УДК 622.271

А.И. Корякин, А.В. Селюков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

К основным технологическим параметрам карьера относятся: высота уступа, ширина заходки по целику, ширина рабочей площадки.

Эти параметры определяют угол откоса рабочего борта и как следствие величину текущего коэффициента вскрыши, а, следовательно, и эффективность ведения открытых горных работ.

Высота уступа по наносам определяется их мощностью с ограничением величиной максимальной высоты черпания экскаватора.

При отработке крепких пород с предварительным их рыхлением буровзрывным способом высота уступа принимается равной полтора максимальной высоты черпания экскаватора с ограничением по высоте развала пород, которая не должна превышать максимальную высоту черпания.

В классической технической литературе высота уступа определяется из расчета отработки уступа одним экскаватором.

Однако практика работы карьеров показала, что возможна отработка уступа комплексом выемочно-погрузочного оборудования с увеличенной высотой уступа (так называемые “высокие уступы”).

Следовательно, фактором, ограничивающим высоту уступа, является не только высота черпания экскаватора, но и планируемый текущий коэффициент вскрыши.

Ширина экскаваторной заходки по целику в настоящее время привязана к радиусу черпания экскаватора на уровне стояния A=(1,5-1,7)Rчу.

Такое определение справедливо только при заходке по развалу пород или при отработке уступа по наносам одним продольным проходом. Эти постулаты справедливы лишь при применении железнодорожного и конвейерного транспорта, когда за каждый проход экскаватора требуется перенос ж/д путей или конвейерного става.

При использовании автомобильного транспорта эти ограничения не имеют смысла, поскольку экскаватор может отрабатывать заходку по наносам или убирать развал пород поперечными заходками зигзагообразным движением вдоль забоя любой ширины.

Ограничивающим фактором ширины экскаваторной заходки по целику является минимальная ширина рабочей площадки, величина которой зависит от параметров ее структурных элементов:

- при тупиковой заходке по мягким породам (без БВР)

$$Ш_{рп}^{min}=R_a+0.5(L_a+B_a)+2C+Z, \quad (1)$$

- при заходке со сквозным проездом и тупиковым разворотом автосамосвала

$$Ш_{рп}^{min}=R_a+0.5(L_a+B_a)+2C+T+П+Z, \quad (2)$$

где $Шрп^{min}$ - минимально допустимая ширина рабочей площадки, м; R_a - радиус разворота самого крупногабаритного автосамосвала, м; L_a, B_a - соответственно длина и ширина самого крупногабаритного автосамосвала обслуживающего выемочно-погрузочный комплекс, м; C – предохранительный зазор, м; Z – берма безопасности, м. T - ширина транспортной полосы, м; $П$ -полоса для вспомогательного оборудования, м.

- при заходке со сквозным проездом автотранспорта по крепким породам (с применением БВР)

$$Ш_{рп}^{min}=B_p+C+T+П+Z, \quad (3)$$

но $B_p=A+\Delta B_p$ тогда

$$Ш_{рп}^{min}=A+\Delta B_p+C+T+П+Z,$$

- при заходке с тупиковым разворотом автосамосвалов по крепким породам

$$Ш_{рп}^{min}=A+\Delta B_p+C+Z=,$$
$$=R_a+0.5(L_a+B_a)+2C+Z \quad (4)$$

где B_p - ширина развала, м; ΔB_p - приращение ширина развала пород к заходке по целику, м.

Приращение ширины развала к заходке по целику определяется по общеизвестной формуле [1]

$$\Delta B_p = K_в \cdot K_\beta \cdot \sqrt{q_n} \cdot H_y - W, \quad (5)$$

где $K_в$ - коэффициент, характеризующий взрываемость горных пород, равный 3; 2,5; 2 соответствует для мягко-, средне- и трудновзрываемых пород; K_β - коэффициент, учитывающий угол наклона скважины.

$$K_\beta = 1 + 0,5\sin^2(\frac{\pi}{2} - \beta), \quad (6)$$

где q_n - удельный расход ВВ, кг/м^3; H_y - высота уступа, м.

При диагональной схеме взрывания

$$\Delta B_p{}^{\partial} = \Delta B_{\partial} = \Delta B_0 \cdot 0,73$$

При поперечной схеме взрывания

$$\Delta B_p{}^{n} = \Delta B_n = \Delta B_0 \cdot 0,46$$

Удельный расход ВВ определяется по выражению [1]

$$q_n = 0,13\sqrt[4]{0,1f}(0,6+3,3d_e d)\left(\frac{0,5}{d_н}\right)^{2,5} K_{вв}\gamma \quad (7)$$

где f - коэффициент крепости по шкале М.М. Протодъяконова; d_e - диаметр естественной отдельности, $d_e = 0.02\sigma_{сж}$; d - диаметр скважины, м; dn - диаметр негабаритного куска, м; $K_{вв}$ - переводной коэффициент, учитывающий работоспособность ВВ; γ - плотность породы, т/м^3; $\sigma_{сж}$ - прочность пород на сжатие, МПа.

Но так как ширина рабочей площадки влияет на угол откоса рабочего борта, а, следовательно, на текущий коэффициент вскрыши, то и ширина заходки по целику так же зависит от его значения.

Следовательно, первоначально необходимо для данного карьерного поля найти зависимость текущего коэффициента вскрыши $Кв^m$, от угла рабочего борта (бортов) карьера, т.е. выполнить горно-геометрический анализ карьерного поля.

Для проектной себестоимости добычи угля, определяемой по выражению $Со = Сд + Кв^m \cdot Св$ устанавливается требуемое значение Кв^т, для которого задается значение γрб.

Но так как $Кв^m$, есть величина переменная с глубиной погружения горных работ, то целесообразно определять его среднее значение, для которого окончательно устанавливать проектное значение угла откоса рабочего борта $\gamma рб$ с его отстройкой, для чего определяется проектное заложение рабочего борта разреза.

$$L_З = H_{рз} \cdot ctg\gamma_{рб}, \qquad (8)$$

где $H_{рз}$ -высота рабочей зоны разреза при достижении равенства $Кв^m = Кв^{гр}$,

Тогда

$$L_З = \sum_{i=1}^{n} H_у \cdot ctg\beta + (n-1) \cdot Ш_{рп}, \qquad (9)$$

где $H_у$ - высота уступа, м. Приняв значение $H_у$ для данного разреза, определяется их количество в рабочей зоне

$$n = \frac{H_к}{H_у}$$

как целое число и затем корректируется $H_у$.

Из формулы (9) определяется проектная ширина рабочей площадки

$$Ш_{рп} = \frac{H_к \cdot ctg\gamma_{рб} - n \cdot H_у \cdot ctg\beta}{(n-1)}, \qquad (10)$$

где n - количество рабочих уступов по высоте рабочей зоны; β - угол откоса уступа, град;

Затем осуществляется проверка на ее соответствие минимальным значениям по формулам (1-4) и принимается окончательная величина.

При значении ширины рабочей площадки меньше минимальной принимается ее минимальная величина.

Зависимость ширины рабочей площадки от высоты уступа их количества и угла откоса рабочего борта выражена графиком-номограммой (рис.1).

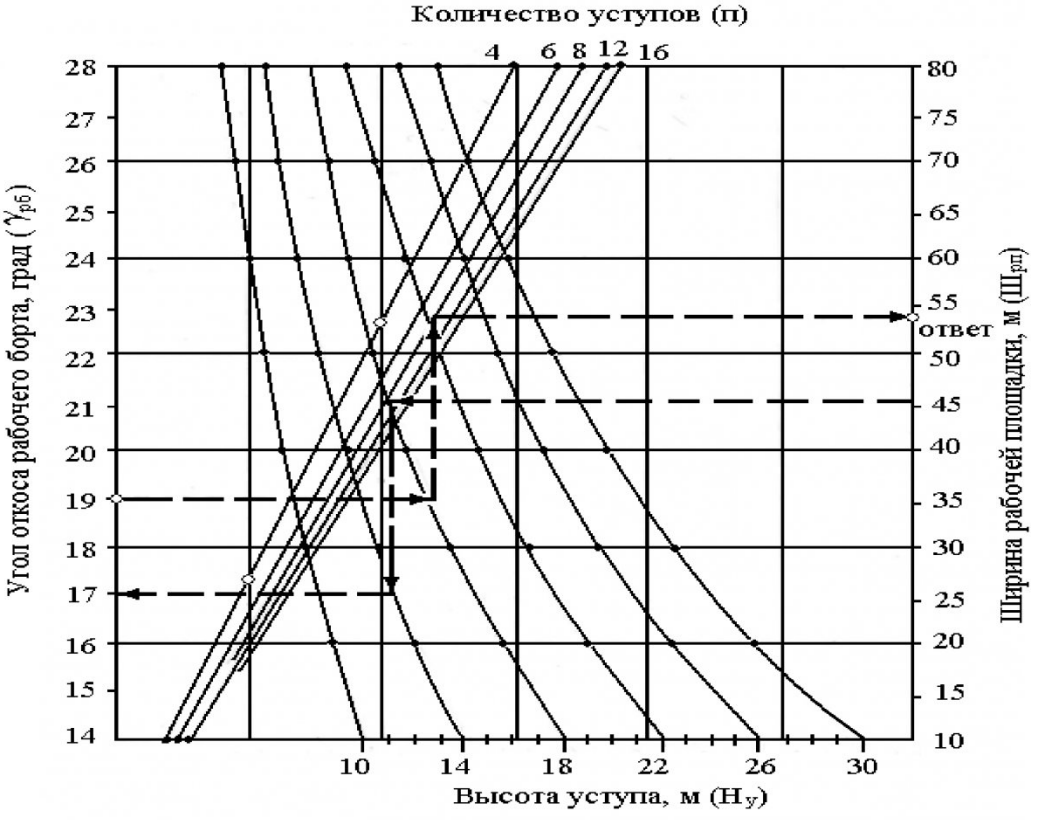

Рис.1. График-номограмма взаимозависимостей технологических параметров. Шрп=f(γрб,Ну,п).
Ключ *γрб→Ну→п→Шрп.*

График-номограмма позволяет управлять режимом работы варьированием угла откоса рабочего борта разреза, высотой уступа с определением минимальной ширины рабочей площадки, обеспечивающий заданный угол откоса рабочего борта, а, следовательно, и текущим коэффициентом вскрыши с глубиной погружения горных работ. Здесь видно, что угол откоса рабочего борта разреза зависит от высоты уступа и их количества, т.е. глубины разреза, которым соответствует минимально необходимая ширина рабочей площадки и наоборот, задаваемой ширине рабочей площадки соответствует определенные значения высоты уступа, их количество и угол откоса рабочего борта карьера.

Для полученных значений ширины рабочей площадки находится ширина экскаваторной заходки по целику из выражений (1-4).

$A_1 = Ш_{рп}^{min} - C - Z$, (тупиковая заходка по мягким породам), где C-зазор, C=1м, Z-берма безопасности.

$A_2 = Ш_{рп}^{min} - T - П - C - Z - C$ (заходка со сквозным проездом и тупиковым разворотом автосамосвала в забойной зоне).

$A_3 = Ш_{рп}^{min} - (\Delta B_р + C + T + П + Z)$ (заходка со сквозным проездом автосамосвала по крепким породам).

$A_4 = Ш_{рп}^{min} - C - Z$ (заходка с тупиковым разворотом автосамосвала в забойной зоне без тупикового проезда по крепким породам).

При применении железнодорожного транспорта ширину экскаваторной заходки по целику для крепких пород (с применением БВР) предлагается определять исходя из рабочих параметров экскаватора, обеспечивающих отработку развала пород за один проход.

Тогда максимально возможная общая ширина развала пород составит

$$B_р = 0,8(R_{чу} + R_р) - c - 0,5B_ж$$

где $B_ж$ - ширина железнодорожной полосы, м; $R_{чу}$ - радиус черпания экскаватора на уровне стояния, м; $R_р$ - радиус разгрузки, м; с- зазор между развалом и ж/д полосой, м.

Но $B_р = A + \Delta B_р$ и тогда

$$A + DB_р = 0,8(R_{чу} + R_р) - c - 0,5B_ж,$$

откуда

$$A = 0,8(R_{чу} + R_р) - c - 0,5B_ж - DB_р,$$

При отработке мягких пород (без применения БВР) ширина экскаваторной заходки по целику с ж/д транспортом составит

$$A = 0,8(R_{чу} + R_р) - c - 0,5B_ж$$

Для установленных значений ширины экскаваторной заходки по целику для пород, требующих буровзрывного рыхления корректируются параметры БВР (расстояние между рядами скважин, количество рядов скважин, схема расположения скважин).

Предлагаемый методический подход к определению экскаваторных заходок по целику и ширины рабочих площадок позволит более объективно, с учетом экономических показателей работы разреза, принимать технологические решения при проектировании открытой разработки угольных месторождений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Репин Н.Я.* Подготовка горных пород к выемке. –М.: Московский государственный горный университет, 2009. -188 с.

Авторы статьи:

Корякин
Анатолий Иванович
- докт.техн.наук, проф. каф. открытых горных работ КузГТУ
Тел. (3842) 39-63-68

Селюков
Алексей Владимирович
- канд.техн.наук, ст.преп. каф.открытых горных работ КузГТУ
Тел. (3842) 39-63-68
Email:alex-sav@rambler.ru

УДК 622.261.2

М. Д. Войтов, А. А Кемеров

СТРОИТЕЛЬСТВО НАКЛОННЫХ СТВОЛОВ ДЛЯ ВТОРОЙ ОЧЕРЕДИ ШАХТЫ «СИБИРГИНСКАЯ» В КУЗБАССЕ

Преодоление негативных тенденций, возникших в угольной промышленности в связи с мировым экономическим кризисом, а также решение экологических проблем и переход к ресурсосберегающим технологиям возможно за счет комплексного освоения уже разрабатываемых месторождений, одним из направлений которого является