую среду региона исключив залповые выбросы пылегазового облака в объеме 98,3 млн м³ в год.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждаются удовлетворительной сходимостью результатов исследований с данными практической деятельности.

3. Достоверность и новизна исследований полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность и новизна исследований полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректной

постановкой задач исследований, надежностью и представительным объемом исходных данных, использованием современных методов моделирования, обобщением и анализом результатов научных исследований и практического опыта.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Научные положения имеют все признаки новизны, научной и практической значимости. Научную новизну составляют:

– положение, что разделение горной массы на потоки следует вести по результатам дискретного экспресс-анализа содержания апатита в извлеченной рудной массе по содержанию сопутствующего стронция, определяемого радиометрическим анализатором, установленным над конвейером фрезерного комбайна, с расчетом в режиме реального времени содержания P_2O_5 в рудной массе, загруженной в транспортный сосуд;

– взаимосвязь производительности фрезерного комбайна с параметрами послойно-порционной технологической схемы выемки при разработке месторождения, на основе которых доказана технико-экономическая эффективность применения предложенной технологической схемы выемки руд в условиях Ошурковского апатитового месторождения, расположенного в регионе с ограниченной техногенной нагрузкой на окружающую среду;

– методические положения обоснования параметров горнотехнической системы комбайновой выемки руд с учетом совокупности влияния установленных значимых факторов, что позволяет определять рациональную грузоподъемность автосамосвала, типоразмер фрезерных комбайнов, значение угла между выемочной полосой и простираемостью залежи и производительность фрезерного комбайна.

Практическую значимость диссертации составляют:

– разработанная геологоструктурная 3-D модель Ошурковского месторождения, на основе которой в качестве критерия эффективности геотехнологии освоения сложноструктурного апатитового месторождения с использованием послойно-порционной технологии выемки руд фрезерными комбайнами принято минимальное количество в обрабатываемом слое месторождения некондиционной руды, направляемой во временный склад, что обеспечивается выбором направления развития горных работ и оптимальной грузоподъемности автосамосвала, независимо от глубины и ширины обрабатываемого слоя.

– способ разделения потока рудной массы на порции, качественные характеристики которых определяются радиометрическим экспресс-методом в процессе погрузочных работ на основании установленной линейной зависимости содержания апатита от содержания элемента-спутника стронция St в анализируемой порции горной массы

– методика определения потерь полезного ископаемого и разубоживания добытой рудной массы при послойно-порционной технологии выемки руд фрезерными комбайнами при разработке сложноструктурного месторождения, учитывающая коэффициент рудоносности и коэффициент извлечения кондиционной руды, находящейся в участках пустых пород.

Показано, что технология послойной выемки руд на примере Ошурковского месторождения и методика разделения потока горной массы на основе радиометрического экспресс-метода позволяют в 1,13 раза повысить полноту извлечения полезного ископаемого из недр.

Технические и технологические решения использованы при разработке технического проекта освоения Ошурковского месторождения, что подтверждено актом о внедрении результатов диссертации.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные результаты исследований рекомендуются к использованию при проектировании открытой геотехнологии и освоении сложноструктурных месторождений, а также в учебном процессе вузовской подготовки студентов специальности 21.05.04 – Горное дело специализации «Открытые горные работы» и смежных специальностей.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Работа является завершенным научным исследованием, результаты исследований целостно и взаимосвязано изложены грамотным языком, с уместным использованием профессиональной и научной терминологии. Обработку результатов исследований соискатель выполнил при помощи современных компьютерных технологий. Диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к научно-исследовательской работе, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

По теме диссертации опубликовано 12 работ, 10 из которых в изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России.

Основные положения работы докладывались и обсуждались на научных семинарах, научно-технических советах и международных конференциях в период с 2012 по 2019 гг.

7. Замечания к содержанию и оформлению диссертации

1. В выводе 5 главы 2 заявлены ряд методик, которые в неявном виде содержатся в тексте диссертации. Указанные методики следовало разместить в отдельном приложении, что повысило бы практическое значение исследования.

2. Целесообразно было разделить материал третьей главы на две – в одной привести исследование параметров предлагаемой геотехнологии, а в другой дать обоснование практических рекомендаций.

3. Предложенные в четвертой главе методические положения и технологические рекомендации следовало бы расширить для сложноструктурных месторождений и других полезных ископаемых

4. Диссертация перегружена практическими материалами в ущерб их теоретическому обобщению.

Заключение

Сделанные замечания не умаляют научной значимости и практической ценности работ и не снижают высокой оценки диссертации Швабенланд Е.Е.

Несомненное научное значение работы заключается в обосновании и разработке совокупности методических положений определения параметров эффективной экологически сбалансированной горнотехнической системы открытой разработки сложноструктурных месторождений апатитовых руд, которые в совокупности с предложенными техническими устройствами обеспечивают оперативный контроль качественных характеристик добытой рудной массы и формирование в процессе погрузочных работ рудопотоков, соответствующих требованиям потребителей.

Достоверность результатов не вызывает сомнений и подтверждается согласованностью полученных теоретических результатов исследований с данными о практической деятельности исследуемых предприятий. Это позволяет утвер-

ждать, что задачи исследования решены и поставленная цель достигнута, положения, выносимые на защиту, обоснованы и доказаны. Диссертация соответствует требованиям п.п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842) и паспорту специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», а ее автор, Швабенланд Елена Егоровна заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по заявленной специальности.

Настоящим я, Пикалов В. А., подтверждаю свое согласие на обработку персональных данных.

Официальный оппонент:

Начальник отдела методического обеспечения

ООО «НТЦ-Геотехнология»

доктор технических наук

специальность 25.00.22 – «Геотехнология

(подземная, открытая и строительная)»

Пикалов Вячеслав Анатольевич

15 сентября 2020 г.

Подпись Пикалова Вячеслава Анатольевича заверяю,

Директор по персоналу

ООО «НТЦ-Геотехнология»



Каплан С. М.

Адрес: 454004, г. Челябинск, а/я 13-533

Телефон (рабочий): +7 351 220-22-20

Адрес электронной почты: pikalov@ustup.ru