



работ в период строительства карьера требует создания необходимого фронта добычных работ, т.е. углубки карьера и во многих случаях попутной добычи полезного ископаемого.

Благодаря этим особенностям, фактическое развитие горных работ не сразу выходит на прямую  $BC$ , и пуск карьера в эксплуатацию приходится осуществлять, имея небольшой объем попутной добычи полезного ископаемого.

Допустим, что фактическое развитие работ первого периода идет по линии  $OAMB$ . В точке  $M$  осуществляется пуск карьера в эксплуатацию, а в точке  $B$  достигается проектная производительность.

Очевидно, что до пуска карьера объем горно-капитальных работ составит

$$Q_1 = V_1 + P_1 \quad (2)$$

где  $Q_1$  – объем горной массы, вынутой за период строительства карьера,  $m^3$ ;  $V_1$  – объем горных пород-отходов карьера за этот же период,  $m^3$ ;  $P_1$  – объем полезного ископаемого, добытого за период строительства карьера,  $m^3$ .

К моменту достижения проектной производительности будет всего извлечено  $Q_2$  горной массы и  $P_2$  основного полезного ископаемого. Полезное ископаемое становится товарной продукцией и карьер может ее поставлять потребителям. Так как в нормальном периоде работа ведется с эксплуатационным коэффициентом добычи  $k_1$ , то в первые годы работы в точке  $B$  часть горной массы можно извлекать за счет текущих средств, полученных от реализации товарной продукции. Объем этой части составляет

$$Q_T = \frac{P_2}{k_1} = B'B \quad (3)$$

Часть полезного ископаемого  $P_1$ , добытого в период строительства, также может быть реализована после пуска карьера. Поэтому мы его включаем в расчет объемов.

Из графика на рисунке видно, что

$$Q_0 = Q_2 - \frac{P_2}{k_1} \quad (4)$$

Следовательно, при наличии графика  $P = f(Q)$  с нанесенными на нем проектным развитием горных работ и точки пуска карьера в эксплуатацию объем горно-капитальных работ определяется просто: прямая линия развития горных работ в первый период нормальной эксплуатации карьера проводится до пересечения с осью абсцисс в точке  $N$ . Объем горно-капитальных работ будет определяться величиной  $ON$  [3].

Все приведенное выше справедливо, если в период освоения проектной производительности реализовывать полезное ископаемое из расчета себестоимости его в нормальный период работ. Во многих случаях при открытой разработке месторождения нормальная себестоимость полезного ископаемого оказывается ниже оптовой цены.

Это обстоятельство можно использовать для уменьшения объема горно-капитальных работ, то есть снижения суммы капитальных вложений. В период проектной производительности карьер может реализовать свою продукцию по оптовой цене.

Если  $c_0$  – оптовая цена на полезное ископаемого, то

$$c_0 = a + \left( \frac{1}{k_D} - 1 \right) b + \left( \frac{Q_0}{P} - 1 \right) b_0 \quad (5)$$

где  $k_D$  – допустимый эксплуатационный коэффициент добычи, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>;  $a$  – себестоимость только полезного ископаемого, руб./м<sup>3</sup>;  $b_0$ ,  $b$  – себестоимость выемки горных пород-отходов карьера в период строительства и в период освоения производительности, руб./м<sup>3</sup>;  $P$  – объем извлекаемого товарного полезного ископаемого, м<sup>3</sup>.

Отсюда

$$k_D = \frac{P \cdot b}{(b + b_0 + c_0 - a)P - Q_0 b_0} = \frac{LB''}{B''B} \quad (6)$$

Если погашать горные работы по допустимому коэффициенту добычи, то объем горно-капитальных работ:

$$Q_k = Q_2 - \frac{P_2}{k_D} \quad (7)$$

После сравнения представленных формул получим суммарный объем горно-капитальных работ:

$$Q_k = Q_0 - P_2 \left( \frac{1}{k_D} - \frac{1}{k_1} \right) \quad (8)$$

Объем  $Q_k$  может оказаться меньше, чем  $Q_1$ . Это значит, что часть затрат на выемку объема  $Q_1$  может быть возвращена инвестору уже в период освоения карьера. Эту часть для сокращения объема капитальных затрат можно в проектах вполне отнести за счет затрат будущих лет.

Формулу (8) можно считать основной для расчета объема горно-капитальных работ с помощью графика. Если на графике  $P = f(Q)$  нанести данные для различных полезных ископаемых [2], то с учетом погоризонтных планов легко найти распределение объемов различных полезных ископаемых в общей сумме горно-капитальных работ, а также затраты на горно-капитальные работы.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсентьев А.И., Холодняков Г.А. Проектирование горных работ при открытой разработке месторождений – М.: Недра, 1994 – 336 с.
2. Холодняков Г.А. Проектирование карьеров при разработке комплексных месторождений – СПб.: Горный университет, 2013 – 193 с.
3. Холодняков Г.А. Определение основных параметров открытой разработки комплексных месторождений – Л.: изд. ЛГУ, 1988 – 158 с. **ПЛАБ**

---

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Холодняков Денис Генрихович – кандидат технических наук, докторант,  
e-mail: verahol@bk.ru,

Миллер Сергей Олегович – аспирант, e-mail: sergey-miller@mail.ru,

Иванова Марина Аркадьевна – доцент, e-mail: ivspb@bk.ru,

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный».

## CALCULATION METHOD OF MINING ACTIVITY FOR INVESTMENTS OF QUARRY CONSTRUCTION

*Holodnyakov D.G.*, Candidate of Engineering Sciences, Doctoral Student, e-mail: verahol@bk.ru,  
*Miller S.O.*, Graduate Student, e-mail: sergey-miller@mail.ru,  
*Ivanova M.A.*, Assistant Professor, e-mail: ivspb@bk.ru,  
National Mineral Resource University «University of Mines».

---

*One of the main issues of open-pit mining construction is to determine the mining activity as well as to calculate the amount of investment needed to build a quarry. The method presented in this paper is based on a graph of the minerals volume dependence upon on the volume of the rock mass. Wholesale price of extracted minerals are always higher than production cost. It permits to consume main and by products of mineral wealth extracted in the construction period. This can be used to reduce the amount of main mining activity and the production costs.*

*Key words: mining activity, construction period, investment, production costs, service, factor of production.*

### REFERENCES

1. Arsent'ev A.I., Holodnjakov G.A. *Proektirovanie gornyh rabot pri otkrytoj razrabotke mestorozhdenij* (Design of mining operations at open-cast mining of fields), Moscow, Nedra, 1994, 336 p.
2. Holodnjakov G.A. *Proektirovanie kar'erov pri razrabotke kompleksnyh mestorozhdenij* (Design of quarry when developing complex fields), Saint-Petersburg, Gornyj universitet, 2013, 193 p.
3. Holodnjakov G.A. *Opredelenie osnovnyh parametrov otkrytoj razrabotki kompleksnyh mestorozhdenij* (Definition of main parameters of open-cast mining of complex fields), Leningrad, izd. LGU, 1988, 158 p.



---

### «ГОРНАЯ КНИГА» НА ВЫСТАВКЕ MININGWORLD-2014

---



Партнеры «Горной книги» – metso