

УДК 622.272

Д.В. Лепетюхин

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
СИСТЕМ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ
ОСВОЕНИИ РЕСУРСОВ**

Концепция технологических преобразований в новых экономических условиях базируется на принципах рентабельного функционирования каждого звена горного предприятия при комплексном освоении георесурсов. При обосновании стратегии реализации этих преобразований должна предусматриваться возможность пообъектной оценки потенциала действующих угольных шахт и управления потребительскими свойствами готовой продукции предприятия в ассортименте, отвечающем спросу в конкурентной среде.

При этом под пообъектной оценкой потенциала шахтного фонда, как правило, понимается комплексная оценка ресурсного потенциала, техногенного пространства, вмещающих пород, шахтных вод. Это позволяет объективно выделить участки шахтного поля, имеющих промышленную ценность, выявить возможность диверсификации производства конечной продукции, определить направления эффективного освоения ресурсов.

При реализации пообъектной оценки потенциала шахтного фонда не следует абстрагироваться от оценки потенциала считающегося неперспективного шахтного фонда, ибо ряд технологических решений может быть связан с его промышленным использованием (прирезка запасов, использование инфраструкту-

ры, технологического комплекса поверхности, транспортных коммуникаций).

Обоснование системы технологических преобразований угольных шахт при комплексном освоении ресурсов и оценка эффективности их реализации должно быть ориентировано на обеспечение рентабельного функционирования предприятий. В то же время конечная цель таковых преобразований может быть достигнута лишь при выполнении ряда условий.

Первым таким условием является обеспечение объемов добычи угля необходимого качества в зависимости от спроса не только на конечный год установленного периода, но и на предшествующие ему. Вторым условием является определенность состава добываемого угля. Учитывая, что угли различаются по качеству и по целевому использованию, должен быть обеспечен определенный марочный состав угля. Это условие диктуется необходимостью обеспечения определенного качества угля для энергетических и бытовых нужд, получения брикетов, термоантрацитов и других продуктов переработки в зависимости от марочного состава.

Третье условие базируется на принципе поддержания необходимого объема угледобычи при диверсификации горного производства за счет вовлечения

ассортимент его продукции попутных полезных ископаемых (метан, шахтная порода, вода).

Следовательно, по каждому из вариантов технологических преобразований шахты необходимо в первую очередь обосновать на определенные периоды сколько угля будет добываться по этому варианту и по маркам.

Таким образом, следуя рекомендациям диссертации Артемьева В.Б. (1), можно записать следующее условие:

$$\sum_{j=1}^n A_{ijq} * x_j \geq B_{ijq}, \quad (1)$$

где A_{ijq} – объем добычи угля j -го вида в i -ом варианте технологических преобразований шахты по q -му ограничению; B_{ijq} – объемы добычи угля j -го вида в i -ом варианте технологических преобразований, который обеспечивается при выборе шахты, максимально удовлетворяющей вводимому ограничению q .

В данной постановке задачи таким ограничением является объем капитальных вложений, а выполнение условия (1) сводится к минимализации их объемов при принятии рационального технологического решения, то есть условие (1) при такой постановке рациональным технологическим решением является то, которое обеспечивает требуемый объем добытого угля на шахте при наименьших капитальных вложениях.

В силу того, что обоснование необходимых объемов добычи с учетом марочного состава углей корректно реализуется с учетом конъюнктуры рынка ассортимента продукции шахты и издержек производства, в качестве эффективности принимаемых решений с полным основанием можно принять экономическую прибыль. То есть целевая функция решаемой задачи может быть представлена в виде:

$$\Pi(x) = \sum_{i=1}^n (C_i - C_i) x_i \rightarrow \max, \quad (2)$$

где C_i – стоимость реализованной конечной продукции угольной шахты; C – обобщенные затраты по i – му варианту решений.

В экономическом аспекте данная задача сводится к определению величины получаемой прибыли за счет снижения издержек производства по статье условно-постоянные затраты при условии реализации возможностей прироста объемов добычи угля.

В случае поиска путей рационального технологического развития только угледобывающего производства формальное (базовый вариант) представление задачи имеет вид:

$$X_i = \begin{cases} 1 & (i=1,2,\dots,n) \\ 0 & \end{cases}$$

$$\sum_{i=1}^n A_{ij} X_i \geq B_j, C_j = 1,2,\dots,m \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n (C_i - C_i) X_i \rightarrow \max$$

При комплексном освоении ресурсов шахты базовый вариант технологических преобразований используется как эталон – вариант при оценке всей совокупности вариантов функционирования системы производства по добыче угля, его переработке, использованию отходов последней, шахтной породы, воды и т.п. Вариант, принимаемый к реализации, должен быть наиболее экономичным из числа сравниваемых, нежели базовый вариант.

Для обоснованного выбора наиболее эффективного варианта технологических преобразований угольных шахт при комплексном освоении георесурсов используется экономико-математическая модель вида:

$$P = \sum_{t=0}^T \left[\left(C_{ki}^t - C_{ki}^t \right) A_{ki} (1 - K_{ki}) \frac{1}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T K_i \frac{1}{(1+E)^t} \right] X_i - \left(C_{bi}^t - C_{bi}^t \right) A_{bi} \rightarrow \max, \quad (4)$$

где T – период окупаемости капитальных вложений, как правило $T=10$; C_{ki}^t – цена угля при комплексном освоении георесурсов шахты, руб/т; C_{bi}^t – цена угля по базовому варианту при условии реализации рядового угля, руб/т; C_{ki}^t – себестоимость добычи угля при комплексном освоении георесурсов шахты, руб/т; C_{bi}^t – себестоимость добычи угля при базовом варианте развития шахты, руб/т; A_{ki} – объем добычи угля при комплексном освоении георесурсов шахты, тыс.т/год; A_{bi} – объем добычи угля при базовом варианте развития шахты, тыс.т/год; K_i – капитальные вложения, тыс. руб.; E – норма дисконта; X_i – булева переменная.

Экономико-математическая модель реализуется при условии сохранения объема добычи угля или

его увеличения. В противном случае вариант функционирования шахты с диверсифицированным производством конечной продукции не подлежит рассмотрению. Решение о переходе на комплексное освоение георесурсов принимается в случае превышения расчетного значения прибыли, получаемой при других вариантах функционирования шахты.

Суммарный экономический эффект за период возврата финансовых кредитов ($T = 10$ лет) в итоге технологических преобразований шахты при переходе на комплексное освоение ресурсов может быть определен с использованием предложенной в работе Артемьева В.Б. (1) экономико-математической модели. Корректное использование этой модели требует серьезных маркетинговых работ в части обоснования спроса на угли определенных марок и показателей качества, продукцию переработки угля, попутных полезных ископаемых, а также изучения динамики рыночных цен на них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемьев В.Б. «Технологические и организационные механизмы эффективного функционирования угольной компании при комплексном освоении месторождений», дисс. на соиск. уч. степ. д.т.н. – М.: МГГУ, 2004 – 259 с.
2. Качеянц М.Г. Механизмы оценки экономического состояния угольных шахт в условиях перехода к рынку.- Экономика горной промышленности, 1994, №3. **ИИАС**

Коротко об авторах

Лепетюхин Д.В. – аспирант, кафедра «Подземная разработка пластовых месторождений», Московский государственный горный университет.

Статья представлена кафедрой «Подземная разработка пластовых месторождений» Московского государственного горного университета.

Рецензент д-р техн. наук, проф. В.В. Мельник.