

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ЗАЛЕЖИ НА МИНИМАЛЬНЫЕ ТЕКУЩИЕ ОБЪЕМЫ ВСКРЫШИ

Произведено исследование характера влияния эксцентриситета залежи на график текущих объемов вскрыши. В выполненных ранее различными авторами работах данных вопрос специально не рассматривался. При подсчете текущих объемов вскрыши на поперечном разрезе был рассмотрен вопрос о правомерности замены площадей на линейные отрезки образующих борта карьера. Получена соответствующая зависимость для построения графика минимальных текущих объемов вскрыши и построен график изменения текущих объемов с глубиной. Предлагаемый метод позволяет установить общие закономерности, которые могут быть использованы при выборе параметров системы разработки и направления развития горных работ.

The article studies the influence of the mineral body offsetting on the schedule of current volumes of overburden stripping. This issue has not been specially studied in previous publications by various authors. The issue of replacing areas by linear sections making up the pit walls has been justified in calculation of the current overburden volumes in cross-sectional plan. A corresponding dependence has been received in order to create a schedule for minimal current overburden volumes and a schedule for changes in current volumes depending on the rising depth. The proposed approach helps to establish general regularities which can be used in selecting parameters and directions of mining operations.

По степени возможности регулирования графиков минимальных текущих объемов факторы, влияющие на форму графиков, можно разделить на две группы: первые не поддаются изменению в процессе проектирования и разработки, вторые можно варьировать.

Факторы первой группы учитываются при выборе из нескольких месторождений наиболее благоприятных с точки зрения режима вскрышных работ. К ним относятся: угол падения залежи и ее форма в плане (эксцентриситет) и в разрезе, а также рельеф дневной поверхности.

Вторая группа факторов принимается во внимание при выборе методов разработки конкретного месторождения. К этим факторам относятся: тип горно-транспортного оборудования и связанные с ним ширина рабочей площадки и высота уступа; способ вскрытия и направление развития

горных работ; порядок ведения горных работ.

При рассмотрении влияния перечисленных факторов на форму графика основное внимание обращается на его параметры, которые влияют на условия усреднения текущих объемов: абсолютная величина пиковых объемов, момент их наступления и характер кривой графика.

Залежи разрабатываемых месторождений имеют самую разнообразную форму. При этом весьма часто, особенно для рудных месторождений, залежи в плане (а соответственно, и карьер) имеют округлую форму. Вопрос о влиянии формы залежи в плане (ее эксцентриситета) на форму графика текущих объемов вскрыши в выполненных ранее различными авторами работах специально не исследовался.

Опыт ранних исследований и существующей проектной практики геометриче-

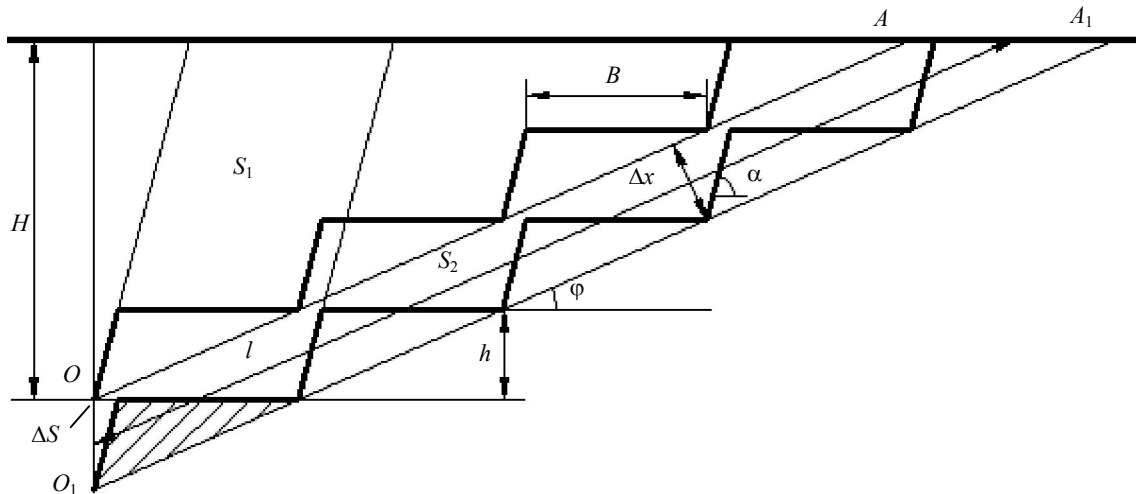


Рис.1. Схема развития горных работ при снижении их на один уступ
 B – ширина рабочей площадки, м; α – угол откоса уступа, град.; φ – угол откоса рабочего борта карьера, град.; H – глубина карьера на текущее время, м; $S_2 = OO_1A_1A$ – объем работ при перемещении образующей рабочего борта карьера из положения OA в положение O_1A_1 при углубке карьера на величину h

ского анализа карьерных полей показал возможность достаточно достоверной замены операций над объемами горной массы операциями над площадями.

В случае постоянного направления углубки горных работ (для залежей с постоянным углом падения и развитием горных работ вдоль одного из контактов залежи) операции с объемами горной массы также можно заменить операциями с линейными отрезками образующих рабочего борта карьера.

Условно принимаем длину залежи $a = 1$ м. При годовом понижении горных работ на один уступ высотой h текущий объем вскрыши (рис.1)

$$V = S_1 a = (B + h \operatorname{ctg} \alpha) H a + \Delta S a.$$

Поскольку

$$\operatorname{ctg} \varphi = (B + h \operatorname{ctg} \alpha) / h;$$

$$S_1 = H h \operatorname{ctg} \varphi + \Delta S;$$

$$\Delta S = 0,5 h^2 \operatorname{ctg} \alpha.$$

Тогда

$$S_1 = H h \operatorname{ctg} \varphi + 0,5 h^2 \operatorname{ctg} \alpha;$$

$$S_2 = 0,5 (OA + O_1 A_1) \Delta x;$$

$$OA = H / \sin \varphi; O_1 A_1 = H + h / \sin \varphi;$$

$$\Delta x = h \cos \varphi.$$

Таким образом

$$S_2 = \frac{H + 0,5h}{\sin \varphi} h \cos \varphi = H h \operatorname{ctg} \varphi + \frac{h^2}{2} \operatorname{ctg} \varphi.$$

Разность в площадях $S_2 - S_1 = 0,5 h^2 (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \varphi)$ представляет собой площадь заштрихованного треугольника. Если считать, что текущие объемы вскрыши определяются для малого отрезка времени Δt , то $h \rightarrow 0$, $\Delta x \rightarrow 0$, а значит, и площадь треугольника будет стремиться к нулю и ею можно пренебречь. Тогда

$$S_1 = S_2 = l,$$

где $l = OA$ и $l = O_1 A_1$ – длина образующей рабочего борта карьера в начальном и конечном положении при углубке на бесконечно малую величину.

В этом случае величина l будет в соответствующем масштабе выражать текущий объем горной массы.

Таким образом, закономерности изменения образующей борта карьера (а соответственно, и поверхности бортов карьера по вскрышным породам) и закономерность изменения текущих объемов с глубиной одинаковы. Поэтому в дальнейшем будем рас-

смагивать изменение образующей рабочего борта карьера по вскрышным породам и отождествлять закономерности этих изменений с изменениями текущих объемов вскрыши. Для исследования зависимости текущих объемов вскрыши от формы залежи в плане найдем функцию

$$V_{\delta} = f(\varepsilon),$$

где $\varepsilon = a/b$ – эксцентриситет залежи; a, b – соответственно длина и ширина залежи полезного ископаемого, м.

Рассматривая карьер, как усеченный конус и призму, определим поверхность рабочих бортов карьера по вскрышным породам – S :

$$\begin{aligned} S &= S_{\hat{\epsilon}} + S_{i\delta} = \\ &= \left(L \cos \varphi + \frac{b}{2} \right) \left(L - \frac{b}{2 \cos \varphi} \right) \pi + 2 \left(L - \frac{b}{2 \cos \varphi} \right) a = \\ &= \left(L - \frac{b}{2 \cos \varphi} \right) \left[\pi \left(L \cos \varphi + \frac{b}{2} \right) + 2a \right], \end{aligned}$$

где $S_{\hat{\epsilon}}$ и $S_{i\delta}$ – площадь поверхности усеченного конуса и призмы соответственно, м^2 ; L – длина образующей борта карьера, м.

Но $ab = S_{\delta}$ – горизонтальная площадь залежи полезного ископаемого. Выразим a и b через эксцентриситет ε и площадь рудной залежи S_{δ} : $a = \sqrt{\varepsilon S_{\delta}}$ и $b = \sqrt{S_{\delta} / \varepsilon}$. Тогда

$$S = V_{\delta} =$$

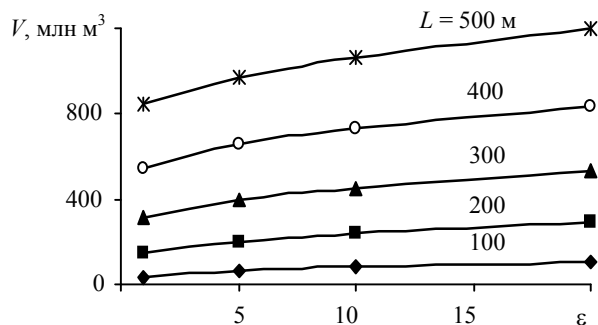


Рис.2. Изменение текущих объемов вскрыши в зависимости от глубины карьера и эксцентриситета залежи

$$= \left(L - \sqrt{\frac{S_p}{4\varepsilon}} \frac{1}{\cos \varphi} \right) \left[\pi \left(L \cos \varphi + \sqrt{\frac{S_p}{4\varepsilon}} \right) + 2\sqrt{\varepsilon S_p} \right].$$

На основании данного выражения был построен график изменения текущих объемов с глубиной (рис.2) для $S_p = 10000 \text{ м}^2$, $\varphi = 15^\circ$ и ε равного 1; 5; 10 и 20.

Предлагаемый метод позволяет получить зависимость для построения графика минимальных текущих объемов вскрыши, а также установить общие закономерности, которые могут быть использованы при выборе параметров системы разработки и направления развития горных работ. После построения графика минимальных текущих объемов вскрыши проводятся дальнейшие расчеты по определению оптимального календарного графика вскрышных работ.

Научный руководитель проф. Г.А.Холодняков