УДК 622.271

П.В.АНДРИЕВСКИЙ
Горный факультет, группа ТО-М-01

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА ГОРНЫХ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИКА МИНИМАЛЬНЫХ ТЕКУЩИХ ОБЪЕМОВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

Представлены исследования развития текущих объемов вскрыши на начальном этапе работы карьера при различных условиях ведения горных работ. График развития интенсивности вскрышных работ совместно с графиком минимальных текущих объемов позволяет говорить о возможности и методе усреднения эксплуатационного коэффициента вскрыши и приведения формы графика к наиболее рациональному виду, обеспечивающему максимальный экономический эффект от разработки месторождения.

The paper presents results of research into changes of the current overburden volumes at the initial stage of open pit mining at various conditions of the mining operation. A diagram of changes in the intensity of stripping operations together with a diagram of the minimal current overburden volumes enable to suggest a possibility to introduce an averaging method for service overburden ratio and to develop the most rational form of the diagram to secure the maximum economic effect from mining operations.

График минимальных текущих объемов вскрыши представляет собой кривую изменения производительности карьера по вскрыше в зависимости от времени его деятельности, построенный при ведении горных работ с постоянным углом рабочего борта карьера и при ширине площадки $B = B_{min}$ (рис.1). Кривая графика имеет ярко выраженный пиковый характер, определяющийся этапами возрастания и убывания производительности карьера по вскрыше

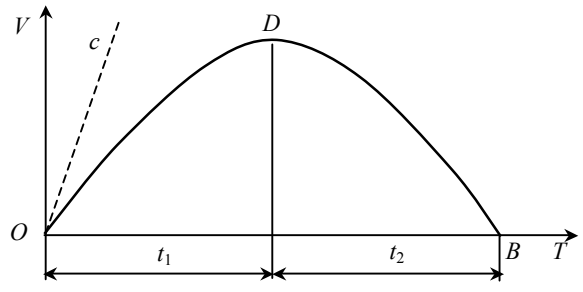


Рис.1. График минимальных текущих объемов вскрыши

(t_1 и t_2). Работа карьера с таким режимом вскрышных работ крайне нерациональна из-за отсутствия периодов стабильной производительности по вскрыше, однако данный график позволяет ограничить область существования множества допустимых планов горных работ, так как линия убывания текущих объемов DB имеет максимально возможное крайнее положение.

Известно, что кривая графика зависит от параметров карьера, системы разработки и формы залегания полезного ископаемого. Стабилизация текущих объемов вскрыши возможна регулированием ширины рабочих площадок, так как при переходе от B_{min} к B_{max} пиковые значения будут перемещаться от крайнего правого положения в крайнее левое, т.е. извлекаться в более ранние периоды времени. Таким образом, кривая $V = f(T)$ при $B = B_{max}$ отображает характер нарастания производительности по вскрыше на начальном этапе, что важно при даль-

нейшем определении области возможного переноса части пиковых объемов вскрышных пород, времени стабильной работы карьера с постоянными текущими вскрышными объемами и их величины*.

Однако при построении линии нарастания вскрышных объемов на начальном этапе (рис.1, линия *OC*) помимо статического (ширина рабочей площадки) необходимо учитывать также и динамический параметр (интенсивность ведения горных работ). Интенсивность ведения горных работ зависит в общем случае от двух взаимосвязанных показателей: годового подвигания фронта вскрышных и добычных работ, определяющего интенсивность развития рабочего борта карьера в горизонтальном направлении, и годового понижения горных работ, характеризующего интенсивность развития работ в глубину. Годовое понижение горных работ (в метрах) является производным от горизонтального подвигания фронта работ и находится с ним в следующей функциональной зависимости:

$$h = a\frac{\operatorname{tg}\beta\operatorname{tg}\gamma}{\operatorname{tg}\beta \pm \operatorname{tg}\gamma} = \frac{a}{\operatorname{ctg}\beta \pm \operatorname{ctg}\gamma}, \qquad (1)$$

где a – годовое подвигание фронта работ, м; β – угол откоса рабочего борта, град.; γ – угол падения залежи, град.

Интенсивность горизонтального развития горных работ a в общем виде зависит от длины экскаваторного блока L, высоты уступа $h_у$ и производительности экскаватора Q:

$$a = \frac{Q}{h_у L}.$$

Исходя из данной зависимости при выбранном оборудовании (Q и $h_у$) изменять величину годового подвигания фронта работ a можно только за счет изменения длины экскаваторного блока L. Максимальное годовое подвигание горных работ будет достигнуто при минимальной длине экскаваторного блока L_{min}.

Интенсивность вертикального развития горных работ (годовое понижение), кроме годового подвигания фронта горных работ a, зависит также и от ширины рабочей площадки B. Для определения угла откоса рабочего борта можно воспользоваться следующей зависимостью:

$$\operatorname{ctg}\beta = \frac{B + h_у \operatorname{ctg}\alpha}{h_у} = \frac{B}{h_у} + \operatorname{ctg}\alpha, \qquad (2)$$

где α – угол откоса рабочего уступа.

Подставив выражение (2) в (1) имеем

$$h = \frac{Q}{\left(\frac{B}{h_у} + \operatorname{ctg}\gamma + \operatorname{ctg}\alpha\right) h_у L}.$$

Если величина годового понижения принята равной максимально возможной, то график текущих объемов вскрыши строится при условии $B = B_{min}$ и $L = L_{min}$, что соответствует максимально возможному удалению объема пустых пород с данного карьера при принятом горно-транспортном оборудовании. В этом случае усреднять текущие объемы вскрышных пород невозможно, так как линия нарастания производительности и график минимальных текущих объемов совпадают.

На рис.2 приведен график максимально возможного годового понижения горных работ в зависимости от углов падения зале-

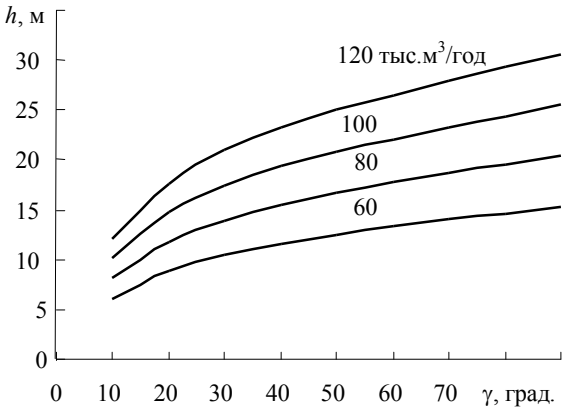


Рис.2. График зависимости скорости углубки от угла падения залежи ($\alpha = 15°$)

* *Холодняков Д.Г.* Усреднение производительности карьера по вскрышным породам с использованием графика их минимальных текущих объемов / Д.Г.Холодняков, П.В.Андриевский // Труды 5-й науч.-практ. конф. «Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения». Воркута, 2007.

жи γ и откоса рабочего борта β, годового понижения горных работ *a* как функции ширины рабочей площадки *B*, длины блока экскаватора *L*, высоты уступа h_y и производительности экскаватора *Q*.

Если $h \neq h_{max}$, график текущих объемов строится при условии

$$h = \frac{Q}{\left(\frac{B_{min}}{h_{у}} + \mathrm{ctg}\,\gamma + \mathrm{ctg}\,\beta\right) h_{у} L}.$$

Регулировать текущие объемы вскрыши возможно за счет изменения *L*.

При $L = L_{min}$ и $B \neq B_{min}$ выражение представляет собой условие, при котором строится график максимально возможного развития производительности карьера по вскрыше:

$$h = \frac{Q}{\left(\frac{B}{h_{у}} + \mathrm{ctg}\gamma + \mathrm{ctg}\beta\right) h_{у} L_{min}}.$$

В этом случае регулировать текущие объемы при заданном годовом понижении нельзя.

Если принять $h = \mathrm{const}$ и определенный вид горно-транспортного оборудования, то исследуемые месторождения можно классифицировать по единому признаку – по характеру графика минимальных текущих объемов вскрыши[*]. При этом такую классификацию можно провести только для месторождений, залежи которых выходят на дневную поверхность или прикрыты незначительным слоем наносов (до 20 м). Месторождения, залежи которых покрыты большим слоем вскрыши, требуют при классификации иного подхода, так как в момент удаления наносов характер графиков текущих объемов одинаков для всех месторождений.

Таким образом, предложенные зависимости при исследовании режима горных работ позволяют характеризовать степень сложности стабилизации производительности по вскрыше. Интенсивность развития горных работ на начальном этапе работы карьера на графике минимальных текущих объемов вскрыши позволяет выделить область возможного переноса части пиковых объемов вскрышных пород. Соответственно, чем больше эта область, тем благоприятнее условия для усреднения и меньше допустимый текущий коэффициент вскрыши. Представленные зависимости отображают максимально возможное развитие вскрышных работ при различных условиях ведения горных работ.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Г.А.Холодняков*

[*] *Холодняков Д.Г.* Классификация графиков минимальных текущих объемов вскрыши по возможности их усреднения / Д.Г.Холодняков, П.В.Андриевский // Труды 4-й Межд. науч.-практ. конф. «Геотехнология – 2007: проблемы и пути устойчивого развития горнодобывающих отраслей промышленности». Республика Казахстан, Хромтау, 2007.