

## **К АНАЛИЗУ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ ПРИ СТОЛБОВОЙ СИСТЕМЕ ОТРАБОТКИ ТОНКИХ ПОЛОГИХ ПЛАСТОВ УГЛЯ КОМПЛЕКСАМИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

У статті проаналізовано основні виробничі витрати при стовбовій системі відпрацювання тонких положистих пластів вугілля комплексами нового покоління. Розглянуто залежність собівартості видобутку вугілля при різних параметрах відпрацювання тонких положистих пластів вугілля.

## **BY ANALYSIS OF PRODUCTION COSTS IN PILLAR SYSTEM OF THIN SHALLOW COAL SEAMS OF NEW-GENERATION**

The article discusses the basic production spending for system development Pole thin flat layers of coal complexes of new generation. We consider the dependence of the cost of coal at different parameters development thin shallow coal seams.

Украина располагает большими запасами угля. При этом на долю тонких и весьма тонких пологих пластов угля из имеющихся запасов приходится 70-75%, что указано в работах [1,2]. Более 80% угля добывается из комплексно-механизированных лав. Условия, в которых работают комплексы машин, сложные и весьма сложные. Стоимость комплексов машин нового поколения, например МКД-90, МДТ находится в диапазоне 60-65 млн.грн.; зарубежные аналоги, такие как DBT, «Глиник», «Острой» - стоят около 100 млн.грн. (данные получены на конец 1 полугодия 2009 г.). Цена 1 тонны энергетического угля в среднем составляет 527 грн, коксового – 557 грн.

Производственная себестоимость включает следующие основные статьи по затратам: на оплату труда, отчисления на социальные мероприятия, амортизация основных фондов, на покупку топлива и электроэнергии, покупку вспомогательных материалов, услуги производственного характера, прочие и другие расходы.

Затраты при разработке тонких пологих пластов угля в шахтах МУП ориентировочно составляют: оплата труда – 24%, отчисления на социальные мероприятия – 20%, амортизация основных фондов – 14%, расходы на покупку топлива и электроэнергии – 14%, на покупку вспомогательных материалов – 13%, на услуги производственного характера – 10%, прочие и другие расходы – 5%.

Для этих соотношений установлено, что производственная себестоимость по данным на конец 2008 года составляла 300 грн/т, с учетом административных затрат полная себестоимость превышала 370 грн/т, а численность работающих на шахте принимается равной 2700 человек при добыче 0,5 млн.т угля в год.

Как видно из приведенных выше расчетов производственные расходы при применении очистных комплексов на отечественных шахтах весьма велики, а цена угля ограничена рядом факторов.

Возникают вопросы: как формируются производственные затраты и каков

срок окупаемости комплексов машин?

Цель настоящего исследования: определить величины производственных затрат при различных мощностях вынимаемого угольного пласта и нагрузках на комплексную механизированную лаву.

**Постановка задачи.** Даны необходимые и достаточные сведения о горно-геологических, горно-технических, технико-экономических и других характеристиках добычи угля в лаве. В табл. 1 представлены основные технические характеристики для расчета и прогноза производственной себестоимости.

Таблица 1 - Основные технические характеристики для расчета и прогноза производственной себестоимости

Параметры отработки тонких пологих пластов угля	Значения параметров при вынимаемой мощности пласта, м	
	0,7	1,2
Длина лавы $L$ , м	200	250
Скорость подачи комбайна $V_{п}$ , м/мин	5	6
Продолжительность выполнения операций на концевых участках комплексно-механизированной лавы $T_{кон}$ , мин	40-80	60-80

**Ограничения при решении задачи.** Считается, что цены на материалы, потребленную электроэнергию и топливо, другие вспомогательные материалы действительны на 01.01.2009 г. Предполагается отсутствие геологических нарушений пласта, отлажена технология отработки тонкого пологого пласта угля. Объемы рассчитываются, исходя из правильности геометрических форм пласта.

Определить срок окупаемости затрат на покупку комплекса нового поколения в зависимости от мощности пласта и нагрузки на лаву.

**Решение задачи.** Рассчитаем стоимость очистного комплекса  $Z_o$  для определенной длины лавы:

$$Z_o = CLm_e, \text{ тыс.грн}, \quad (1)$$

где  $C$  - усредненная цена 1 т машиностроительной продукции применительно к отечественным очистным комплексам, тыс.грн/т;  $L$  –длина комплексно-механизированной лавы, м;  $m_e$  – удельная металлоемкость комплексно-механизированной лавы, т/п.м.

При значениях параметров  $L=250$  м,  $m_e=7$  т/п.м.,  $C=35000$  грн/т величина  $Z_o$  составит 61,25 млн.грн.

Расчет затрат на оплату труда с использованием данных табл. 2 проводится исходя из того, что: на добычном участке работают – 60 рабочих; производственные затраты на оплату труда составляют: для машиниста горно-выемочных машин – 6 тыс.грн/мес; горнорабочего очистного забоя (ГРОЗ) – 5 тыс. грн/мес; для остального персонала - 3 тыс. грн/мес.

Таблица 2 - График выхода работающих в комплексно-механизированной лаве

Профессия	Численность рабочих в:				
	смену				сутки
	1	2	3	4	
Машинист горно-выемочных машин	2	2	2	-	6
Помощник машиниста	2	2	2	-	6
Горнорабочий очистного забоя:					
в лаве	2*/6	2*/6	2*/6	-	6/18
на сопряжениях и пересыпах	4	4	4	3	15
Электрослесарь	3	3	3	6	15
Всего	13/17	13/17	13/17	9	48/60

\*В числителе - при дистанционной (полуавтоматической), в знаменателе – при ручной передвижке секций лавной крепи

Общий фонд оплаты труда (далее ФОТ) составляет 3168 тыс.грн/год. Отчисления на социальные мероприятия в угольной промышленности составляют 20% от ФОТ, т.е. 633,6 тыс.грн/год. Это при нагрузке на лаву 1000 т, при вынимаемой мощности пласта 0,7 м и длине лавы 200 м.

Для стимулирования горнорабочих к добыче 2000т в сутки, что возможно при мощности пласта 1,2 м и длине лавы 250 м, премиальная часть ФОТ увеличивается на 26% в соответствии с рекомендациями, изложенными в работах [3,4]. Для данного примера ФОТ составит - 3991,68 тыс.грн/год и отчисления на социальные мероприятия - 798,34 тыс.грн/год.

Исходя из метода начисления амортизации, выбираемого раз в год, данная ставка зависит от группы, к которой принадлежат основные фонды. Принято считать, что в среднем на предприятии ставка амортизации равна 5% от балансовой стоимости оборудования.

Затраты на амортизацию составят (для примера взят комплекс МКД-90, стоимость которого варьируется в пределах 60-65 млн.грн):

$$61,25 \text{ млн.грн} \cdot 5\% = 3,06 \text{ млн.грн.}$$

Принято, что в бюджете горного предприятия выделяются средства, на амортизацию данного оборудования, но как показывает практика эта статья затрат намного меньше рассчитанной выше суммы (в среднем до 0,7 млн.грн в год).

Считается, что затраты на покупку вспомогательных материалов по шахте составляют в среднем 10% от общей суммы производственных затрат.

Затраты на покупку вспомогательных материалов составят:

$$\begin{aligned} & \text{- при мощности пласта } 0,7 \text{ м } \frac{352800}{1000} 3 \cdot 270 = 285,8 \text{ тыс.грн;} \\ & \text{- при мощности пласта } 1,2 \text{ м } \frac{756000}{1000} 3 \cdot 270 = 612,4 \text{ тыс.грн.} \end{aligned}$$

Известно, что энергоемкость разрушения углей, например, применительно

к шахтам ОАО «Павлоградуголь», находится в пределах  $H_w=10-12$  кВт·ч/т.

Затраты на покупку электроэнергии  $Z_э$  составят:

$$Z_э = H_w A_{сут} n_{дн} n_{мес} m, \text{ тыс.грн}, \quad (2)$$

где  $H_w$  – энергоемкость разрушения угля комплексом машин, кВтч/т;  $A_{сут}$  – суточная нагрузка на лаву, т;  $n_{дн}$  – количество рабочих дней в месяце;  $n_{мес}$  – количество месяцев в году,  $m$  – тарифная ставка на покупку электроэнергии для горного предприятия, грн/кВтч.

Затраты на покупку электроэнергии при тарифной ставке 0,4654 грн/кВт·ч составят:

- при мощности пласта 0,7 м:

$$0,4654 \text{ грн/кВт}\cdot\text{ч} \cdot 12 \text{ кВт/ч} \cdot 352800 \text{ т} = 1970,3 \text{ тыс.грн};$$

- при мощности пласта 1,2 м:

$$0,4654 \text{ грн/кВт}\cdot\text{ч} \cdot 10 \text{ кВт/ч} \cdot 756000 \text{ т} = 3515,4 \text{ тыс.грн}.$$

Как следует из выше перечисленного, что прочие расходы на предприятии составляют до 5 % от общей суммы производственной себестоимости.

- при мощности пласта 0,7 м - 397,5 тыс.грн;

- при мощности пласта 1,2 м - 565,75 тыс.грн.

Затраты на услуги производственного характера составляют до 10 % от общей суммы производственной себестоимости.

- при мощности пласта 0,7 м - 795,0 тыс.грн;

- при мощности пласта 1,2 м - 1131,5 тыс.грн.

Разделим затраты на условно-переменные и условно-постоянные по временному фактору. Считается, что к условно-постоянным относятся: затраты на покупку материалов, электроэнергии, топлива и затраты на амортизацию основных фондов [3]. В зависимости от уровня нагрузки на комплексно-механизированную лаву будут изменяться затраты на оплату труда, а следовательно, и начисления на социальные мероприятия также будут варьироваться из-за другого распределения премиального фонда на предприятии. Отнесем эти группы затрат к условно-переменным.

Рассчитаем участковую себестоимость ( $C_y$ ):

$$C_y = \frac{Z_{з/н} + Z_{отч} + Z_A + Z_э + Z_M + Z_{ндп} + Z_{ух}}{Q}, \text{ грн/т}, \quad (3)$$

где  $Z_{з/н}$  – затраты на оплату труда, тыс.грн;  $Z_{отч}$  – отчисления на социальные мероприятия, тыс.грн;  $Z_A$  – затраты на амортизацию основных фондов, тыс.грн;  $Z_э$  – затраты на покупку электроэнергии и топлива, тыс.грн;  $Z_M$  – за-

траты на покупку материалов, тыс.грн;  $Z_{др}$  – прочие и другие затраты, тыс.грн ;  $Z_{ух}$  - затраты на услуги производственного характера, тыс.грн;  $Q$  – количество угля в выемочном столбе, тыс.т.

Объем добычи в год при мощности пласта 0,7 м:

$$0,7 \cdot 200 \cdot 2000 \cdot 1,26 = 352800 \text{ т/год,}$$

а при мощности пласта 1,2 м:

$$1,2 \cdot 250 \cdot 2000 \cdot 1,26 = 756000 \text{ т/год.}$$

Участковая себестоимость при мощности пласта 0,7 м составит 22,53 грн/т, а при мощности пласта 1,2 м – 14,96 грн/т.

Расчетные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Сводная таблица затрат

Название статьи затрат	Затраты, тыс.грн при мощности пласта, м	
	0,7	1,2
Затраты на оплату труда	3168	3991,68
Отчисления на социальные мероприятия	633,6	798,34
Расходы на амортизацию основных фондов	700	700
Расходы на покупку электроэнергии	1970,3	3515,4
Затраты на покупку вспомогательных материалов	285,8	612,4
Затраты на услуги производственного характера	795,0	1131,5
Прочие расходы	397,5	565,75
Итого	7950,02	11315,08
Участковая себестоимость, грн/т	22,53	14,96

Исходя из данных, полученных от специалистов промышленно-экономических отделов горнодобывающих предприятий, установлено, что общешахтная производственная себестоимость на шахтах с расчетными параметрами, принятыми нами, в 18-22,5 раз больше, чем участковая.

Определим срок окупаемости производственных затрат на приобретение горным предприятием с годовой добычей 500 тыс.тонн угля комплекса нового поколения. Для этого используем уравнения прибыли, приведенное ниже:

$$P = -Z_0 + (C - C)At, \text{ тыс.грн,} \quad (4)$$

где  $P$  – годовая прибыль предприятия с учетом затрат на покупку нового комплекса, тыс.грн;  $Z_0$  – затраты на приобретение комплекса, тыс.грн;  $C$  – цена 1 тонны угля, грн/т;  $C$  – общешахтная производственная себестоимость 1 тонны угля, грн/т;  $A$  – уровень добычи угля в год, тыс.тонн;  $t$  – срок окупаемости, лет.

Исходя из этого уравнения срок окупаемости  $t$  равен:

$$t = \frac{Z_o}{(Ц - C)A}, \text{ лет.} \quad (5)$$

Рассчитаем, используя данные табл. 1, следующие параметры:

- количество угля в вынимаемой полоске  $Q$ :

при мощности пласта 0,7 м,  $Q$  составит 141,2 т, а при мощности пласта 1,2 м – 302,4 т.

- продолжительность полного цикла работ по выемке полосы угля в лаве  $T_{цикл}$ :

$$T_{цикл} = \frac{L}{V} + t_{кон}, \text{ лет,} \quad (6)$$

где  $L$  – длина лавы, м;  $V$  – скорость подачи комбайна, м/мин;  $t_{кон}$  – продолжительность выполнения операций на концевых участках комплексно-механизированной лавы, мин.

При мощности пласта 0,7 м,  $T_{цикл}$  составит 100 минут, а при мощности пласта 1,2 м – 101,67 мин.

- количество циклов при мощности пласта 0,7 м, равняется 7,56 цикл/сутки, а при мощности пласта 1,2 м – 7,44 цикл/сутки.

- нагрузка на лаву в сутки  $Q_{сут}$  при мощности пласта 0,7 м составит 1066,11 т/сут, а при мощности пласта 1,2 м – 2249,9 т/сут.

- уровень добычи угля в год при мощности пласта 0,7 м составит 352800 т, а при мощности пласта 1,2 м – 756000 т.

- срок окупаемости очистного комплекса  $t$  равен для нагрузок на лаву 1066,11 т/сут при годовом уровне добычи 1 млн.т:

$$t = \frac{61250000}{(575 - 21,5 \cdot 22,53)} = 0,67 \text{ год} \text{ или } 8 \text{ мес.}$$

$$2249,9 \text{ т/сут} \text{ срок окупаемости } t = \frac{61250000}{(575 - 21,5 \cdot 14,96)} = 0,3 \text{ год} \text{ или } 4 \text{ мес.}$$

**Выводы.** Срок окупаемости очистного комплекса нового поколения определяется производительностью труда обслуживающего его горнорабочими. Производительность труда сильно зависит от продолжительности выемки полосы угля в лаве, причем, продолжительность концевых операций зачастую больше чем время выемки полосы угля комбайном. Для существенного сокращения продолжительности концевых операций целесообразно применять анкерное крепление, механизированные крепи сопряжений и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основні показники роботи вугільної промисловості України за січень-грудень 2008 року. МПЕ. ДП «Галузевий інформаційно-розрахунковий центр». - Макіївка, 2008р.- 170с.

2. Комплексное техническое переоснащение шахт современным горно-шахтным оборудованием – радикальная мера в увеличении объемов добычи угля/ Лесницкий А.М. -«Уголь Украины» - №10, 2008г.

3. Амоша А.И. Экономическая эффективность улучшения условий труда: предпосылки, анализ, прогнозирование. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2008г. -270с.
4. Кияшко И.А. Процессы подземных горных работ. – Киев: «Вища школа», 1992г. -335с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ю.І. Кіяшком 17.08.09*