

Висновок. Для гірничо-геологічних умов кар'єру ПівдГЗК розроблена методика обчислення та створені відповідні таблиці для визначення сейсмобезпечних параметрів масових вибухів та відстаней до них від об'єктів, що охороняються, за умови застосування як неелектричних систем ініціювання «Прима-ЕРА», так і «ДШЕ». Ці параметри рекомендовано до застосування при проектуванні та будівництві траншеї глибокого вводу залізничного транспорту на кар'єрі ПівдГЗК.

Список літератури

1. Селиванов В.В, Соловьев В.С, Сысоев Н.Н. Ударные и детонационные волны. Методы исследования. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 256 с.
2. Единые правила безопасности при взрывных работах. К.: Норматив, 1992. - 172 с.
3. Правила проведения гірничих вибухів. Норми безпечності сейсмічних коливань ґрунту. ДСТУ-П4704:2006, - К, Держспоживстандарт України, 2007.
4. Сидоренко В.Д., Несмашний Є.О., Здешиц В.М. Моніторинг сейсмічних коливань при масових підриваннях свердловинних зарядів в кар'єрі ПівдГЗК // Вісник КТУ. -Кривий Ріг, Вид-во КТУ, 2003. - № 1. - С. 7-9.
5. Визначення параметрів вибухових робіт, що забезпечують сейсмічну безпеку об'єктів, які охороняються навколо кар'єра Південного ГЗК з урахуванням використання сучасних вибухових речовин та засобів вибуху //Звіт про НДР // Кер. проф. Несмашний Є.О. - Кривий Ріг, КТУ, 2008.

Рукопис подано до редакції 19.03.13

УДК 622.271

А.Н. КОСТЯНСКИЙ, канд.техн. наук, В.И. ЧЕПУРНОЙ, зав. лабораторией НИГРИ ГВУЗ «КНУ»

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ РЕКОНСТРУКЦИИ КАРЬЕРА ПРИ РАСШИРЕНИИ ЕГО ГРАНИЦ

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Экономическая эффективность разработки любого месторождения полезных ископаемых зависит от взаимосвязей технологических процессов между собой. В процессе отработки карьерного поля положение рабочего борта карьера постоянно меняется, дно понижается, что приводит к необходимости его реконструкции для вовлечения в переработку дополнительных запасов руды.

В целом, реконструкция на открытых горных разработках служит целям поддержания или увеличения производственной мощности карьера по сравнению с существующей.

Анализ исследований и публикаций. Следует отметить, что реконструкция карьера - это комплекс горнотехнических мероприятий для повышения технического уровня горного производства, повышения производительности карьера, продления срока его службы [1], возможность отработки дополнительных запасов и, как правило, включает в себя расширение границ карьера, его углубку и другие сопутствующие мероприятия. Процесс реконструкции связан со значительными дополнительными капитальными затратами на разнос бортов карьера, сооружение капитальных траншей, устройство новых транспортных коммуникаций, зданий, сооружений для обслуживания ЦПТ, переукладкой железнодорожных путей. В связи с этим возникает вопрос о выборе оценочного показателя при корректировке параметров карьера подлежащих пересмотру.

Как установлено в исследованиях в области границ открытых горных работ при определении конечной глубины карьера, граничный коэффициент вскрыши не является величиной постоянной [2,3]. Для определения рациональных параметров карьера, необходимо с помощью оценочного показателя учитывать как положительные, так и отрицательные факторы, влияющие на дальнейшее развития открытых горных работ.

Практический опыт реконструкции железорудных карьеров показал, что наиболее часто ее основными целями и задачами являются: изменение параметров вскрытия месторождения, расширение контуров либо увеличение производственной мощности карьера.

Часто расширение карьера связано с вовлечением в отработку законтурных запасов для поддержания или увеличения его производственной мощности.

Как правило, расширение границ карьеров сопровождается дополнительным ростом объемов вскрышных работ. Принятые проектные параметры отработки глубоких карьеров со временем подвергаются корректировкам и изменениям (максимальные объемы вскрышных работ

переносят на более отдаленный период, который характеризуется большей глубиной карьера). Это позволяет горнообогатительному комбинату (ГОКу) поддержать эффективность горных работ при ухудшении горнотехнических условий разработки карьера или изменений состояния рынка сбыта товарной продукции.

Заранее спланированное расширение карьера с проведением реконструкции для увеличения и поддержания его производственной мощности позволит уменьшить дополнительные затраты за счет рационального планирования производственной инфраструктуры так, чтобы избежать сноса зданий и сооружений, попадающих в зону расширенных границ карьера.

При продолжительности дальнейшей эксплуатации карьера больше 20 лет, он может отрабатываться поэтапно. Накоплен опыт отработки карьера очередями. Проекты реконструкции карьеров очередями разрабатывались для ЮГОКа, НКГОКа, ЦГОКа, ИнГОКа.

Увеличение добычи достигалось за счет увеличения параметров карьера и вовлечения дополнительных запасов.

Большинство железорудных карьеров в настоящее время имеют временно нерабочие борта, вследствие отставания вскрышных работ, которые при дальнейшей разработке необходимо расконсервировать. Эта тенденция в развитии железорудных карьеров имела такие последствия, как отставание от проекта объемов выемки вскрышных пород, что изменило соотношение остаточных объемов вскрышных и добычных пород в большую сторону.

Постановка задачи. Учитывая многообразие факторов влияющих на эффективность реконструкции, а также их зависимость от главных параметров карьера, выбор показателя для оценки рациональных параметров горных работ, является актуальной задачей.

Применение этого показателя целесообразно например, при определении эффективности отработки законтурных запасов руды, а также решении вопросов по установлению глубины карьера на этапе реконструкции.

Исходя из описанного, возникает необходимость в обосновании с помощью прикладных методик в проектировании не только возможных объемов, но и периода реконструкции, обеспечивающих полную и экономически выгодную разработку месторождений полезных ископаемых [4].

Изложение материалов и результаты. Методы решения вопросов технической возможности и технологической эффективности отработки карьера характеризуются сравнением граничного коэффициента вскрыши с суммой первоначального и эксплуатационного коэффициента вскрыши i -го периода работы карьера [5], однако в условиях современных карьеров проработавших 40 и более лет, первоначальный коэффициент вскрыши не играет существенной роли. С другой стороны в исследованиях недостаточно внимания уделялось методам определения максимальной величины эксплуатационного коэффициента вскрыши.

Определить данную величину представляется возможным только после составления планов горных работ до конца разработки карьера. При этом работа над проектом современного глубокого карьера - сложный и трудоемкий процесс, требующий значительных усилий опытных проектировщиков.

Упростить процесс проектирования возможно, если до построения конечного контура ориентировочно определить параметры карьера с помощью оценочного показателя эксплуатационного коэффициента вскрыши. Использование этого показателя при решении главных вопросов реконструкции карьеров подтверждает актуальность прогнозирования его величины в определенные периоды работы карьера.

Как известно из теории горного дела [6], наибольшее значение коэффициент вскрыши приобретает в тот период эксплуатации карьера, когда рабочие борта подходят к верхним конечным контурам карьера, после чего, как правило, происходит уменьшение этого коэффициента до минимального значения.

Для решения поставленной задачи на упрощенной модели карьера определена величина эксплуатационного коэффициента вскрыши на тот период (расчетный год), когда рабочие борта карьера соединятся с верхним проектным контуром на поверхности карьера. При обосновании контуров реконструкции карьера необходимым условием является уточнение его параметров в зависимости от глубины и размеров по поверхности. На схематическом изображении карьера (рис. 1), отрабатывающем месторождение, представленное крутопадающей залежью в момент подхода рабочих бортов к проектным контурам, величина этого коэффициента вскрыши опре-

делится по формуле, м³/т

$$K_m = \frac{(2H_6 - h) \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta)}{2[H(\operatorname{ctg}\beta + \operatorname{ctg}\gamma) + d_2 - H_6(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta)]\sigma},$$

где H - проектная глубина карьера, м; h - понижение горных работ, м; α, θ - углы откоса рабочих бортов карьера, град.; β, γ - соответственно углы откосов нерабочих бортов карьера со стороны лежачего и висячего боков залежи, град.; H_6 - вертикальная мощность вскрышных пород, м; d_2 - ширина проектного дна карьера, м; σ - объемный вес руды, т/м³.

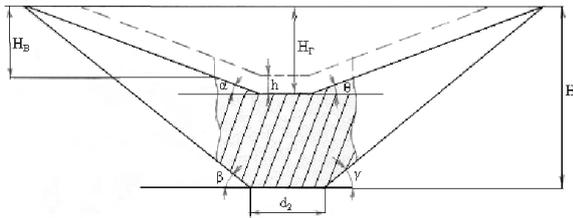


Рис. 1. Схема к расчету коэффициента вскрыши

Определив параметр K_m по каждому геологическому разрезу, получим некое множество показателей, характеризующих каждый разрез. Однако обобщение этих коэффициентов вскрыши, путем приведения их к среднеарифметической величине не корректно, так как зоны влияния разрезов различаются между собой. Причина в том, что обычно разрезы по простиранию рудного тела находятся на различном расстоянии друг от друга. Кроме того, объемы горной массы между смежными разрезами зависят от глубины карьера. Учитывая эти факторы, формула, позволяющая определить средневзвешенный максимальный эксплуатационный коэффициент вскрыши в период постановки рабочих бортов карьера на контур, будет иметь вид, м³/т

где n - количество разрезов, k - порядковый номер, l_k, l_{k-1} - расстояние между смежными разрезами. Найденное значение K_{mc} сравнивается с максимальной величиной эксплуатационного коэффициента вскрыши, установленного на основе технико-экономических показателей работы карьера и ГОКа [7,8]. Определим его величину, м³/т

$$K_{m.c.} = \frac{\sum_{k=1}^n K_{m.k} [H_k(\operatorname{ctg}\beta_k + \operatorname{ctg}\gamma_k) + d_{2k} - H_{6,k}(\operatorname{ctg}\alpha_k + \operatorname{ctg}\theta_k)] \cdot (l_{k-1} + l_k)}{\sum_{k=1}^n [H_k(\operatorname{ctg}\beta_k + \operatorname{ctg}\gamma_k) + d_{2k} - H_{6,k}(\operatorname{ctg}\alpha_k + \operatorname{ctg}\theta_k)] \cdot (l_{k-1} + l_k)},$$

где n - количество разрезов, k - порядковый номер, l_k, l_{k-1} - расстояние между смежными разрезами. Найденное значение K_{mc} сравнивается с максимальной величиной эксплуатационного коэффициента вскрыши, установленного на основе технико-экономических показателей работы карьера и ГОКа [7,8]. Определим его величину, м³/т

$$K_3 = \frac{\gamma(C_k - C_k)(1-i)(1-n)}{C_6} + K_m = \frac{\gamma C_k(1 - Z_{m.k})(1-i)(1-n)}{Z_{m.k} C_6} + K_m,$$

где C_k, C_k - цена и себестоимость концентрата, грн./т; K_m - текущий коэффициент вскрыши за последний год, м³/т; γ - выход концентрата из руды, доли ед.; C_6 - себестоимость 1 м³ вскрышных пород, грн./м³; i - показатель инфляции (средняя величина показателя с 2000 г. составляет 0,1-0,12), доли ед.; n - налог на прибыль (в 2013 г. равен 0,19), доли ед.; $Z_{m.k}$ - затраты на 1 грн. товарной продукции (концентрата), грн./грн.

Если $K_{mc} \leq K_3$, то параметры проектируемого карьера удовлетворяют требованиям эффективной эксплуатации месторождения. Таким образом предлагаемый методический подход учитывает основные технико-экономические показатели товарной продукции ГОКа и может использоваться для проверки наиболее важных этапов реконструкции железорудных карьеров.

При этом ориентировочно глубину карьера для периода эксплуатации, когда рабочие борта подойдут к верхним проектным контурам карьера, можно определить по формуле, м

$$H_2 = \frac{H \cdot (\operatorname{ctg}\beta + \operatorname{ctg}\gamma) + d_2 - d_1}{\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta},$$

где d_1 - ширина дна карьера в рабочем положении, м.

Отсюда, следует, что большая глубина при подходе к проектному контуру достигается, когда карьер имеет максимальные углы наклона рабочих бортов и минимальную ширину дна d_1 .

Углы бортов карьера определяются в основном прочностью образующих их пород и технологией отработки уступов карьера.

Выводы. Приведенные зависимости могут быть использованы для анализа параметров карьера по основным влияющим факторам.

В результате исследований предложен показатель для оценки целесообразности расширения границ карьера и прироста запасов при поддержания производственной мощности. Установленные зависимости позволяют обосновать коэффициент вскрыши с последующей эконо-

мической оценкой, который отражает максимально допустимые объемы вскрышных и добычных работ.

Предложенный показатель позволит прогнозировать глубину карьера на этапе реконструкции, при условии положительной рентабельности переработки руды в товарную продукцию.

Направление дальнейших исследований. Данная задача не ограничивается установлением параметров и границ карьера, а требует привязки транспортных схем к его контурам. В дальнейшем предполагается поиск путей совершенствования формирования транспортного комплекса для уменьшения объемов выемки вскрышных пород при добыче руды.

Список литературы

1. Порцевский А.К., Анистратов Ю.И. *Открытые горные работы: Учебное пособие*, 1999.
2. Атамась П.А., Лозовой С.В., Определение целесообразных границ карьера при переменных значениях граничного коэффициента вскрыши. Сб. науч. трудов НИГРИ. - Вып. X, изд. «Наукова думка». - К., 1970. - С. 187-194.
3. Новожилов М.Г. *Открытые горные работы*. Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу., М., 1981. - 474 с.
4. Близиюков В.Г., Савицкий А.В. Определение границ карьеров при работе горнодобывающих предприятий в условиях рыночной экономики / В.Г. Близиюков, А.В. Савицкий // Форум гірників -2011. Днепропетровск, ГВУЗ НГУ. - С. 95-99.
5. Арсентьев А.И. Определение главных параметров карьера. М. Недра .1976 , 213 с.
6. Горное дело./ Ю.П. Астафьев, В.Г. Близиюков и др.-М.: Недра, 1980, 367 с.
7. Романенко А.В., Костянский А.Н. Максимальный текущий коэффициент вскрыши как показатель для оценки периодов отработки глубоких карьеров / А.В. Романенко, А.Н. Костянский // Сучасні технології розробки рудних родовищ. Зб. наук. праць. - ДП «НДГРІ». - Кривий Ріг.: Видавничий дім, 2011. С. 41-42.
8. Костянский А.Н. Прогнозирование максимально-допустимого коэффициента вскрыши в рыночных условиях работы карьера в составе ГОКа / А.Н. Костянский // Сб. научн. тр. –Кривой Рог: ГП «НИГРИ», 2009. - С. 21-25.

Рукопис подано до редакції 19.03.13

УДК 622.062:622.281

Д.В. БРОВКО, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

УРАХУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ І ЕЛЕМЕНТІВ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД, ЩО РЕКОНСТРУЮЮТЬСЯ, ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ НАСТУПНОГО ОБСТЕЖЕННЯ І ПАСПОРТИЗАЦІЇ

Наводиться методика розрахунку терміну наступного обстеження і паспортизації будівель та споруд, яка визначається на період їх поточного обстеження і паспортизації з урахуванням технічного стану окремих конструкцій (елементів) та врахуванням методів і технологій реконструкції.

Проблема та її зв'язок з іншими практичними задачами. Тема тривалої і безпечної експлуатаційної придатності посиленних при реконструкції несучих і самонесучих каркасів будівель або споруд, а особливо поверхні гірничовидобувних підприємств, є актуальною. Сучасні інженерні обстеження регламентуються вимог промислової безпеки та нормативними умовами «Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд» [1]. За результатами інженерних інструментальних обстеження будівель і споруд, проведених авторами, часто виникає необхідність посилення їх будівельних конструкцій та визначення термінів наступних обстежень.

На сьогодні, наведений в додатку 1.1 «Нормативних документів...» [1] порядок визначення термінів планових обстежень та паспортизації технічного стану будівель (споруд), урахує наступні фактори: рівень безпеки будівлі чи споруди та її конструктивні особливості, а також характеристики їх основ; проведення моніторингових робіт, тобто наявність даних про стан конструкцій даних, отриманих за допомогою контрольно-вимірювальної апаратури. Також „Нормативні документи...“ [1] при визначенні терміну наступних планових обстежень будівлі (споруди) пропонують враховувати досвід експлуатації аналогічних будівель (споруд). Незважаючи на те, що запропонована в [1] методика розрахунку терміну враховує значну кількість факторів, вона не оцінює технічний стан кожної окремої конструкції (елемента) будівлі (споруди), який визначається при поточному її обстеженні, та його вплив на наступний термін технічного огляду і паспортизації після проведення реконструкції. Тому, на даному етапі іноді виникає необхідність у розробленні методики розрахунку терміну наступного обстеження і паспор-