

УДК 622.273.1.3.

А.А. Сысоев, И.О.Шачнев

УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВРЕМЕННЫХ ОТВАЛОВ

Обоснованность временного отвалообразования при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом впервые в отечественной литературе была сформулирована проф. В.С. Хохряковым еще в период плановой экономики [1], когда отношение к фактору времени далеко не всегда было однозначным. В рыночных условиях учет фактора времени при решении перспективных и проектных задач является очевидным. Более того, на основе анализа дисконтированных затрат в процессе формирования отвалов можно установить укрупненные условия экономической целесообразности размещения породы во временных отвалах.

Внешние отвалы, как правило, размещают за пределами конечных контуров карьера.

При поэтапной разработке возможно временное складирование пород в пределах перспективных контуров. Часть вскрышных пород первого этапа могут быть размещены в зоне будущих работ второго этапа. При расконсервации бортов первого этапа временные отвалы перемещаются на постоянное место. Это позволяет уменьшить в первые годы затраты на выполнение работ и высвободить средства на период осуществления первого этапа.

Условия эффективности временного отвалообразования определяются в результате сравнения двух вариантов.

За базовый вариант принимается размещение вскрышной породы в текущий момент времени в постоянном отвале при удельных затратах на единицу объема c_0 (р./м³). Расчетный вариант включает в себя размещение вскрышной породы в текущий момент времени во временном отвале при удельных затратах на единицу объема c_1 (р./м³) и через T лет уборку и перемещение этого же объема породы в постоянный отвал с величиной прямых затрат c_2 (р./м³).

Очевидно, что условие эффективности временного отвалообразования с учетом фактора времени по сравнению с базовым вариантом будет определяться соотношением

$$\mathcal{E} = c_0 - \left[c_1 + \frac{c_2}{(1+E)^T} \right] > 0 \quad (1)$$

где E - норма дисконта, дол. ед.; T - расчетный период времени, лет.

Отсюда вытекает требование к минимальной продолжительности периода существования временного отвала:

$$T_{min} = \frac{\ln\left(\frac{c_2}{c_0 - c_1}\right)}{\ln(1+E)}. \quad (2)$$

Учитывая область определения логарифмической функции и соображения здравого смысла (будущие прямые затраты на перемещение горной массы в постоянный отвал c_2 всегда больше разницы $c_0 - c_1$), можно записать еще одно необходимое условие эффективности

$$\frac{c_2}{c_0 - c_1} > 1. \quad (3)$$

Если это условие не будет выполняться, то период времени T_{min} окажется либо отрицательным, либо не будет существовать вовсе.

Таким образом, поскольку условие (3) не выполняется только теоретически, а в реальных условиях оно всегда имеет место, то всегда будет существовать и период времени T , за пределами которого организация временного отвала экономически обоснована.

Рассмотрим более подробно условия эффективности временного отвалообразования при транспортировании вскрышных пород автомобильным транспортом.

Расстояние транспортирования единицы горной массы до места временного складирования L_1 и дополнительное расстояние транспортирования до места постоянного складирования L_2 в общем случае превышают первоначальное общее расстояние L_0 хотя бы за счет расстояния в пределах временного отвала. Поэтому можно записать, что $L_0 = L_1 + \delta L_2$, где δ - некоторый безразмерный коэффициент, не превышающий единицу ($\delta \leq 1$).

Кроме того, что затраты на перемещение горной массы в расчете на 1 т.км (c_{mp} , р./т.км) при использовании автомобильного транспорта подчиняются зависимости вида $c_{mp} = a + b/L$, где L - дальность транспортирования, км; a, b - некоторые постоянные величины, которые зависят от типоразмера автосамосвала. Опуская промежуточные математические преобразования, формула (2) для минимальной продолжительности периода существования временного отвала может быть переписана в виде:

$$T_{min} = \frac{\ln \frac{L}{\delta} \cdot \left(\frac{\gamma_n b + \Delta c}{\gamma_n \cdot a L_2} \right)}{\ln(1+E)} \quad (4)$$

где γ_n - плотность породы т/м³; Δc - суммарные затраты на экскавацию и работы, выполняемые непосредственно на отвале (р./м³).

Величина T_{min} является периодом компенсации дополнительных затрат, связанных с формированием временного отвала.

Для выполнения иллюстрации результатов конкретных расчетов примем следующие исходные данные. Суммарные затраты на экскавацию и работы, выполняемые непосредственно на отвале, примем в размере $\Delta c = 1,5 \text{ р./м}^3$ имея ввиду, что затраты на экскавацию в этой сумме составляют 1,12 р./м³.

Затраты на транспортирование будем рассчитывать при коэффициентах $a=1,4 \text{ р./т.км}$, $b=1,6 \text{ р./т}$ на основании моделирования затрат на грузоперевозки. Примем коэффициент $\delta=1$, что соответствует простейшему случаю, когда $L_0=L_1+L_2$.

На рисунке показан график зависимости минимальной экономически обоснованной продолжительности существования временного отвала от расстояния между временным и постоянным отвалами в соответствии с формулой (4).

Таким образом, при технической возможности осуществления поэтапного размещения отвалов оно экономически целесообразно в том случае, когда возникает экономия затрат на транспортирование и непосредственно отвалообразование за счет фактора времени. Момент возникновения экономии затрат зависит, в частности, от расстояния между временным и постоянным отвалами и определяется периодом компенсации, графическая интерпретация ко-



Зависимость минимальной экономически обоснованной продолжительности существования временного отвала от расстояния между временным и постоянным отвалами

торого показана на рисунке. Учитывая также возможное влияние фактора научно-технического прогресса (появление новой более эффективной горно-транспортной техники), обоснованность временного отвалообразование становится еще более высокой.

Результаты расчета в данном примере довольно показательны в том смысле, что на карьерах в полном объеме выполняемых работ довольно большую долю составляют, так называемые, прочие работы – до 20% полных объемов и до 50% от объемов вскрыши. Уборка старых отвалов, в частности, входит в состав прочих работ. Это означает, что когда-то затраты были перенесены на более поздний период, т.е. на текущий период времени. Вопрос о том насколько это было

обосновано в настоящей статье не рассматривается, но следует отметить, что практика временного отвалообразования на карьерах так или иначе существует.

Рассмотренный пример носит постановочный характер и на его основе нельзя однозначно утверждать, что создание существующих временных отвалов было экономически обосновано и, тем самым, оправдывать большие объемы прочих работ, поскольку неизвестны условия формирования этих отвалов. Тем не менее, он может служить предпосылкой для более детального обоснования места расположения временного отвала с учетом развития горных работ и других факторов, влияющих на эффективность этого технологического решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Хохряков В.С. Проектирование карьеров: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1992. – 383 с.: ил.

□ Авторы статьи:

- | | |
|--|---|
| <p>Сысоев
Андрей Александрович
– докт. техн.наук,
проф.каф.открытой разработки
месторождений полезных
ископаемых</p> | <p>Шачnev
Иван Олегович
- студент группы ГД_о-002</p> |
|--|---|