

## **ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ПРОСТРАНСТВЕ**

Горно-геологические условия угольной промышленности Украины, особенно если их сравнивать с главными угледобывающими странами мира (Китай, США, ЮАР, Австралия), относятся к числу сложных, весьма сложных и неблагоприятных. Они неблагоприятны изначально по своей природной сущности, и кроме того, положение усложняется длительными сроками эксплуатации угольных шахт, которые, как правило, составляют 50-80 и более лет [1]. За многие годы работы шахты возрастает глубина разработки со всеми вытекающими из этого прямыми и особенно косвенными отрицательными последствиями и постепенно обрабатываются участки и пласты с относительно более благоприятными условиями. Все эти факторы порождают тенденцию к ухудшению горно-геологических условий, в которых приходится работать угольным шахтам Украины.

В ходе эксплуатации производственный потенциал шахты снижается, поэтому его надо периодически восстанавливать и воспроизводить. То и другое осуществляют за счет капиталовложений, которые поступают из нескольких разных источников – собственной прибыли и амортизационных отчислений, заемных и государственного бюджета. Воспроизводство мощностного потенциала компании (холдинга, региона) – суть главное содержание инвестиционной политики и стратегии [2].

*Цель* данной работы – оценка достоверности совокупности выходных технико-экономических показателей

шахт, определяющих качество управления технико-экономическими параметрами шахты на разных этапах трансформации (реструктуризации) предприятия. Такое положение особенно характерно для угольных предприятий, где качественные и количественные показатели, характеризующие инвестиционную привлекательность шахты, могут варьироваться под действием большого числа технологических, экономических и организационных факторов.

Кроме известных подходов к рассмотрению шахты как производственного комплекса представляет значительный интерес динамическая сторона – характер такого комплекса. Обратимся к этому вопросу на уровне предприятия (угольной шахты). Динамический характер шахты в качестве действующего предприятия состоит в том, что оно развивается в пространстве. Именно в этом развитии и состоит добыча полезного ископаемого, то есть развитие в пространстве – необходимое условие эксплуатационной деятельности предприятия: если процесс развития не состоится или будет прерван по любым причинам, шахта как угледобывающее предприятие перестает действовать, независимо от продолжительности перерыва.

Таким образом, главное свойство угольной шахты, определяющее все элементы ее деятельности, – развитие в пространстве. Это свойство имеет объективный характер, так как оно обусловлено фундаментальным свойством минерального сырья, и в том числе угля, – его невозпроизводимостью. Темп развития определяется

деятельностью человека и зависит от многих факторов, в частности уровня научно-технического прогресса, но необходимость развития задана природой и не может быть исключена или чем-то заменена, даже если будет изменена технология производственного процесса.

Конечным результатом развития шахты является определенный объем добычи угля, в зависимости от объема добычи в единицу времени и происходит развитие шахты в пространстве. Это развитие совершается в определенных так же объективно существующих условиях (горно-геологические условия) и зависит от природных и индустриальных факторов. Количество добытого угля определяется по соотношению

$$D = mv \lambda n \gamma c, \quad (1)$$

где  $m$  – мощность пластов (вынимаемая);  
 $v$  – скорость подвигания очистных забоев;

$l$  – длина лавы;

$n$  – количество лав;

$\gamma$  – объемный вес полезного ископаемого;

$c$  – коэффициент извлечения.

Все перечисленные факторы, кроме мощности пластов и объемного веса, управляемы, но играют неодинаковую роль в развитии шахты. Очевидно, что развитие шахты зависит от объема

добычи, но последний, в свою очередь, зависит от ряда факторов.

Прежде всего, необходимо определить само понятие «развитие шахты». Исходя из логических соображений, примем следующее толкование.

Под развитием угольной шахты в пространстве следует понимать:

удаление от центральных стволов по простиранию пластов работ по выемке угля в лавах;

удаление от центральных стволов вкост простирания тех пластов, в которых не производится выемка угля;

удаление (снижение) по вертикали, по выемке угля от первого откаточного горизонта, с которого начиналась эксплуатация шахты. Последнее также называется «понижением горных работ».

Шахта развивается в трех измерениях, но не одинаково. Если взять достаточно длительный отрезок времени (одно или несколько десятилетий), то произойдет развитие шахты во всех трех измерениях, за малое время (один – два года), как правило, шахта развивается по простиранию пластов, а в двух других измерениях на протяжении такого отрезка времени положение может оставаться стабильным. Схематически это представлено на рис. 1, 2 и 3.

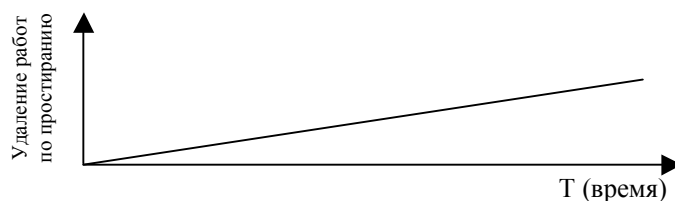


Рис.1. Развитие шахты по простиранию пластов

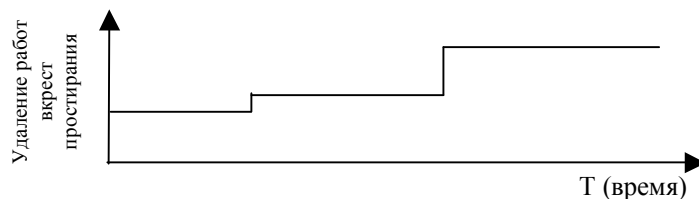


Рис.2. Развитие шахт вкрест простиранию пластов

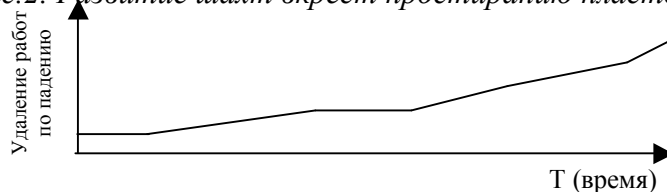


Рис.3. Развитие шахты по падению пластов

Рассмотрим развитие шахты по простиранию пластов. Для этого соотношение (1) представим в виде

$$A = A_1 \cdot L \cdot v, \quad (2)$$

где  $A_1 = \text{тис}$  — фактическая производительность пласта;

$L$  — линия очистных забоев;

$v$  — скорость подвигания очистных забоев.

Величина  $A_1$  представляет ту часть добычи, которая определяется природными условиями, сомножитель  $L = n\lambda$  характеризует сеть очистных работ в пространстве.

Развитие шахты по простиранию пластов может рассматриваться при фиксированной и переменной годовой добыче. В первом случае  $A_1$  и скорость развития шахты по простиранию пластов

$$v = \frac{A}{A_1 L} = \frac{A}{A_1} \cdot \frac{1}{L}. \quad (3)$$

При данном объеме добычи и при данных природных условиях скорость подвигания по простиранию пластов обратно пропорциональна линии очистных забоев, то есть скорость подвигания является величиной производственной.

При переменном объеме добычи, при данных природных условиях, линии очистных забоев скорость подвигания является фактором первичным, и она определяет развитие шахты по простиранию пластов.

Развитие шахты вкрест простиранию пластов дискретно, так как оно связано с переходом от одного пласта к другому. Этим оно отличается от развития по простиранию, которое носит непрерывный характер.

Обозначим:

$T$  — срок службы шахты;

$n$  — количество всех разрабатываемых пластов за срок службы шахты;

$n_1$  — количество одновременно разрабатываемых пластов;

$\alpha$  — угол падения пласта.

Тогда минимальное количество переходов от одной группы по направлению разрабатываемых пластов к другой будет  $n/n_1$ , а максимальное время между переходами

$$t_1 = \frac{T}{n/n_1}. \quad (4)$$

Если одновременно обрабатывается только один пласт, то число переходов будет  $n$ , а продолжительность времени между переходами

$$t_2 = \frac{T}{n}. \quad (5)$$

В действительности продолжительность времени между переходами заключено между  $t_1$  и  $t_2$ , т.е.

$$t_2 < t < t_1,$$

а число переходов за время отработки шахтного поля  $T$

$$\frac{T}{t_1} < \frac{T}{t} < \frac{T}{t_2}. \quad (6)$$

В частном случае, когда шахта разрабатывает всего один пласт  $n = n_1 = 1$  и  $t = T$  нулевое развитие шахты вкрест простиранию пластов.

Развитие шахты по падению в плоскости пласта зависит от развития работ по простиранию пластов, а если определять падение по вертикали, то также и от угла падения пласта. Вначале рассмотрим одну лаву.

Обозначим:

$\lambda$  — длина лавы;

$L_0$  – длина выемочного столба по простиранию пластов;

$v$  – скорость подвигания очистных забоев в год.

Тогда время отработки запасов в пределах выемочного столба (яруса) будет  $\frac{L_0}{v}$ , годовое понижение работ в плоскости пласта на длину лавы

$$p^1 = \frac{l}{\frac{L_0}{v}} = \frac{lv}{L_0}, \quad (7)$$

а понижение по вертикали

$$p = \frac{\lambda v \sin \alpha}{L_0}. \quad (8)$$

Понижение работ по шахте является средневзвешенной величиной понижения отдельных лав и может быть определено по соотношению

$$q = \frac{\sum_{i=1}^n l_i v_i \sin \alpha_i}{\sum_{i=1}^n L_i}. \quad (9)$$

Приведем пример. Пусть на шахте действует 4 лавы по следующим параметрам:

$L_1=140$  м;  $v_1=600$  м/год;  $L_1=900$  м;  
 $l_2=160$  м;  $v_2=500$  м/год;  $L_2=1100$  м;  
 $l_3=150$  м;  $v_3=350$  м/год;  $L_3=1200$  м;  
 $l_4=170$  м;  $v_4=400$  м/год;  $L_4=800$  м;  $\alpha=12^\circ$ .

Тогда годовое понижение работ по шахте по вертикали будет

$$q = 0,208 \frac{140 \cdot 600 + 160 \cdot 500 + 150 \cdot 350 + 170 \cdot 400}{900 + 1100 + 1200 + 800} = 14,8 \text{ м/год.}$$

Среднее понижение работ по объединению (региону, отрасли) можно определить как средневзвешенное по участию в добыче по соотношению

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n q_i D_i}{\sum_{i=1}^n D_i}. \quad (10)$$

При среднегодовом понижении 8-10 метров (величина, близкая к реальной) горные работы за 50 лет понизятся на 400-500 метров, что подтверждается фактическими данными. При данных горно-геологических условиях динамика шахты полностью формируется в пределах ее добычи.

#### Выводы

1. Угольная шахта имеет определенный срок службы и может функционировать с определенной возможностью, то есть обеспечивать выдачу различного количества угля в единицу времени, достигая при этом соответствующего экономического результата в виде, например, производительности труда, себестоимости и прибыльности (убыточности) своего функционирования.

2. Под действием факторов, определяющих возможности угольной шахты, происходит и изменение этих возможностей, поскольку природные условия

в пределах каждого месторождения неодинаковы в отдельных его частях и за период эксплуатации шахты изменяются социально-экономические факторы, в частности в пределах топливно-энергетического комплекса.

#### Литература

1. Пивняк Г.Г., Амоша А.И., Яценко Ю.П. и др. Воспроизводство шахтного фонда и инвестиционные процессы в угольной промышленности Украины. – К.: Наук, думка, 2004. – 314 с.

2. Салли В.И., Малов В.И., Бычков В.И. Поддержание мощности угольных шахт при ограниченных возможностях нового строительства. – М.: Недра, 1994. – 272 с.