

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы докторанта

Оралбай Алдияр Оралбайұлы

на тему: «Разработка технологии рациональной отработки запасов железной руды в прибортовых массивах с обеспечением их устойчивости»
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D07202 – «Горное дело»

Актуальность темы. Дальнейшее развитие открытой горнодобывающей промышленности в Республике Казахстан сопровождается освоением более глубоких горизонтов месторождений с формированием откосов значительной крутизны. Это подтверждается опытом разработки крупных месторождений – Кентобе, Бозшаколь, Ушкатын, Актогай и др., где глубина горных работ превышает 200 м, а проектные отметки отработки достигают 300-500м и более. Разработка подобных месторождений открытым способом сопряжена с повышенным риском нарушения устойчивости откосов вследствие трещиноватости пород, высокой степени водонасыщения массива и необходимости проведения дополнительных мероприятий по заоткоске для обеспечения устойчивости прибортовых массивов на основе геотехнических исследований.

Одной из основных проблем при обосновании параметров откосов уступов и бортов карьера является недостаточная изученность геомеханических процессов и неполное отражение напряжённо-деформированного состояния массива в существующих расчетных моделях.

Ключевым условием решения данной задачи является разработка геолого-геомеханической модели карьера с организацией системы геомеханического мониторинга устойчивости откосов уступов и бортов. Такая система позволяет прогнозировать геотехнические риски, оптимизировать параметры ведения горных работ и снижать техногенное воздействие на массив горных пород. Мониторинг должен базироваться на современных инструментальных маркшейдерско-геодезических методах, включающих создание сети наблюдательных станций, выбор средств и методик высокоточных измерений, математическую обработку результатов наблюдений, а также анализ и прогноз устойчивости прибортовых массивов.

Поэтому геомеханическое обоснование параметров устойчивости горных пород в сочетании с совершенствованием буровзрывных технологии отработки приконтурной зоны открытых горных работ и мониторинга представляют собой актуальную научную и практическую задачу, направленную на повышение эффективности геомеханического сопровождения разработки месторождений.

Целью диссертационной работы является научное обоснование рациональной отработки запасов железной руды в прибортовых массивах месторождения на основе совершенствования параметров буровзрывных работ (БВР) с использованием цифрового геолого-геомеханического моделирования устойчивости бортов карьера.

Для достижения поставленной цели определены следующие **задачи**:

- осуществить аналитический обзор научно-технической литературы, посвящённой технологическим решениям БВР и методам обеспечения устойчивости бортов карьера с применением инструментального мониторинга;
- разработать геолого-геомеханическую модель на основе данных железорудного месторождения Кентобе;
- выполнить теоретические исследования устойчивости бортов на основе разработанной блочной геолого-геомеханической модели месторождения;
- обосновать параметры ведения БВР с учетом физико-механических свойств горных пород и сейсмического воздействия взрывов;
- внедрить современные лазерно-цифровые технологии мониторинга и контроля состояния бортов карьера.

Идея работы заключается в оптимизации технологии буровзрывных работ с учетом результатов трёхмерного геолого-геомеханического моделирования и инструментального контроля состояния прибортового массива.

Объектом исследования прибортовой массив железорудного месторождения Кентобе, разрабатываемого открытым способом в сложных геомеханических условиях.

Предметом исследования является технология отработки прибортовых запасов месторождения с использованием геолого-геомеханической модели, обеспечивающей устойчивость массива и инструментальный контроль.

Методы исследований. Использован комплексный метод исследований, включающий: анализ и научное обобщение ранее опубликованных в горнотехнической литературе работ по проблеме рациональной отработки запасов железной руды в прибортовых массивах с обеспечением их устойчивости; исследования горно-геологических, гидрогеологических и геомеханических условий формирования и состояния прибортовых массивов карьеров; аналитические исследования напряжённо-деформированного состояния и устойчивости прибортовых массивов при отработке запасов железной руды; обоснование параметров ведения БВР с учетом физико-механических свойств горных пород и сейсмического воздействия взрывов; апробацию предлагаемых технико-технологических решений в условиях месторождений, разрабатываемых открытым способом.

Научные положения, выносимые на защиту диссертации:

- при прогнозировании критических параметров обводненности горных пород коэффициент запаса устойчивости бортов карьера напрямую зависит от динамики изменения уровня подземных вод;
- при определении схем и параметров заоткосного взрывания на предельном контуре карьера коэффициент сейсмического воздействия зависит от соотношения пределов прочности горных пород на сжатие и растяжение;
- научно-обоснованная концепция комплексного управления устойчивостью откосов, основанная на интеграции данных геолого-геомеханического моделирования, позволяет консолидировать технологию

ведения БВР и инструментальный мониторинг в единую систему геотехнического обеспечения.

Научная новизна диссертационной работы:

- адаптирована технология ведения взрывных работ с учетом геолого-геомеханической модели месторождения для формирования устойчивых откосов уступов;

- оптимизированы параметры БВР, обеспечивающие устойчивость прибортовых массивов путем установления зависимости массы взрывчатого вещества в скважине от коэффициента запаса устойчивости уступа.

Практическая ценность работы заключается в обосновании параметров откосов уступов и бортов, а также БВР карьера Кентобе на основе геолого-геомеханической модели с учетом физико-механических свойств горных пород, структурно-геологических особенностей массива и сейсмического воздействия взрывов, а также разработке технологии инструментального контроля за состоянием прибортовых массивов с применением лазерно-цифровых методов.

Результаты диссертационной работы получены в рамках проведения хоздоговорных работ между НАО «КарГУ имени Абылкаса Сагинова» и ТОО «Оркен» (договор № 4100056427 от 19.05.2023 г.) по теме: «Наблюдения за сдвижением бортов карьера и отвалов, изучение свойств горного массива с построением геомеханической модели на железнорудном месторождении Кентобе». Подписан акт внедрения результатов научных исследований в производственный процесс на карьере рудника «Кентобе» ТОО «Оркен» представительство «Оркен-Кентобе».

Результаты диссертационного исследования внедрены на лекционном и практическом занятии по дисциплине РКODEG 4222 «Нетрадиционные геотехнологии горных работ и добычи полезных ископаемых» по образовательной программе 6B07202 «Горное дело».

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждаются корректным применением теоретических и экспериментальных методов исследования, представительностью исходных данных и сходимостью расчетных и фактических результатов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке целей и задач, выборе методов исследования, а также научных и технологических принципов рациональной отработки запасов железной руды в прибортовых массивах с обеспечением их устойчивости. Результаты аналитических исследований, обработки исходных горно-геологических, геомеханических и маркшейдерских данных, а также обоснование параметров ведения горных и БВР, полученные при его непосредственном участии. Проведена апробация разработанных технологических решений в условиях месторождении Кентобе, разрабатываемого открытым способом. В опубликованных статьях в соавторстве автору принадлежат результаты исследований, анализ, подготовка, оформление, отправка и сопровождение материалов.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на следующих научных мероприятиях: Международный форум маркшейдеров "Цифровые технологии в геодезии, маркшейдерии и геомеханике", Караганда, 2019; Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №13), Караганда, 2021; Многоавторская монография «Energy- and resource-saving technologies of developing the raw-material base of mining regions», Румыния, г. Петрошани, 2021 г.

Исследовательская практика пройдена на предприятии ТОО «Оркен-Кентобе», научная стажировка в Ташкентском государственном техническом университете им. И. Каримова на кафедре горного дела и геотехнологии угольных и пластовых месторождений (г. Ташкент).

Публикации. Основные положения диссертационной работы отражены в 9 научных трудах, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях по научному направлению темы диссертации, индексируемых в CiteScore в базе Scopus (Elsevier) входит в квартиль Q3, 1 статья в издании, входящую в базу данных Российского индекса научного цитирования и 1 свидетельства о государственной регистрации прав на объекты авторского права в Национальным институт интеллектуальной собственности, 2 (две) статьи в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференциях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы, содержит 154 страницы машинописного текста, 79 рисунков и 14 таблиц.

Докторант выражает благодарность своим научным консультантам, а также сотрудникам ТОО «Оркен-Кентобе» за помощь в написании диссертации и проведении экспериментов.