

UDC 622.691.33

**STUDY OF INFLUENCE OF STRUCTURAL-TECTONIC FEATURES
AND PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ROCKS
ON THE STABILITY WITH TAKING INTO ACCOUNT
THE FACTOR OF TIMES AND MASS EXPLOSION**

H.M. Kassymkanova, G.K. Jangulova, B.K. Bektur, V.B. Turekhanova, S. Bular.

Al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan

E-mail: khaini_kamal@mail.ru, gulnar_zan@mail.ru

Keywords: Mining, disturbance of the massif, man-made collapse, dust suppression, quarry, rock mass, stability, strengthening weakened areas, fractured rock, complex mining and geological conditions, geomechanical state of the array.

Abstract. This article discusses the impact of structural and tectonic characteristics and the physical and mechanical properties of rocks on the slope stability, taking into account the time factor and massive explosions. Questions about the impact of blasting on the stability of pit walls and ledges stacked rock and semi fractured rocks, which offered partial solutions. Methods of blasting in quarries greatly affect the strength, and hence the stability of rocks. Collapse of the individual benches, and sometimes groups of ledges, in many cases is due to the fact that the approach to the limit circuit is not observed by anti-deformational blasting mode. The action of the detonation wave propagates surface, causing the resilient and permanent deformation, the voltage in some areas, especially in places of their concentration reaches a significant magnitude greater than the tensile strength of rock, which causes irreversible deformation and destruction of the ledges. The studies revealed that at the approach of drilling and blasting to the project outline career, in order to avoid deformation processes in the quarry slopes, which have already been delivered in the design position, for further safety mining in the underlying horizons for their adjustments need to explore the mountain for its internal disturbance.

УДК 622.691.33

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ГОРНЫХ ПОРОД НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ
С УЧЁТОМ ФАКТОРА ВРЕМЕНИ И МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ**

Н.М. Касымканова, Г.К. Джангулова, Б.К. Бектур, В.Б. Туреханова, С. Булар

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

Ключевые слова: разработка месторождений, нарушенность горного массива, техногенные обрушения, пылеподавление, карьер, массив горных пород, устойчивость, укрепление, ослабленные участки, трещиноватые породы, горнотехнические, горно – геологические условия, геомеханическое состояние массива.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния структурно-тектонических особенностей и физико-механических свойств горных пород на устойчивость откосов с учётом фактора времени и массовых взрывов. Вопросы о влиянии буровзрывных работ на устойчивость уступов и бортов карьеров, сложенных скальным и полускальными трещиноватыми породами, в которых предлагаются частные решения.

Способы ведения взрывных работ на карьерах в значительной мере влияют на прочность, а следовательно, и на устойчивость пород. Обрушение отдельных уступов, а иногда и групп уступов, во многих случаях вызвано тем, что при подходе к предельному контуру не соблюдался противодеформационный режим взрывных работ. Действие взрывной волны распространяется по поверхности, вызывая упругие и остаточные деформации, при этом напряжение по отдельным направлениям, в особенности в местах их концентрации, достигают значительной величины, превышающей предел прочности пород, что вызывает необратимую деформацию уступов и их разрушение.

В результате исследований выявлено, что при подходе буровзрывных работ к проектному контуру карьера, в целях исключения деформационных процессов на карьерных откосах, которые уже поставлены в проектное положение, для дальнейшего безопасного ведения горных работ на нижележащих горизонтах, для их корректировки нужно исследовать горный массив на предмет его внутренней нарушенности.

Введение. В настоящее время удельный вес открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых (75% общей мировой добычи полезных ископаемых) свидетельствует о сохранении этого генерального направления развития горнодобывающих отраслей промышленности для обеспечения топливом и минеральным сырьем.

За рубежом при помощи открытой разработки добывается примерно 30% угля, около 75% железных руд, до 80% руд цветных металлов, свыше 90% неметаллических полезных ископаемых (асбест, графит, каолин, слюда, тальк), почти 100% нерудных строительных материалов.

Для современного этапа развития открытых разработок месторождений полезных ископаемых характерны: увеличение глубины карьеров, сроков службы откосов уступов и бортов карьеров, рост объемов вскрыши, интенсификация и концентрация горных работ, сложность инженерных, геологических и гидрогеологических условий разработки месторождений, низкое содержание полезных компонентов в руде. Свыше 70% карьеров имеют глубину свыше 200 м, многие карьеры отрабатывают горизонты 400 – 500 м от земной поверхности, а проектные глубины достигают 700 и более метров. С целью повышения эффективности и полноты отработки месторождения, улучшения технико-экономических показателей работы предприятия, обеспечения безопасности ведения горных работ в карьере требуется надежное обеспечение устойчивости карьерных откосов. При этом основной задачей является определение оптимальных параметров откосов, обеспечивающих их длительную устойчивость при минимальных объемах вскрышных работ.

Однако, несмотря на достигнутые при выполнении многочисленных исследований успехи и предпринимаемые при этом значительные усилия, проблема обеспечения устойчивости карьерных откосов, изучена еще далеко недостаточно полно и требует дальнейшей разработки и совершенствования многих входящих в нее вопросов.

В данной статье рассматриваются вопросы влияния структурно-тектонических особенностей и физико-механических свойств горных пород на устойчивость откосов с учётом фактора времени и массовых взрывов. Вопросы о влиянии буровзрывных работ на устойчивость уступов и бортов карьеров, сложенных скальным и полускальными трещиноватыми породами, в которых предлагаются частные решения.

Методы исследования. Эффективность открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых можно существенно повысить за счет применения инженерных способов управления, который в свою очередь обеспечивается путем получения достоверной информации о состоянии прибортового массива [1-3].

Поэтому проблема обеспечения устойчивости карьерных откосов является важным, особенно для скальных и полускальных трещиноватых массивов, так как при высокой прочности отдельных монолитных блоков наличие в массивах поверхностей ослабления в виде трещин отдельности большого протяжения, поверхностей смесителей тектонических нарушений, контактов слоистых пород резко ухудшает устойчивое состояние откосов.

Из многих факторов, влияющих на устойчивость откосов с вмещающими скальными и полускальными породами, можно выделить три основных фактора, требующих обязательного учёта при исследовании геомеханических процессов:

- 1) структурно-тектонические особенности горного массива;
- 2) физико-механические свойства горных пород;
- 3) исследование влияния фактора времени и влияния массовых взрывов на устойчивость

откосов.

Из вышеперечисленных первые два фактора являются природными, присущими конкретному массиву, их можно только учитывать при расчетах устойчивости откосов. Третий же фактор является техногенным, и должен быть управляем при решении проблемы обеспечения устойчивости карьерных откосов. Все остальные факторы имеют подчинённое значение и могут быть учтены в расчётах через коэффициент запаса устойчивости.

Обеспечение устойчивости откосов и уступов карьеров является комплексной задачей, решение которой должно включать не только определение параметров устойчивых откосов, но и управление ими для достижения лучших экономических результатов и природных ресурсов.

На рисунке 1 приведена систематизация управления устойчивостью бортов карьеров при исследовании геомеханических процессов.



Рисунок 1 - Систематизация по управлению устойчивостью бортов карьеров

Структурное строение массива является одним из основных факторов, определяющих прочность и устойчивость при отработке месторождений и включает в себя линейные размеры трещин: их протяженность и мощность, морфологические особенности, наличие заполнителей, пространственная ориентация трещин, их интенсивность и ряд других, характеризующих нарушенность природной среды. Исследование трещиноватости является одним из наиболее трудоемких процессов, связанный с проведением многочисленных натурных измерений и последующей их статистической обработкой. В массивах с высокой степенью нарушенности и внешней хаотичностью трещиноватости, как известно, горные работы ведутся при условии изоляции обнажений, что в определенной степени сужает объект изучения, представляя возможность исследовать лишь ограниченное пространство. Все это влечет к росту продолжительности исследований, так как чем сложнее массив, тем больше статистического материала требуется для выявления реальной картины [4-8].

Физико-механические свойства пород во взаимосвязи со структурно-тектоническими особенностями горного массива определяют его напряжённое состояние в уступах и бортах карьеров под действием внутренних и внешних сил. Тщательное и всестороннее изучение прочности горного массива должно предшествовать решению вопросов по предупреждению деформации откосов на карьерах.

Так как часто массив скальных трещиноватых пород обрушается на открытых разработках по

поверхностям ослабления различного происхождения, необходимо знать сдвиговые характеристики по этим поверхностям. Практикой установлено, что сцепление по трещинам или контактам слоев пород в несколько раз может быть меньше, чем сцепление в массиве [9-12].

На рисунке 2 отражен паспорт прочности горной породы, где кривая отражает зависимость между касательными и нормальными напряжениями.

Угол наклона хорды к оси абсцисс определяет угол внутреннего трения данной породы (ρ), а отрезок, отсекаемый по оси ординат, сцепление (C) в масштабе графика.

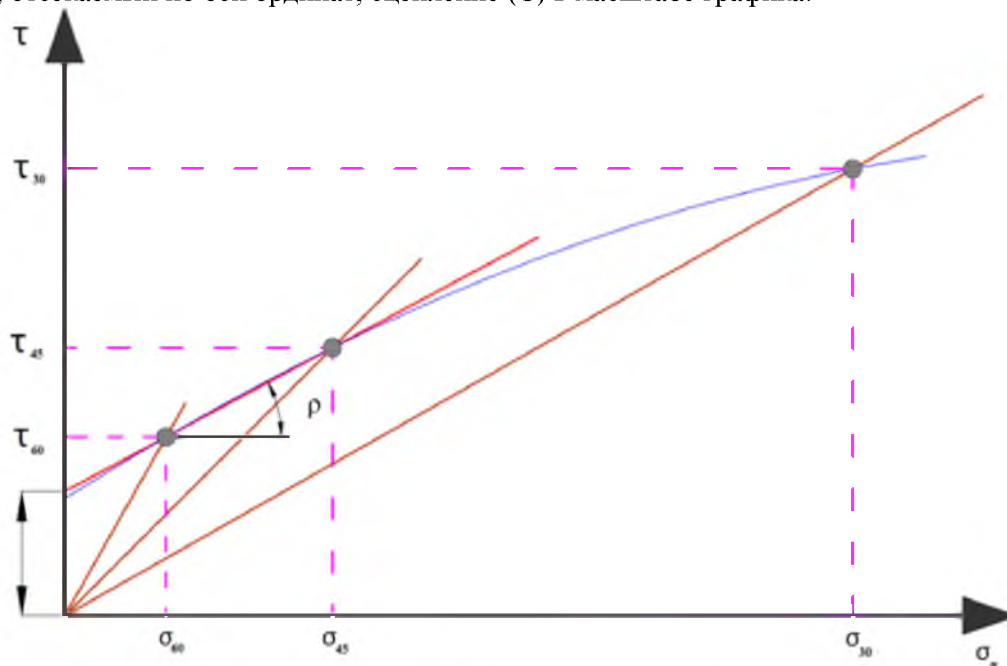


Рисунок 3 - Паспорт прочности пород

Вопрос о влиянии буровзрывных работ на устойчивость уступов и бортов карьеров, сложенных скальным и полускальными трещиноватыми породами, до настоящего времени изучен недостаточно, хотя в последние десять лет появилось ряд работ, в которых указывается на серьезное значение этого вопроса и предлагаются частные решения.

Способы ведения взрывных работ на карьерах в значительной мере влияют на прочность, а следовательно, и на устойчивость пород. Обрушение отдельных уступов, а иногда и групп уступов, во многих случаях вызвано тем, что при подходе к предельному контуру не соблюдался противодеформационный режим взрывных работ.

Результаты исследования. Наиболее показательным объектом при исследовании устойчивости бортов карьера является месторождение Коньрат, по основной добыче медной руды в сложных горно - геологических условиях.

В структурном плане Коньратское месторождение приурочено к штоку гранодиорит-порфиоров, который расположен на пересечении нескольких разломов в ядре синклиальной складки и представляет собой апикальную часть большого интрузива гранитоидов, не вскрытого эрозией. Граниты штока крутопадающие и осложнены многочисленными апофизами различной мощности и формы [13-15].

Исходя из генетических и структурно-морфологических особенностей, Коньратское месторождение относится к меднопорфировому промышленному типу. На рисунке 3 приведен структурный разрез по борту карьера.

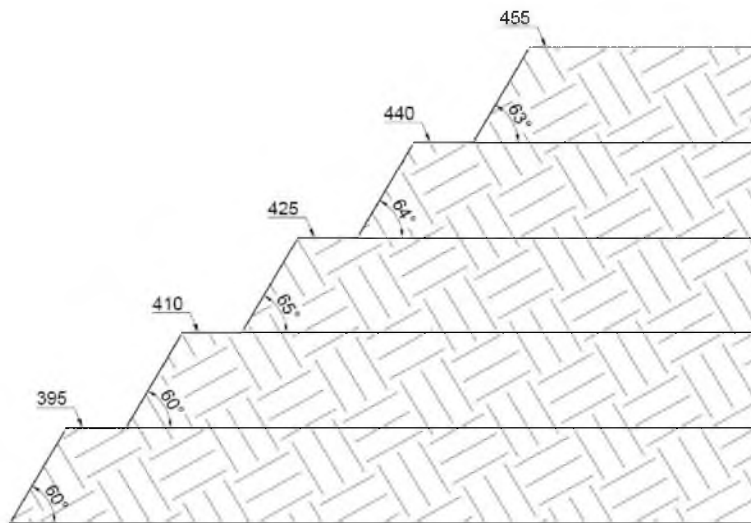


Рисунок 3 – Структурный разрез по борту

Исследование фактической устойчивости откосов, выявленных основных видов деформаций прибортовых массивов, а также результатов структурных особенностей и физико-механических свойств горных пород позволил получить графоаналитические зависимости между параметрами откосов и свойствами пород (рисунок 4)

Исследования показали, что выделение участка однородной трещиноватости осуществляется недостаточно точно, так как за границу участка принимается крупные дизъюнктивные нарушения [16].

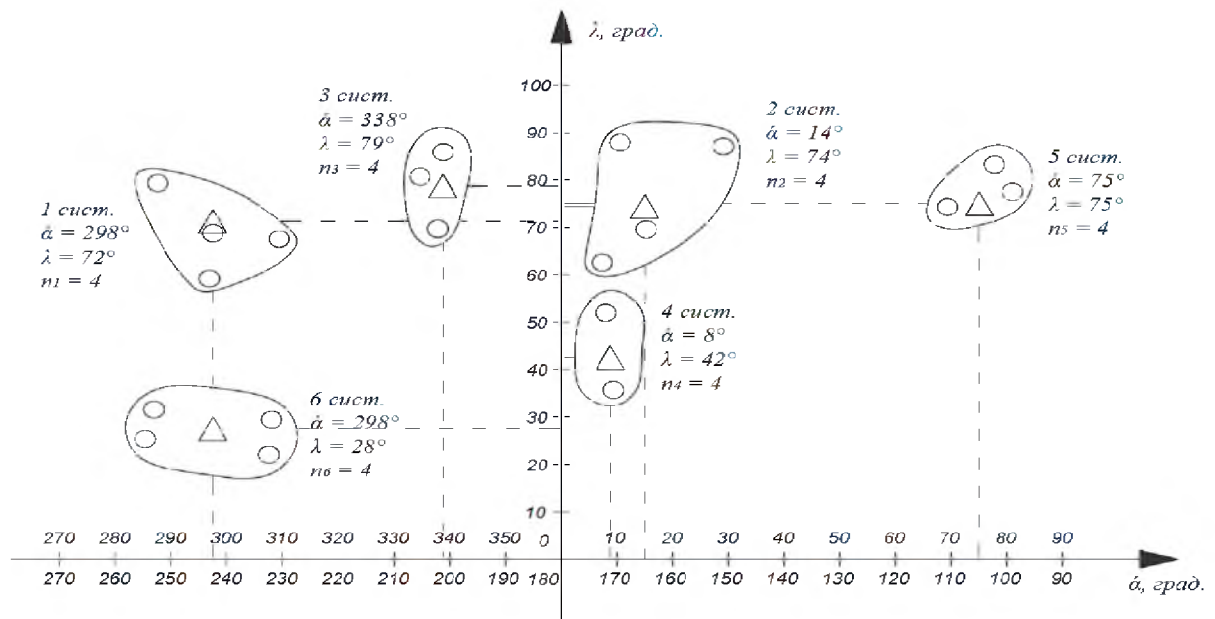


Рисунок 4 – Прямоугольная диаграмма трещиноватости

В целях детализации строят полигональные кривые углов падения систем трещин по участкам или для всего карьера. На рисунке 5 представлены азимутальные полигональные кривые распределения систем трещин породного массива. Следует отметить, что на карьере в прибортовом массиве чаще всего встречаются диагональные и продольные трещины, причем согласно падающие два в два раза чаще, чем несогласно падающие.

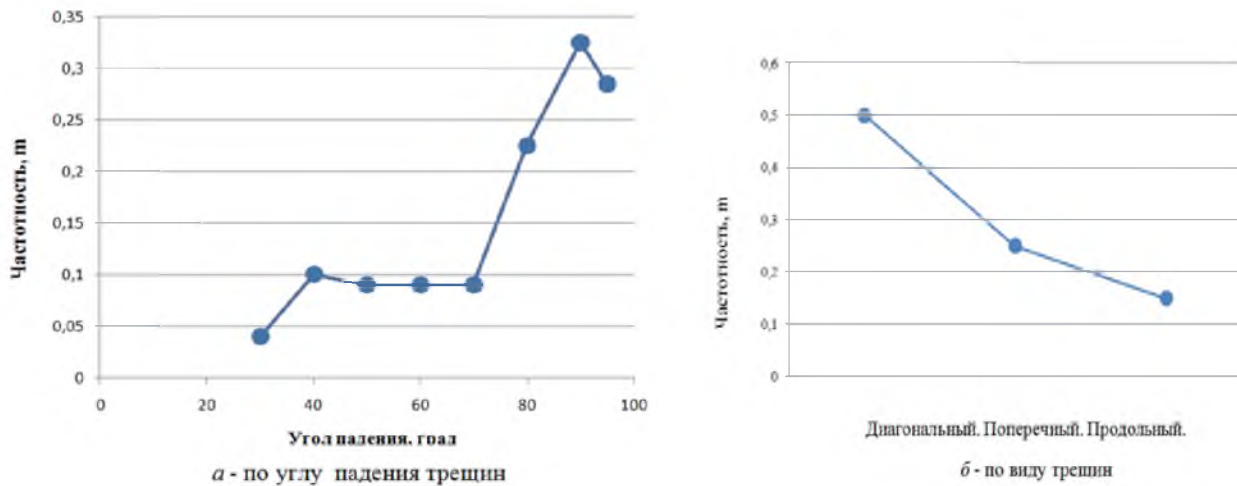


Рисунок 5 - Полигональные кривые распределения систем трещин карьера

Обсуждение результатов. Наблюдения за поверхностью откосов уступов показали, что с течением времени величина углов наклона уступов интенсивно уменьшается, причем, в первые 3-4 года происходит очень интенсивное выполаживание углов наклона уступов, а в дальнейшем этот процесс поражает медленнее (рисунок 6). На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что выполаживание общего угла наклона уступа связано, главным образом, с разрушением его верхней части. Оставляемые предохранительные бермы, с одной стороны, осыпаются (в верхней бровки уступа), а с другой стороны, - засыпаются (у нижней бровки уступа), соединяя тем самым откос в сплошную линию. Это затрудняет ведение горных работ карьере и требует систематической очистки берм и обновления откосов, уступов, что, в конечном счете, приводит к увеличению объема вскрыши.

Северный борт карьера Конырат, сложенный, в основном, крепкими породами, имеет допустимые углы наклона при двух сдвоенных уступах (51°-54° при высоте 30-40м) однако уже, отсутствие берм требуемых размеров на верхних горизонтах требует пересмотра их параметров.

Неудовлетворительные состояния бортов карьеров обусловлено также склонностью горных пород к разрушению.

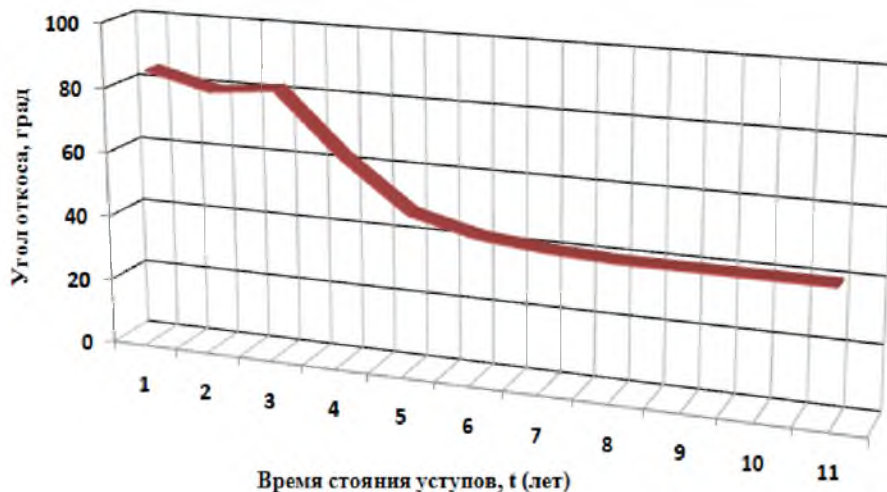


Рисунок 6 - Зависимость угла наклона уступа от времени стояния уступов

Установлено, что основными видами деформации уступов, сложенных скальными и полускальными трещиноватыми породами, являются осыпь и обрушение. На уступах осыпь и обрушение образуются из-за влияние последствий буровзрывных работ на устойчивость

породного массива

Известно, что в результате ударного действия взрыва в окружающей среде возникают волны напряжений, распространяющиеся с большой скоростью (280-5200 м/сек). Направленное состояние, создаваемое в массиве горных пород при прохождении волн сжатия и растяжения, приводит (в пределах радиуса разрушения) к возникновению серии разнообразно ориентированных трещин вследствие прорастания естественных равновесных микротрещин среды в макротрещин и появления новых под действием энергии волн напряжения. При последующем расширении объема газов после взрыва размеры трещин возрастают, что обеспечивает полное или частичное нарушение связанности строения массива [17, 18].

Радиус разрушения, производимого энергией во фронте волны сжатия, незначителен ввиду того, что глубина прорастания трещин ограничена условиями разрушения горных пород в состоянии всестороннего сжатия.

Для определения радиуса r разделим мысленно весь массив, в пределах высоты заряда, плоскостями, перпендикулярными оси скважины, на элементарные слои толщиной Δh , а каждый слой, в свою очередь – на элементарные кольца шириной Δr (рисунок 7).

Очевидно, что разрушение каждого слоя начнется тогда, когда действующие напряжения превысят какую-то определенную величину связи.

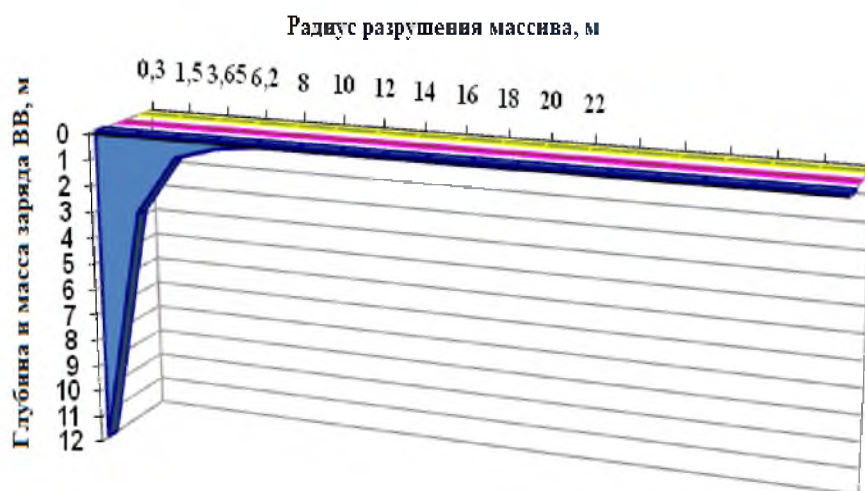


Рисунок 7- График изменения радиуса разрушения в зависимости от длины заряда ВВ

Выводы. В результате исследований выявлено, что при подходе буровзрывных работ к проектному контуру карьера, в целях исключения деформационных процессов на карьерных откосах, которые уже поставлены в проектное положение, для дальнейшего безопасного ведения горных работ на нижележащих горизонтах нужно для их корректировки исследовать горный массив на предмет его внутренней нарушенности с использованием различных методов. При этом, необходимо уделить внимание решению проблемы включающие: - геомеханическое обоснование отработки, оптимизация параметров карьерного пространства, аналитические расчеты объемов вскрышных пород во внутренних отвалах, обоснование карьерного транспорта и всех технологических процессов, обеспечение устойчивости бортов карьера и бортов отвалов, расчет экологических рисков и ущербов от вредного воздействия внешних отвалов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Комплексная переработка минерального сырья Казахстана под редакцией академика НАН РК А.А. Жарменова // Монография РГП НИЦ КПМС РК №2-УС-03 Горные науки и проблемы освоения недр Казахстана, том 10 2008. С. 65-95.

[2] Арсентьев А.И., Арсентьев В.А. Пути развития технологий в горнодобывающей промышленности США // Горный журнал. - 2002. - №6. - С.16-23.

[3] Галиев С.Ж. Перспективы развития научно-технического потенциала горнодобывающего сектора в свете новой

индустриально-инновационной политики Казахстана// труды ИГД имени Д.А.Кунаева «Научно-техническое обеспечение горного производства», том 65, Алматы, 2003, С.10-20.

[4] Conceptual principles of open pit wall design optimization, the Kola peninsula / N.N. Melnikov, A.A. Kozyrev, S.P. Reshetnyak, E.V. Kasparian, V.V. Rybin, I.V. Melik-Gaikazov, V.S. Svinin, A.N. Ryzhkov // Proc. of the 8th International Symposium on Mining in the Arctic (edited by Nikolay N. Melnikov & Serguei P. Reshetnyak) / Apatity / Murmansk Region / Russia / June 20-23, 2005; Published by JSC "Ivan Fyodorov Printing House", St.-Petersburg, Russia, 2005, pp. 3-14.

[5] В.Л. Яковлев. Состояние, проблемы и пути совершенствования открытых горных разработок // Горный журнал 2009-№11, С.11-14

[6] Касымканова Х.М., Турсбеков С.В. Анализ факторов, влияющих на устойчивость карьерных откосов - Алматы, Горный журнал Казахстана №5 2007 С. 38-41

[7] Трубецкой К.Н. и др. Справочник. Открытые горные работы - Москва, "Горное бюро", 1994. - 590 с.

[8] Касымканова Х.М, Нурпеисова М.Б , Джангулова Г.К , Байдаулетова Г.К Гармония недр в недропользовании // Алматы: Вестник КазНУ, 2/1(38) 2013. – С.65-68

[9] Поспехов Г.Б. Инженерно-геологические изыскания для рекультивации земель, нарушенных при разработке Богословского буроголивого месторождения // Материалы Уральской горнопромышленной декады.- Екатеринбург: УГГА, 2004. С. 18-20

[10] Асанакунуов М.А., Абдылдаев Э.Э., Машанов А.А., Абдылдаев Э.К. Учет трещиноватости массива и контактные условия. Materialy VII mezinarodni vedecko-prakticka conference «efektivni nastrole modernich ved - 2011», 27 dubna – 05 kvetha 2011 roku, Dil 20 Technicke vedy, Praha. 2011.- С. 82-87

[11] Иофис М.А., Гришин А.В. Природа и механизм образования сосредоточенных деформаций в мульде сдвижения // Горный информационно-аналитический бюллетень". – 2005. – № 7. – С. 82-86

[12] ГОСТ 21153.0-75. Породы горные. Отбор проб и общие требования к методам физических испытаний. Госкомитет СССР по стандартам. - М., 1975. - 35 с

[13] Кузнецова И.А: Совершенствование методики наблюдений за деформациями бортов карьера (в условиях месторождения «Жерек»): дис. канд. техн. наук. - Алматы, 2007. – 112 с.

[14] Касымканова Х.М. Методика изучения прочностных свойств в отвале // Научно-техническое обеспечение горного производства. - Труды Горного института. – 2007, Т.73. - С. 233 – 236

[15] Ракишев Б.Р., Машанов А.А., Тесленко Т.Л. Анализ геотектоники при проектировании горных предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. №3, М., 2007, С. 25-30

[16] Галустьян Э.Л. Искусственное укрепление неустойчивых участков бортов карьеров, Безопасность труда в промышленности, 1989, № 12, С.23-25.

[17] Бек А.Ш. Обеспечение устойчивости карьерных откосов на основе учета прочностных свойств. Дис. канд., 2002, 150с.

[18] Байконуров О.А., Мельников В.А. Основы горной геофизики. - Алма-Ата: Наука, 1970. - 326с.

REFERENCES

[1] Kompleksnaja pererabotka mineral'nogo syr'ja Kazahstana pod redakciej akademika NAN RK A.A. Zharmenova // Monografija RGP NC KPMS RK №2-US-03 Gornye nauki i problemy osvoeniija neдр Kazahstana, tom 10 2008. – S. 65-95.

[2] Arsent'ev A.I., Arsent'ev V.A. Puti razvitija tehnologij v gomodobyvajushhej promyshlennosti SShA // Gornyj zhurnal.- 2002. - №6. - S.16-23.

[3] Galiev S.Zh. Perspektivy razvitija nauchno-tehnicheskogo potenciala gomodobyvajushhego sektora v svete novoj industrial'no-innovacionnoj politiki Kazahstana// trudy IGD imeni D.A.Kunaeva «Nauchno-tehnicheskoe obespechenie gomogo proizvodstva», tom 65, Almaty, 2003, S.10-20.

[4] Conceptual principles of open pit wall design optimization, the Kola peninsula / N.N. Melnikov, A.A. Kozyrev, S.P. Reshetnyak, E.V. Kasparian, V.V. Rybin, I.V. Melik-Gaikazov, V.S. Svinin, A.N. Ryzhkov // Proc. of the 8th International Symposium on Mining in the Arctic (edited by Nikolay N. Melnikov & Serguei P. Reshetnyak) / Apatity / Murmansk Region / Russia / June 20-23, 2005; Published by JSC "Ivan Fyodorov Printing House", St.-Petersburg, Russia, 2005, pp. 3-14.

[5] V.L. Jakovlev. Sostojanie, problemy i puti sovershenstvovaniija otkrytyh gomnyh razrabotok // Gornyj zhurnal 2009-№11, S.11-14

[6] Kasymkanova H.M., Tursbekov S.V. Analiz faktorov, vlijajushhih na ustojchivost' kar'ernyh otkosov - Almaty, Gornyj zhurnal Kazahstana №5 2007 S. 38-41

[7] Trubeckoj K.N. i dr. Spravochnik. Otkrytye gomnye raboty - Moskva, "Gornoe bjuro", 1994. - 590 s.

[8] Kasymkanova H.M, Nurpeisova M.B , Dzhangulova G.K , Bajdauletova G.K Garmonija neдр v nedropol'zovanii // Almaty: Vestnik KazNU, 2/1(38) 2013. – S.65-68

[9] Posphehov G.B. Inzhenerno-geologicheskie izyskanija dlja rekul'tivacii zemel', narushennyh pri razrabotke

Bogoslovskogo burougol'nogo mestorozhdenija // Materialy Ural'skoj gornopromyshlennoj dekady.- Ekaterinburg: UGGGA, 2004. S. 18-20

[10] Asanakunov M.A., Abyldaev Je.Je., Mashanov A.A., Abyldaev Je.K. Uchet treshhinovatosti massiva i kontaknyje uslovija. Materialy V11 mezinarodni vedecko-prakticka conference «efektivni nastrole modernich ved - 2011», 27 dubna – 05 kvetha 2011 roku, Dil 20 Technicke vedy, Praha. 2011.- S. 82-87

[11] Iofis M.A., Grishin A.V. Priroda i mehanizm obrazovaniya sosredotochennyh deformacij v mul'de sdvizenija // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten". – 2005. – № 7. – S. 82-86

[12] GOST 21153.0-75. Porody gornye. Otbor prob i obshhie trebovaniya k metodam fizicheskikh ispytanij. Goskomitet SSSR po standartam. - M., 1975. - 35 s

[13] Kuznecova I.A.: Sovershenstvovanie metodiki nabljudenij za deformacijami bortov kar'era (v uslovijah mestorozhdenija «Zherek»): dis. kand. tehn. nauk. - Almaty, 2007. – 112 s.

[14] Kasymkanova H.M. Metodika izuchenija prochnostnyh svojstv v otvale // Nauchno-tehnicheskoe obespechenie gornogo proizvodstva. - Trudy Gornogo instituta. – 2007, T.73. - S. 233 – 236

[15] Rakishev B.R., Mashanov A.A., Teslenko T.L. Analiz geotektoniki pri proektirovanii gornyh predpriyatij // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'. №3, M., 2007, S. 25-30

[16] Galust'jan Je.L. Iskusstvennoe ukreplenie neustojchivyh uchastkov bortov kar'erov, Bezopasnost' truda v promyshlennosti, 1989, № 12, S.23-25.

[17] Bek A.Sh. Obespechenie ustojchivosti kar'ernyh otkosov na osnove ucheta prochnostnyh svojstv. Dis. kand., 2002, 150s.

[18] Bajkonurov O.A., Mel'nikov V.A. Osnovy gornoj geofiziki. - Alma-Ata: Nauka, 1970. - 326s.

УАҚЫТ ФАКТОРЫ МЕН ЖАППАЙ ЖАРЫЛЫС ЖҰМЫСТАРЫН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЖӘНЕ КАРЬЕР КЕМЕРІ БЕРІКТІГІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-ТЕКТОНИКАЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Н.М. Қасымқанова, Г.К. Джангулова, Б.К. Бектур, В.Б. Туреханова, С. Булар

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Түйін сөздер: кен қорын игеру, кен массивінің бұзылуы, техногендік құламалар, шаңды басу, карьер, кен жынысының массиві, тұрақтылық, бекіту, босаңсу аймағы, жарықпақты кен жынысы, күрделі кентехникалық және кенгеологиялық жағдайлар, массивтің геомеханикалық жағдайы.

Аннотация. Мақалада уақыт факторына байланысты жаппай аттыру (жару) барысындағы тау жыныстарының тұрақтылығы мен физика-механикалық қасиеттері, құрылымдық және тектоникалық әсері ерекшеліктері қарастырылған. Ашық әдіспен қазымдау кезінде тау кен жұмыстарындағы жарғабақты және жартылай жарғабақты жарықпақты құрылымды тау жыныстарын бұрғылап аттыру барысындағы кертпешелер мен карьер кемерлерінің тұрақтылығы.

Ашық тау кен жұмыстарындағы тау жыныстарының тұрақтылығы мен беріктігіне байланысты бұрғылап аттыру жұмыстарын жүргізу. Жеке және топты кертпешелердің бұзылуы мен құлау әсері, аттыру жұмыстары барысында деформацияның алдын алу шараларының дұрыс қолданбауы ескерілген. Белгіленген беріктік шегінен тыс жарылыс толқының болатын серпімді қалдықты деформациялар әсері және кертпешелер мен карьер кемерінің қайтпас деформациялық бұзылуына әкелін соғады.

Зерттеу барысында ашық тау кен жұмыстарындағы бұрғылап аттыру жұмыстарын жүргізу барысында карьер кертпешелері мен кемерлерінің бұзылуын және деформациялық үдерістерін тау жынысын жарықпақтық пен бұзылғыштығына зерттеу арқылы алдын алу маңыздылығы зерттелген.

Поступила 16.05.2016 г.