

Диссертационный совет Д 212.099.23  
при ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный  
университет»  
660025, г. Красноярск,  
проспект им. газ. Красноярский рабочий, 95

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертацию **Патачакова Игоря Витальевича** «ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПАРАМЕТРОВ БОРТОВ КАРЬЕРА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная, открытая и строительная)

### **1. Структура и объем работы**

Представленная диссертация включает введение, семь глав, заключение, список литературы из 140 наименований и 20 приложений. Текстовая часть объемом 221 страница печатного текста содержит 120 рисунков, 41 таблицу.

### **2. Актуальность диссертации**

Одной из важнейших задач обеспечения безопасного ведения открытых горных работ является геомеханическое обоснование устойчивости бортов карьеров. На сегодняшний день добыча полезных ископаемых открытым способом характеризуется освоением месторождений со сложными горнотехническими и горно-геологическими условиями. Наиболее крупные сложноструктурные месторождения полезных ископаемых находятся в Сибири, где преобладают суровые климатические условия. Извлечение полезных ископаемых в настоящее время отличаются увеличением глубины разработки, интенсификацией и концентрацией горных работ, а также внедрением высокопроизводительной техники и высокотехнологичных способов ведения горных работ. Ввиду многообразия горно-геологических и горнотехнических условий разработано большое число способов расчета устойчивости карьерных откосов. Поэтому обоснование конструкции и параметров бортов карьеров на основе геомеханической модели месторождения, адекватно отражающей структурное строение массива, пространственную изменчивость физико-механических характеристик пород является актуальной научной задачей.

В диссертационной работе Патачакова Игоря Витальевича рассматриваются вопросы обоснования конструкции и параметров бортов карьеров на примере сложноструктурных месторождений: Горевское, Эльдорадо, Кия-Шалтырское и Мазульское. Эффективная разработка подобных месторождений полезных ископаемых обуславливается обоснованностью конструктивных па-

*Рогов*

раметров бортов карьера, зависящих от изученности прочностных характеристик массива, механизма деформирования откосов, а также правильности выбора методов расчета и методики мониторинга устойчивости бортов карьера на всех стадиях освоения месторождений.

В связи с этим, работа Патачакова Игоря Витальевича, направленная на обоснование конструкции и параметров бортов карьера для разработки сложноструктурных месторождений в суровых климатических условиях, соответствует критерию актуальности.

### **3. Научная новизна и практическая значимость работы**

Рассматриваемая диссертация направлена на обоснование конструкции и параметров бортов карьера сложноструктурных месторождений, разрабатываемых в суровых климатических условиях с учетом пространственной изменчивости прочностных и структурных особенностей массива.

Научная новизна диссертационной работы заключается в установлении аналитической зависимости в виде степенной функции параметров (высоты и угла наклона) бортов карьера от пространственной изменчивости прочностных свойств и структурных особенностей массивов горных пород сложноструктурных месторождений. Предлагаемая соискателем геомеханическая модель месторождений полезных ископаемых, адекватно отражающая пространственную структурную неоднородность и изменчивость физико-механических свойств пород, позволяет более достоверно рассчитывать параметры бортов карьера на каждом отдельном участке и вносить корректировки в их конструкцию на всех этапах жизненного цикла горного предприятия.

Практическая значимость работы заключается в повышении эффективности и безопасности разработки сложноструктурных месторождений, разрабатываемых в суровых климатических условиях, номограммы для оперативного определения конструктивных параметров бортов карьеров с учетом прочностных свойств массивов и их пространственной изменчивости позволяют более точно и оперативно рассчитывать параметры откосов на любом этапе освоения месторождения.

### **4. Достоверность и обоснованность научных положений и результатов работы**

Основные результаты проведенных исследований отражены в следующих защищаемых научных положениях.

1. Первое научное положение: Рациональную конструкцию борта карьера для разработки сложноструктурного месторождения в суровых климатических условиях следует определять на основе выбора геомеханической модели массива

ва, адекватной условиям разработки, и использования численно-аналитических методов расчета устойчивых параметров бортов карьера.

В качестве доказательства первого научного положения автор работы приводит результаты детальных исследований всех элементов геомеханической модели и построения поверхности скольжения по результатам обратных расчетов оползней. Это позволило принять модель, учитывающую механизм деформирования откосов, структурно-тектонические и физико-механические особенности массива и их пространственную изменчивость, а также использовать численно-аналитический способ расчета профессора П.С. Шпакова с применением программного обеспечения Delphi 2009 «STABILITY ANALYSIS». По результатам исследований, выполненным в работе, обоснована конструкция бортов Горевского месторождения, обеспечивающая возможность увеличения углов откоса уступов на  $4-16^{\circ}$ , а углов наклона бортов – на  $2-3^{\circ}$  по сравнению с проектными значениями.

2. Второе научное положение. Для увеличения эффективности открытой разработки сложноструктурного рудного месторождения в суровых климатических условиях необходимо принимать конструкцию бортов карьера, рациональные параметры которых учитывают пространственную изменчивость физико-механических и структурных особенностей массива месторождения.

Доказательство второго научного положения отражено в пятой главе диссертации. Автором выполнены численные исследования влияния прочностных характеристик ( $\rho$  и  $k$ ), и погрешности их определения на предельную высоту и угол откоса, по результатам которых построены графики влияния прочностных свойств на параметры откоса. Анализ представленных графиков свидетельствует о возможности изменения предельных параметров бортов карьера на участках с различными прочностными характеристиками, формируя соответствующую конструкцию борта.

3. Третье научное положение. Повышение безопасности разработки сложноструктурных месторождений в суровых климатических условиях возможно за счет конструкции борта карьера и системы его мониторинга, позволяющих контролировать проявления деформационных процессов для прогнозирования устойчивости.

Третье научное положение раскрывается в шестой главе диссертации. Автором предлагается система геомеханического мониторинга для условий Горевского свинцово-цинкового месторождения, которая при соответствующей адаптации может быть использована и для других сложноструктурных месторождений. В этом случае мониторинг за пространственно-временными геомеханическими процессами осуществляется комплексно, включая визуальные обследования берм и откосов, установку стационарных точек замера тре-

щин, использование современного GNSS оборудования, позволяющего оперативно и с достаточной точностью вести наблюдения на реперах наблюдательных станций. Такой подход позволяет контролировать правильность ранее принятых проектных решений по постановке откосов уступов и бортов карьеров в конечное положение. Дополнительно (по результатам мониторинга в комплексе с инженерно-геологическими и гидрогеологическими исследованиями в процессе эксплуатации месторождений) можно установить характер деформаций прибортового массива, спрогнозировать их развитие во времени и пространстве, а также принять необходимые меры по устранению причин деформаций, а это, несомненно, представляет большой интерес для науки и практики.

Достоверность положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректностью научного исследования, высокой степенью сходимости результатов теоретических исследований с экспериментальными данными; значительным объемом статистических данных; использованием современного оборудования и апробированных методик, а также внедрением результатов работы в производство.

#### **5. Публикации, язык и стиль диссертации**

Материал диссертационной работы в достаточной степени логично выстроен. Диссертация написана грамотным техническим языком, текстовая часть хорошо иллюстрирована рисунками и таблицами, а стиль изложения соответствует современному уровню научных работ. Приведен большой объем экспериментальных исследований в натуральных условиях по изучению трещиноватости массива горных пород, установлению причин деформаций, наблюдениям за сдвигами и деформациями массива горных пород для различных рудников. Выполнен анализ большого объема литературных источников (более 140 наименований), из них более 15 диссертационных работ. По тексту диссертации приведены корректные ссылки на исследования других авторов.

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации.

По теме исследования автором опубликовано 9 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки для публикаций результатов диссертаций.

#### **6. Замечания и вопросы по диссертации**

6.1. Не увязаны задачи исследований и научные положения.

Например, первую задачу следовало сформулировать: Обосновать рациональную конструкцию борта карьера для разработки сложноструктурного месторождения в суровых климатических условиях.

Учитывая, приведенные в работе экспериментальные исследования в натуральных условиях по изучению трещноватости массива и пространственной изменчивости физико-механических свойств пород, первое научное положение следовало сформулировать:

Рациональная конструкция борта карьера для разработки сложноструктурного месторождения в суровых климатических условиях обосновывается геомеханической моделью массива горных пород, адекватно отражающей структурную неоднородность через интенсивность и ориентировку трещиноватости и пространственную изменчивость физико-механических свойств пород.

6.2. Соискателем на основании обработки методом наименьших квадратов большого массива экспериментальных данных с высоким уровнем достоверной вероятности установлены корреляционные зависимости в форме степенной функции параметров бортов карьера (высоты и угла наклона) от прочностных характеристик пород. Эти результаты могли быть отражены во втором научном положении.

6.3. Не совсем понятно, почему автор делает акцент на суровые климатические условия? В этом случае следовало как-то увязать предлагаемый им подход с климатическими факторами, но этого в работе нет.

6.4. Не указаны условные сокращения, условные обозначения и единицы измерения на отдельных рисунках. Например, в автореферате на рис. 3 не подписаны единицы измерения сцепления, непонятно какой параметр обозначен буквой  $\gamma$ .

Приведенные замечания носят рекомендательный характер и не снижают научной ценности работы.

## **7. Заключение по диссертационной работе**

Диссертация Патачакова Игоря Витальевича Обоснование конструкции и параметров бортов карьера для разработки сложноструктурных месторождений в суровых климатических условиях является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение новой актуальной задачи, связанной с обоснованием конструкции и параметров бортов карьеров сложноструктурных месторождений, разрабатываемых в суровых климатических условиях. Диссертация соответствует п.1 и п.9 области исследований научной специальности 25.00.22 Геотехнология (подземная, открытая, строительная).

Научные результаты, полученные автором, своевременно апробированы и опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

*Валентин*

Диссертация **Патачакова Игоря Витальевича** соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, и заслуживает положительной оценки, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Официальный оппонент, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры маркшейдерского дела и геологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

*Бахаева* С.П. Бахаева  
14.10.2019

Даю согласие на внесение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Бахаева Светлана Петровна

Адрес: 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

Тел.: + 7 (3842) 39-63-85. e-mail: bsp.mdg@kuzstu.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Подпись официального оппонента, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры маркшейдерского дела и геологии Бахаевой Светланы Петровны заверяю

*И. А. Журавлева*  
Член секретариата  
Совета



*И. А. Журавлева*  
14.10.2019

*И. А. Журавлева*

*Бахаева*