

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко Л.Д. Статистическое моделирование шахтных производственных процессов./ Л.Д. Борисенко, Л.Н. Занина – М.: Наука, 1982. 102с.
2. Львовский Н.Е. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высшая школа, 1982. 224с.
3. Ашмарин И.П. Быстрые методы статистической обработки и планирования эксперимента./ И.П. Ашмарин, Н.Н. Васильев – Л.: Ленинградский университет, 1975. 76с.

Авторы статьи:

Верхотов Виктор Степанович – канд. техн. наук, доц. каф. строительства подземных сооружений и шахт	Барон Лариса Петровна – студентка каф. строительства подземных сооружений и шахт
--	--

**УДК 622.271**

**А.А.Сысоев**

## ОЦЕНКА ГРАНИЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ВСКРЫШИ НА СТАДИИ ПРЕДПРОЕКТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Согласно общепринятыму определению [1], «границный коэффициент вскрыши – максимально допустимый по условию экономичности открытых разработок коэффициент вскрыши». В период плановой экономики этот коэффициент в большинстве случаев определялся сравнением затрат на добычу полезного ископаемого открытым и подземным способом и предопределял другие главные параметры карьера.

В настоящее время главные параметры карьера в конкретных горно-геологических условиях рекомендуется определять по интегральным показателям эффективности. В этом случае упомянутый коэффициент является следствием выполнения детальных расчетов, например, чистого дисконтированного дохода. При этом не исключено, что среди возможных вариантов разработки месторождения будет рассмотрен и вариант подземной разработки.

Вместе с тем, при выполнении приближенных оценок на стадии предпроектных исследований, а также в учебных расчетах, граничный коэффициент необходим уже как исходная величина для расчета других параметров карьера. Определение его сравнением затрат при открытой и подземной добыче

уже не является достаточно убедительным. Поэтому считаем целесообразным сформулировать свои соображения по его оценке в существующих условиях рыночной экономики.

Очевидно, что любое производство функционирует до тех пор, пока результат его деятельности превосходит затраты. Случай обратного соотношения результатов и затрат, вообще говоря, имеют место, но они не специфичны в целом для промышленного производства и связаны с инвестициями в строительство или реконструкцию предприятий.

Результат производственной деятельности измеряется прибылью, получаемой предприятием после реализации продукции. Прибыль включает в себя в качестве составляющих цену продукции, установленную предприятием, и затраты на ее производство и реализацию с учетом налогов и отчислений.

В свою очередь, цена на производимую предприятием продукцию включает следующие основные составляющие:

- затраты на производство;
- затраты на реализацию (в основном, на доставку продукции до потребителя);
- минимально необходимую прибыль;
- обязательные налоги и от-

числения;

- надбавку до уровня рыночных цен (по существу, разницу между фактической и минимально необходимой прибылью предприятия).

Если, например, первые четыре составляющих цены в сумме оказались равными 200 руб. за единицу продукции, а средняя рыночная цена составляет 400 руб, то предприятие установит цену, близкую к рыночной, вероятно, несколько меньшую 400 руб. для обеспечения стабильности реализации и завоевания рынка.

Расчеты за угольную продукцию регламентируются договорными отношениями. Угледобывающее предприятие может взять на себя полностью или частично затраты, связанные с доставкой угля до потребителя, но эти затраты включаются во взаимные расчеты, ложатся на покупателя и включаются в договорную цену.

Поэтому в настоящее время нельзя говорить о существовании цен для всех потребителей, как это было в период плановой экономики. Среди публикуемых прецессурантов цен на уголь существует, по крайней мере, четыре ориентировочных прецессуранта: для потребителей в пределах угледобывающего региона, для различных регио-

нов России, для ближнего и дальнего зарубежья.

Функционирование любых производственных предприятий починяется закону убывающей эффективности. Для горнодобывающих предприятий он проявляется наиболее ярко, поскольку связан не только с физическим и моральным износом оборудования, но и с ухудшением условий добычи полезных ископаемых. Более того, в горном производстве этот фактор является основным. Со временем уменьшается и, в конечном итоге, исчезает возможность установления надбавки до уровня рыночных цен, может быть полностью исключена прибыль на развитие производства. Тогда затраты на производство в сумме с обязательными налогами и отчислениями сравняются с рыночной ценой и дальнейшая работа горнодобывающего предприятия станет незэффективной.

Таким образом, индикатором изменения горнотехнических условий на разрезе являются производственные затраты. Поэтому предельный коэффициент вскрыши должен определяться из условия равенства текущих производственных затрат  $C_{np}$  и максимально допустимых производственных затрат  $Z_{max}$ , обеспечивающих возможность участия в рынке:

$$Z_{max} - C_{np} = 0.$$

Это не только не противоречит существующим методам оценки эффективности горных предприятий на основе интегральных показателей с учетом фактора времени, но и является следствием их – интегральный дисконтированный эффект возрастает до тех пор, пока текущий эффект остается положительным.

Максимально допустимые производственные затраты  $Z_{max}$  имеют тот же смысл, что и замыкающие затраты, которые использовались в нормативных документах при плановой экономике. Разница заключается в том, что при плановой экономи-

ке он определялся из условия обеспечения заданных объемов добычи угля, необходимых для функционирования народного хозяйства и регулировал рентные отношения. Сейчас он является своеобразным пропуском на рынок полезного ископаемого.

Варианты детализации исходного условия (1) при выполнении приближенных расчетов и укрупненных оценок связаны с различными уровнями определенности экономической информации. В самом приближенном случае для оценки величины замыкающих затрат возможны следующие варианты:

- замыкающие затраты принять равными производственным затратам на предприятии с наихудшими горнотехническими условиями. Естественно, что это будет функционирующая шахта или разрез с наибольшей величиной затрат;

- замыкающие затраты принять равными цене угля без налога на добавленную стоимость при реализации угля на условиях самовывоза, т.е. без затрат на доставку угля потребителю.

Приближенная оценка затрат на производство также может быть выполнена различными способами как по уровню детализации, так и по содержанию. Самый простой из них заключается в распределении известных затрат на производство по одному или нескольким базовым разрезам на добычу и вскрышу и расчету соответственно удельных затрат на производство добычных работ без учета вскрыши ( $\bar{C}_\delta$ , р./т) и вскрышных работ ( $\bar{C}_e$ , р./м<sup>3</sup>). Тогда производственная себестоимость добычи угля ( $c_{dob}$ , р./т) составит:

$$\bar{C}_{np} = \bar{C}_\delta + \bar{k}_e \cdot \bar{C}_e$$

где  $k_e$  - коэффициент вскрыши, м<sup>3</sup>/т.

Учитывая условие (1), оценка граничного коэффициента вскрыши может быть выполнена по формуле:

$$k_{ep} = \frac{Z_{max} - \bar{C}_\delta}{\bar{C}_e}.$$

По поводу этого подхода есть два замечания.

Во-первых, распределение базовых затрат можно выполнять пропорционально объемам добычи и вскрыши в кубометрах или в тоннах. Второй вид распределения представляется более обоснованным, поскольку вскрышные породы требуют значительно больше затрат на взрывную подготовку и являются более затратными в процессе экскавации. В этом случае удельные затраты на добывчные и вскрышные работы будут определяться в зависимости от производственной себестоимости по базовому предприятию:

$$c_e = \frac{\bar{C}_{np} \cdot \gamma_n}{\bar{k}_e \cdot \gamma_n + 1},$$

$$c_\delta = \frac{\bar{C}_{np}}{\bar{k}_e \cdot \gamma_n + 1},$$

где  $\bar{C}_{np}$  - затраты на добычу (с учетом вскрыши) по базовому предприятию, р./т;  $\bar{k}_e$  - текущий коэффициент вскрыши по базовому предприятию, м<sup>3</sup>/т.

Если замыкающие затраты определять по цене угля на условиях самовывоза, то формула для расчета граничного коэффициента вскрыши с учетом формул (3) и (4) будет выглядеть следующим образом:

$$k_{ep} = \left[ \frac{\Pi \cdot (1 + \bar{k}_e \cdot \gamma_n)}{\bar{C}_{np} \cdot (1 + \eta)} + 1 \right] \cdot \frac{1}{\gamma_n}, \quad (5)$$

где  $\Pi$  - цена угля, р./т;  $\eta$  - ставка налога на добавленную стоимость, дол. ед.

Во-вторых, самое большое допущение рассматриваемого подхода связано с тем, что фактические затраты по базовому предприятию распределяются только на вскрышную породу, отгружаемую из забоев, тогда как на разрезах горная масса экскавируется неоднократно. Фактические объемы экскава-

ции в ряде случаев превосходят объемы непосредственно вскрыши в 2,5-2,9 раза. Среднее значение этой цифры по крупным разрезам Кузбасса с добычей более 1 млн. т в год составляет 2,4. Дополнительные объемы работ возникают в результате перезаскавации, уборки временных отвалов и прочих работ. Кроме того, имеет место тенденция увеличения объемов обогащения угля, что не связано непосредственно с добычей и вскрышой.

Это значит, что данный подход оправдан только при оценке граничного коэффициента вскрыши для действующих предприятий со сложившейся структурой выполняемых работ. Очевидно, что для проектируемых разрезов структура объемов может отличаться структурой на базовых предприятиях. Поэтому метод оценки граничного коэффициента вскрыши целесообразно детализировать.

Уровень детализации повышается, если базовые затраты распределить по основным видам работ - буровзрывные работы, экскавация, транспортирование горной массы и обогащение. При этом затраты на экскавацию и транспортирова-

ние должны ложиться не только непосредственно на объемы вскрытых пород, но и на объемы, которые экскавируются повторно. Метод распределения производственной себестоимости по этим видам работ требует отдельного рассмотрения, поэтому приведем только окончательную формулу для оценки граничного коэффициента:

$$k_{zp} = \left[ \frac{D}{I+\eta} - \left( \frac{\bar{c}_3 + \bar{c}_{mp}}{\gamma_n} + \Delta_{ob} \bar{c}_{ob} \right) \right] / [\Delta_{bvp} \bar{c}_{bvp} + \Delta_3 \bar{c}_3 + \Delta_{mp} \bar{c}_{mp}] \quad (6)$$

где  $\bar{c}_{bvp}$ ,  $\bar{c}_3$ ,  $\bar{c}_{mp}$  - удельные затраты на буровзрывные работы, экскавацию и транспортирование, р./м<sup>3</sup>;  $\bar{c}_{ob}$  - удельные затраты на обогащение, р./т;  $\Delta_{bvp}$  - доля вскрытых пород, требующих буровзрывной подготовки ( $\Delta_{bvp} = 0,6-0,9$  дол. ед.);  $\Delta_3$  - полные объемы экскаваторных работ по отношению объему вскрыши ( $\Delta_3 = 1,5-3,0$  дол. ед.);  $\Delta_{mp}$  - объем транспортированной горной массы по отношению объему вскрыши ( $\Delta_{mp} = 0-0,5$  дол. ед.);  $\Delta_{ob}$  - доля добываемого угля, отправленного

на обогащение ( $\Delta_{ob} = 0-0,25$  дол. ед.);  $\gamma_n$  - удельный вес угля, т/м<sup>3</sup>.

Удельные объемы структуры выполняемых работ указаны как наиболее вероятные по отношению к условиям разрезов Кузбасса.

Формулы (5) и (6) показывают одинаковые результаты оценки граничного коэффициента вскрыши, если структура объемов выполняемых работ по базовым предприятиям сохраняется. В частности, для разрезов Кузбасса с наиболее характерной структурой объемов работ граничный коэффициент вскрыши составляет  $\bar{k}_{zp} = 11.0-11.5$  м<sup>3</sup>/т. Пример разреза «Моховский», где текущий коэффициент вскрыши в настоящее время составляет 11 м<sup>3</sup>/т, говорит о том, что полученная оценка граничного коэффициента не является завышенной.

Вместе с тем, формула (6) позволяет учесть более широкий круг исходных факторов, влияющих на величину граничного коэффициента вскрыши и выполнять, тем самым, более обоснованную его оценку.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Открытые горные работы. Справочник./ К. Н. Трубецкой, М. Г. Потапов, К. Е. Виницкий К. Е. и др. -М.: Горное бюро, 1994. 590 с.

□ Автор статьи:

Сысоев

Андрей Александрович

- докт. техн. наук, проф. каф.  
разработки месторождений полезных ис-  
копаемых открытым способом

**УДК 622**

**Л.В.Юрташкина**

## НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ КАРЬЕРНЫХ ВОД РАЗРЕЗОВ КУЗБАССА

В Кузбассе существенный ущерб природной водной среде наносят горнодобывающие предприятия. Это обусловлено как сбросами в поверхностные водоемы и водотоки больших

объемов шахтных и карьерных вод, содержащих, как правило, взвешенные и растворенные примеси, так и забором воды из природных источников для технических нужд предприятий. В

ряде районов Кузбасса сложилась крайне сложная обстановка. Так в Кемеровском, Беловском, Ленинск-Кузнецком, Прокопьевском, Гурьевском районах, где находится ряд круп-