

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Овсянникова Максима Павловича** на тему: «Обоснование и разработка методов проектирования карьеров при отработке рудных крутопадающих месторождений этапами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.21 – Теоретические основы проектирования горнотехнических систем

### 1. Актуальность темы исследования

В настоящее время проектная глубина некоторых карьеров уже приближается к 1000 м, а текущая глубина открытых горных работ в некоторых случаях превысила 500 м.

Основная возникающая проблема при разработке глубоких карьеров – это возрастающий текущий коэффициент вскрыши, а также организационно-технические сложности в работе рудника в период достижения горными работами конечных контуров карьера по поверхности.

Известно, что отработка рудных крутопадающих месторождений этапами (очередями) является одним из способов обеспечения надёжности работы карьера и улучшения экономической эффективности отработки месторождения.

В связи с этим, диссертационная работа Овсянникова Максима Павловича направленная на обоснование метода выбора рационального варианта разработки карьера этапами, основанного на анализе режима горных работ, динамике рынков минерального сырья и на вариантной технико-экономической оценке развития рабочей зоны в контурах карьера при различных положениях и конструкциях временно нерабочего борта является актуальной задачей, имеющей существенное значение для методологии проектирования.

### 2. Общая характеристика работы

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертационных работ. Содержание работы отвечает

поставленным задачам исследования и изложено на 163 страницах машинописного текста, включая 31 рисунок и 11 таблиц.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 110 наименований. По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК РФ для публикаций результатов диссертаций, в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus . Получено 1 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Ознакомление с публикациями соискателя позволяет заключить, что все опубликованные статьи и тезисы докладов полностью соответствуют теме диссертационной работы.

Структура диссертации имеет внутреннее единство, в ходе исследований автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Во **введении** автор обосновывает актуальность темы диссертации, формирует цель и задачи исследования, описывает научную новизну, доказывает практическую значимость полученных результатов и обосновывает их достоверность, обозначает выносимые на защиту положения.

В **первой главе** автором проанализированы методы проектирования карьеров этапами и выявлены два основных подхода к определению параметров временно нерабочего борта: аналитический и графоаналитический, дана оценка эффективности применения различных методов определения параметров этапа открытой разработки рудных месторождений.

На основании анализа современного состояния меднодобывающей промышленности и рынка меди выявлена необходимость в интенсификации производственной мощности меднорудных карьеров.

Доказана необходимость совершенствования методов проектирования карьеров этапами в условиях объективного ухудшения горнотехнических и горно-геологических условий отработки рудных крутопадающих месторождений, волатильности и динамичности рынков минерального сырья.

Как вывод, автор формирует цель работы и ставит задачи исследования.

**Вторая глава** посвящена анализу значимых факторов при проектировании поэтапной отработки глубоких карьеров, разработке методики сравнения вариантов отработки карьеров этапами и обоснованию схем поэтапной открытой разработки рудных крутопадающих месторождений

В **третьей главе** автором обоснованы закономерности формирования рабочей зоны карьера и возможность их использования в графоаналитических методах определения производительности карьера.

Произведено исследование режима открытых горных работ при разработке сближенных залежей по этапам, осуществлено календарное планирование развития горных работ при разработке месторождения с использованием временно нерабочих бортов и обоснована конструкция и интенсивность отработки временных бортов карьера

В **четвертой главе** автором произведена оценка экономической эффективности и условий рационального применения поэтапной отработки карьерного поля

Обоснована возможность использования метода отработки карьеров этапами на Михеевском месторождении и произведена оценка эффективности реализации варианта отработки карьеров этапами для горнотехнических условий Михеевского месторождения медно-порфировых руд

**Заключение** диссертации содержит основные выводы по работе.

### **3. Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности**

Автором сформулированы три научных положения выносимых на защиту.

Доказано, что для определения оптимального порядка ввода участков по разработке рудных залежей в эксплуатацию и интенсивности их отработки следует проводить анализ кумулятивных графиков по критерию минимума коэффициента горной массы. Установлено, что календарный план разви-

тия вскрышных и добычных работ при разработке месторождения, отрабатываемого без выделения этапов, как правило, содержит один основной период эксплуатации, характеризующийся стабильными годовыми объёмами добычи полезного ископаемого и удаления вскрышных пород. В случае, если месторождение разрабатывается очередями или с использованием временно нерабочих бортов (ВНБ), календарный план в графическом выражении имеет ступенчатую форму; число ступеней при этом соответствует числу пространственных этапов развития карьера.

Автором установлено, что определяющие факторы влияют с различной степенью на рациональную глубину этапа в зависимости от коэффициента эластичности. Определение коэффициента эластичности позволило ранжировать исследуемые факторы по степени значимости, от самого значимого к менее значимому: глубина карьера на конец отработки, угол откоса ВНБ, процентная ставка, скорость выхода на проектную производительность при разноте ВНБ, себестоимость вскрышных работ и удельные капиталовложения. Соотношение конечной глубины карьера и рациональной глубины этапа находится в диапазоне 0,44-0,67 при среднем значении 0,55.

Предлагаемый способ отработки месторождения двумя сближенными участками карьера позволяет реализовать этапную отработку. Этап характеризуется тем, что во время его функционирования внутри рабочей зоны формируется временно нерабочий борт с углом откоса близким к углу откоса борта на конец его отработки. Таким образом, внутри этапа формируется временный контур карьера. Такой подход даёт возможность перенести горные работы по удалению максимального объёма вскрышных пород на более поздние периоды и позволяет повысить эффективность и достоверность проектных решений.

#### **4. Достоверность и новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций**

Достоверность и новизна исследований подтверждается рациональным применением основополагающих тезисов открытых горных работ, использо-

ванием персональных компьютеров как средства воплощения математического моделирования; привлечением проектных и экспериментальных данных о разработке карьеров-аналогов.

В представленной работе теоретическая база выстроена на материалах и научных результатах исследований, которые согласуются с ранее опубликованными работами по теме диссертации.

### **5. Значимость результатов, полученных соискателем**

Результатом проведенного исследования является метод определения рациональной глубины этапа в зависимости от коэффициента эластичности; обоснован метод и критерий оценки технико-экономической эффективности принятия решений при проектировании открытой разработки крутопадающих рудных месторождений этапами, а также обоснована методика построения календарного плана разработки участков крутопадающих рудных месторождений по этапам.

Данные методы позволяют определять параметры этапа на протяжении всего цикла эксплуатации месторождения.

**6. Личный вклад автора** заключается в разработке и обосновании метода и критерия оценки технико-экономической эффективности принятия решений при проектировании открытой разработки протяженных сближенных крутопадающих рудных месторождений этапами; установлении степени влияния различных факторов на рациональную глубину этапа в зависимости от коэффициента эластичности; обосновании методики построения календарного плана разработки сближенных участков крутопадающих рудных месторождения по этапам при проектировании карьеров с учетом горнотехнических особенностей крутопадающих рудных месторождений

### **7. Рекомендации по использованию результатов диссертации.**

Результаты работы можно рекомендовать к использованию при проектировании открытых горных работ на крутопадающих месторождениях, а также в учебном процессе вузовской подготовки студентов горного профиля.

В целом диссертационную работу отличает достоверность, новизна и практическая значимость основных положений, выводов и рекомендаций.

**8. По представленной диссертационной работе и автореферату имеются следующие замечания:**

1. В настоящее время на практике накоплен значительный опыт отработки карьеров этапами. Автору следовало бы привести основные показатели, характеризующие этапную разработку, достигнутые на этих карьерах.

2. В анализе развития методов проектирования этапами следовало четко выделить особенности проектирования открытой разработки протяженных сближенных крутопадающих залежей.

3. На ряде карьеров накоплен опыт достижения высоких скоростей понижения горных работ. Автору следовало бы показать граничные значения скоростей понижения горных работ и разноса временно нерабочих бортов при которых целесообразна этапная разработка.

4. В диссертации не представлен план Михеевского карьера, что не позволяет увидеть совместимость технологии этапной разработки на отдельных участках карьера;

5. В настоящее время на Михеевском карьере действует эффективная циклично-поточная технология доставки руды на переработку, поэтому не ясно будет ли возможна реализация данной технологии при предложенной автором этапной отработке месторождения.

## **9. Заключение и выводы по диссертации.**

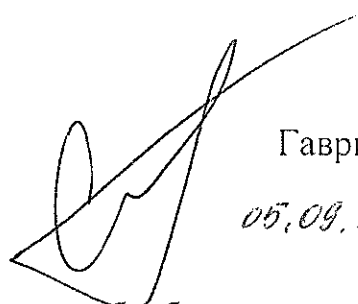
Диссертация Овсянникова Максима Павловича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи обоснования и разработки методов проектирования карьеров при отработке протяженных сближенных крутопадающих рудных месторождений этапами, позволяющих повысить эффективность и надежность проектных решений.

Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Указанные выше замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы.

По области проведенных исследований и содержанию рецензируемая работа соответствует научной специальности 25.00.21 – Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

Диссертационная работа Овсянникова М.П. отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней», федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Овсянников Максим Павлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.21 – Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
«Разработки месторождений полезных  
ископаемых»



Гавришев С.Е

05.09.2021

Я, Гавришев Сергей Евгеньевич, согласен на обработку персональных данных.

Начальник отдела делопроизводства

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»



Д.Г. Семенова

Гавришев Сергей Евгеньевич доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Разработки месторождений полезных ископаемых»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Почтовый адрес:

Россия, 455000, Челябинская область, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38

Телефон: (3519) 29-85-75 E-mail: ormpi-cg@mail.ru