

поля напряжений и физико-механических свойств горных пород.

На основании анализа материалов многолетних исследований, выполненных институтами ВостНИГРИ, ИГД СО РАН, СФ ВНИМИ, КузНИИШахтострой, СибГИУ, КузГТУ, НИЦ «Гео-механика», изучения их рекомендаций, методических указаний, опыта крепления различных видов

крепей на рудниках ОАО «Евразруда» и других железнорудных предприятиях, в том числе зарубежных, разработана структура программного комплекса по расчету устойчивости и выбору рациональной конструкции крепи для условий железнорудных месторождений Горной Шории и Хакасии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железнорудные месторождения Сибири / А. С. Калугин, Т. С. Калугина, В. И. Иванов и др. – Новосибирск: Наука, 1981. – 238 с.
2. Тектоника и глубинное строение Алтае-Саянской складчатой области / В. С. Сурков, О. Г. Жеро, Д. Ф. Уманцев и др. – М.: Недра, 1973. – 14 с.
3. *Еременко, А.А.* Проведение и крепление горных выработок в удароопасных зонах железнорудных месторождений / А.А. Еременко, А.И. Федоренко, А.И. Копытов. – Новосибирск: Наука, 2008. – 236 с.
4. Оценка эффективности элементов удароопасной технологии на Таштагольском руднике / Б. В. Шрепп, А. В. Мозолев, П. Т. Гайдин и др. // Горн. журнал. – 1989. – № 12. – С. 43-46.
5. *Булычев Н. С., Фотиева Н. Н.* Об оценке устойчивости пород вокруг горных выработок в поле тектонических напряжений. – В кн.: Устойчивость и крепление горных выработок. Межвуз. сб., вып. 5. Л.: ЛПИ, 1978. – С. 10-15.

□ Авторы статьи:

Копытов
Александр Иванович,
докт. техн. наук, проф. каф. строи-
тельства подземных и шахт КузГТУ,
Тел. 8(3842)39-63-78

Войтов
Михаил Данилович,
канд. техн. наук, проф. каф. строи-
тельства подземных сооружений и
шахт КузГТУ,
Тел. 8(3842)39-63-78

Морозов
Семен Сергеевич,
студент гр. СГ-071 КузГТУ,
Тел. 8-905-077-93-33,
Email: Patriot_kemerovo@mail.ru

УДК 622.235

К.А. Голубин, А.А. Сысоев

РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОГО ПРОФИЛЯ РАЗВАЛА ВЗОРВАННОЙ ГОРНОЙ МАССЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВСКРЫШНЫХ УСТУПОВ НА РАЗРЕЗАХ

Геометрические параметры развала породы при взрывной подготовке вскрышных пород на карьерах являются информацией необходимой для проектирования технологических схем выемочно-погрузочных работ и паспортов забоев работы экскаваторов. Основными параметрами развала являются высотные характеристики по ширине развала и непосредственно его ширина. В частности при разработке вскрыши по транспортной технологии эти параметры определяют количество проходов экскаватора вдоль развала как по ширине, так и по высоте.

Для расчета ожидаемой ширины развала в настоящее время применяется два основных подхода. Первый из них основан на решении уравнений баллистики, описывающих движение кусков породы из откольной зоны уступа, второй – на статистических закономерностях изменения ширины развала, главным образом, от высоты взрывающегося блока при рациональных значениях удельного расхода взрывчатого вещества и других параметрах буровзрывных работ.

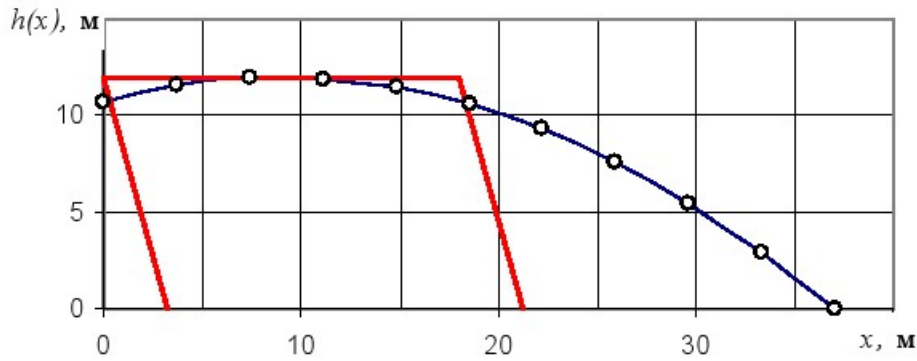
Использование уравнений баллистики наибо-

лее оправдано, на наш взгляд, при короткозамедленном взрывании продольными рядами, когда после одновременного инициирования скважинных зарядов первого ряда движение породы начинается со стороны всей плоскости взрывающегося уступа. С ужесточением требований к сейсмической безопасности промышленных взрывов и воздействию ударно-воздушной волны такие схемы в настоящее время фактически не применяются.

В большинстве случаев применяется межскважинное замедление с использованием соответствующих средств взрывания, где ширина развала предопределяется углом устойчивости его откоса, который составляет около 40° . По результатам анализа фактических данных о ширине развала, показывает что ожидаемое ее значение может быть определено в соответствии с формулой

$$B_p = A + 5,5\sqrt{H} \quad (1)$$

где B_p – ширина развала, м; A – ширина буровзрывной заходки, м; H – высота взрывающегося уступа, м.



Расчетный профиль развала взорванной горной массы

В настоящей статье предлагается метод расчета ожидаемых высотных характеристик развала, основанный на сохранении объема горной массы после взрыва и выражающийся в том, что поперечная площадь развала взорванной породы в k_p раз больше площади взрываемого уступа, где k_p – коэффициент разрыхления породы, дол. ед. Сделано предположение также, что высотные характеристики поверхности развала в поперечном сечении $h(x)$ (м) описываются функцией

$$h(x) = ax^2 + bx + c, \quad (2)$$

где x – горизонтальная координата по ширине развала, м, a, b, c – неизвестные пока коэффициенты.

Как установлено и обосновано в [1], средний коэффициент разрыхления взорванной горной массы адекватно описывается зависимостью

$$k_p = 0,5 \left(3 - \frac{A^2}{B_p^2} \right) \quad (3)$$

Таким образом, неизвестные коэффициента в записанной функциональной зависимости (2) определяются из следующих условий:

$$\frac{1}{AH} \int_0^{B_p} (ax^2 + bx + c) dx = 0,5 \left(3 - \frac{A^2}{B_p^2} \right); \quad (4)$$

$$h'(x) = 0 \text{ при } x = \frac{A}{2}; \quad (5)$$

$$h(x) = 0 \text{ при } x = B_8 \quad (6)$$

Первое условие формализует принцип сохранения объема горной массы, второе означает, что наивысшая точка развала взорванной горной массы находится примерно на расстоянии половины ширины буровзрывной заходки, третье условие определяет положение нижней кромки развала. Совокупность этих условий предопределяет систему уравнений для установления искомой параболической функции.

$$h(x) = 11 \cdot \frac{3AH(3B_p^2 - A^2)}{B_p^2(3AB_p^2 - 4B_p^3)} \times (x^2 - Ax - B_p^2 + AB_p) \quad (7)$$

На рисунке в качестве примера показан расчетный профиль развала взорванной горной массы при ширине буровзрывной заходки 18 м и высоте уступа 12 м.

Выполненные нами расчеты при других исходных данных дают основание считать формулу (7) адекватной по следующим признакам:

- расчетный коэффициент разрыхления составляет 1,37 – 1,45, что соответствует фактическим его значениям при рациональных параметрах буровзрывных работ;
- угол откоса развала в точке соответствующей нижней бровки развала не превышает 39° , что также соответствует фактическим значениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирюков, А. В. Статистические модели в процессах горного производства / А. В. Бирюков, В. И. Кузнецов, А. С. Ташкинов. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1996. – 228 с.

□ Авторы статьи:

Голубин
Кирилл Андреевич
- аспирант каф. открытых горных работ
КузГТУ
E-mail: kirilla1407@rambler.ru

Сысоев
Андрей Александрович
- докт. техн. наук, проф. каф. открытых
горных работ КузГТУ
E-mail: ia_sys@mail.ru