

Аннотация

**диссертации на соискание степени доктора философии PhD по
специальности: 6D070700-«Горное дело»
Тұяқбай ӘсемСерікқызы**

Обоснование параметров рациональной и безопасной разработки месторождений открытым способом с использованием цифровых технологий

Актуальность работы. Экономический потенциал ведущих стран мира и в том числе Казахстана, тесно связан с развитием горнодобывающей промышленности, обеспечивающей государства энергетическими ресурсами, металлами, строительными материалами и различными видами полезных ископаемых, без которых не может развиваться современная экономика. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется открытому способу разработки месторождений полезных ископаемых как наиболее экономичному и безопасному. При этом их экономичность обеспечивается надежным обоснованием и обеспечением устойчивости прибортовых массивов карьеров, а безопасность ведения горных работ гарантируется качеством постановки откосов уступов на проектные контура и инструментальными наблюдениями с внедрением лазерно-цифровых технологий измерений. Сейчас, как никогда требуется более тщательное изучение структурных особенностей горного массива путем определения индекса качества массива с учетом выявления закономерностей изменения размеров структурных блоков с глубиной залегания в бортах и прочностных свойств горных пород по всей глубине прибортовых массивов карьера, что повышает надежность оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьеров и требует разработку технологии постановки откосов уступов на проектные контура с применением технологических схем заоткоски. Контроль состояния откосов уступов и бортов карьера обеспечивается современными лазерно-цифровыми технологиями.

Целью работы является разработка надёжной оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьера для решения технологических задач горного производства с обеспечением безопасной и рациональной отработки месторождения.

Основная идея работы состоит в повышении устойчивости стационарных откосов уступов и бортов карьера на основе совершенствования способов изучения структуры прибортовых массивов и прочностных свойств горных пород и качественным обеспечением ведения заоткосных работ и контроля их состояния.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- исследовать структуру прибортовых массивов и физико-механические свойства горных пород с учетом глубины их залегания;

- изучить значения коэффициентов структурного ослабления массива и индекс качества пород с учетом глубины залегания прибортовых массивов.
- обосновать параметры устойчивости бортов карьера Коктасжал с учетом выявленных закономерностей структурных особенностей прибортовых массивов и полученных расчетных прочностных свойств горных пород;
- исследовать технологические схемы заоткосных работ при ведении буровзрывных работ.

Методы исследований включают:

- анализировать литературных источников по методам расчета устойчивости карьерных откосов способом трещиноватости, изучению физико-механических свойств горных пород и технологическим схемам заоткоски уступов на проектных контурах;
- лабораторные испытания для получения физико-механических свойств горных пород;
- математическое обоснование результатов изменения структурных элементов с глубиной их залегания;
- проведение опытно-промышленных взрывов при постановке откосов уступов на карьере «Коктасжал».

Научные положения, защищаемые в диссертации, и новизна:

- создана научно-методическая основа обоснования прочностных свойств горных пород для оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьеров, заключающаяся в проведении специальных исследований по кернам взятым из пробуренных инженерно-геологических скважин в прибортовых массивах, характеризующие их геологическое строение и уточнение структуры горного массива бортов для детального изучения прочностных свойств горных пород по всей высоте борта.
- выявлена $\lambda_0 = -0,016 \ln(H) + 0,1272$ логарифмическая закономерность между коэффициентом структурного ослабления, качеством горных пород по глубине залегания основных типов пород (порфиристов), которая аппроксимации величиной $R^2 = 0,978$ показывает наличие надежной связи между рассматриваемыми показателями, позволяющая оперативно обосновывать величину сцепления в массиве для надежной оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьера;
- установлена зависимость влияния взрывов на деформирование приконтурного массива для обоснования параметров технологических схем заоткоски уступов, повышающие устойчивость стационарных карьерных откосов.

Научная новизна исследования состоит в:

- исследовании прибортовые инженерно-геологические керны под углом 60° на физико-механические свойства по глубины их залегания на карьере «Коктасжал»;
- изучении значения коэффициентов структурного ослабления массива и индекс качества пород с учетом глубины их залегания прибортовых массивов на карьере «Коктасжал».

- обосновании параметры устойчивости бортов карьера Коктасжал с учетом выявленных закономерностей $\lambda_0 = -0,016 \ln(H) + 0,1272$ структурных особенностей прибортовых массивов и полученных расчетных прочностных свойств горных пород, аппроксимации величиной $R^2 = 0,978$ показывает надежную оценку устойчивости откосов уступов и бортов;

- изучении коэффициентов запаса устойчивости в геомеханических программах Slide, Phase2 для оценки технологических параметров устойчивости бортов на карьере Коктасжал

- исследования технологической схемы при предварительном щелеобразование, проведение буровзрывных работ при оформлении уступов, исследование зоны деформации заоткосные работы при предварительном щелеобразование

Личный вклад как соискателя заключается в непосредственном участии во всех этапах исследовательского процесса: поиск самостоятельно установленной научной задачи и методов решения исследовательских задач, получение, обработка полученных данных, статистический анализ, разработка, внедрение и апробация результатов исследования, а также подготовка основных научных публикаций по выполненной в соавторстве работе.

Практическое значение работы Результаты диссертационной работы выполнялась в рамках проведения хоздоговорных работ между НАО КарТУ и ТОО «Алтай полиметаллы» по теме: «Исследование устойчивости бортов карьера «Коктасжал» в связи с корректировкой горно-геологической ситуации» - (по договору № НИК-1803/2020 от 18.03.2020г).

1. Разработана методическая основа надежной подготовки и обоснования исходной информации для оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьеров, заключающая в проведении специальных исследований по породным кернам, полученным из пробуренных инженерно-геологических скважин в прибортовых массивах для детального изучения структуры массива, прочностных и физических свойств горных пород по всем высотам бортов.

2. Обоснованы, рекомендованы и приняты в технический проект разработки карьера Коктасжал параметры откосов уступов и бортов на основе детального изучения состояние прибортовых массивов с учетом исследования размеров структурных блоков и прочностных свойств горных пород по кернам из специально пробуренных в бортах инженерно-геологических скважин. Надежно обоснованы коэффициенты структурного ослабления по всей глубине прибортовых массивов с учетом выявленной закономерности размеров структурных блоков с глубиной их залегания в логарифмической спирали функцией $\lambda_0 = -0,016 \ln(H) + 0,1272$ с величиной аппроксимации $R^2 = 0,978$.

3. Приведена методика оценки устойчивости бортов карьера на основе использования метода предельного равновесные с учетом численно-аналитического решения, показывающая возможность его использования при

производстве расчетов по оценки устойчивости бортов карьера Коктасжал. 4. Предложены максимально крутые параметры откосов уступов и бортов карьера, которые колеблются в пределах: для откосов уступов высотой 30 м углы наклона от 50° до 75° , а генеральные углы наклона бортов от 46° до 52° при их высоте от 250 до 315 м. При этом коэффициенты запаса устойчивости колеблются в пределах 1,19-1,37, что удовлетворяет требованиям существующих методических указаний МЧС РК.

5. Для определения коэффициент трещиноватости горных пород $J_{cond89}=15,8$ изначально изучены свойства горно-геологических кернов с учетом структурных особенностей и качества горных пород. На основе этих данных определен средний численный расчет индекса $GSI=63,5$ по пробуренным горно-геологическим скважинам и расчет прочностных характеристик горных пород для месторождения Коктасжал в программном комплексе RocLab

6. Предложен способ инструментальных наблюдений за деформированием горного массива при ведении буровзрывных работ в приконтурной зоне, основанный на использовании электронного тахеометра, позволяющий получить величины смещений массива с высокой точностью в стесненных условиях с уступа на другой уступ.

7. Предложены технологические схемы заоткоски откосов уступов с обоснованием параметров взрывчатых веществ на основе выявленных эмпирических зависимостей размеров зоны заколов от удельного расхода взрывчатого вещества и смещений массива от ведения массовых взрывов для повышения качества ведения заоткосных работ.

8. При формировании устойчивости бортов карьеров необходимо учитывать высоту уступа, которая непосредственно влияет на качество добываемого полезного ископаемого, скорость подвигания фронта, темп углубления горных работ, объем горно-капитальных работ, общую протяженность фронта работ, внутрикарьерных путей и дорог и др.

9. Разработаны эффективные параметры контурного взрывания, позволяющие применять специальных методов ведения БВР при оформлении откосов уступов показал, что наиболее эффективным способом ограничения зоны деформаций за проектной поверхностью отрыва является применение предварительного щелеобразования.

Апробация работы. Результаты работы докладывались и обсуждались на конференциях: Международной форум маркшейдеров "Цифровые технологии в геодезии, маркшейдерии и геомеханике", Караганда, 2019; Халықаралық ғылыми конференция «ИнтерЭКСПО-Геосибирь-2020», Новосибирск, 2020, «Геоакпараттық цифрлық инженериядағы инновациялық технологиялар» ҚР ҰҒА коор-мүшесі А.Ж.Машановтың 115 жылдығы және ҚР ҰҒА академигі Ж.С.Ержановтың 100 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция еңбектері, Алматы, 2022.

Результаты научных исследований, полученных в диссертации, внедрены в учебный процесс по профильным дисциплинам специальностей бакалавриата 6В07202 «Маркшейдерское дело».

Исследовательская практика проходила на предприятии ТОО «Научно-инженерный центр «Геоаналитка» и ТОО «АлтайПолиметалл», научная стажировка в Ташкентском государственном техническом университете им.И.Каримова, горного дела и геотехнология угольных и пластовых месторождений (г. Ташкент).

Публикации. Основные положения диссертационной работы отражены в 9 научных трудах, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных изданиях по научному направлению темы диссертации, индексируемых в CiteScore в базе Scopus (Elsevier) входит в квартиль Q3 (35 квартиль) , 2 статьи в изданиях, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК и 2 Патент на полезную модель в Национальным институт интеллектуальной собственности, 4 (четыре) статьи в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференциях.

Структура и объем работ. Структура диссертации состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованной литературы, 74 рисунков и 16 таблиц и 150 страниц компьютерно-печатного текста.