

К ОЦЕНКЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЗНИШЕВОЙ ВЫЕМКИ ПРИ БЕСЦЕЛИКОВОЙ ОТРАБОТКЕ ПЛАСТОВ.

Теряник В.И., канд. техн. наук
Красноармейский индустриальный институт ДонНТУ

Предложена методика и определена область применения безнишевой выемки при бесцеликовой отработке угольных пластов с учетом комплекса влияющих факторов.

В настоящее время на шахтах Украины широкое распространение получила бесцеликовая отработка угольных пластов, базирующаяся на расположении участковых подготовительных выработок в зонах с пониженным горным давлением. Она осуществляется путем повторного использования выработок и проведением их вприсечку к выработанному пространству смежной лавы с оставлением податливого целика шириной до 5 м. Наряду с известными достоинствами такой технологии имеется и ряд проблем, из которых следует выделить проблему совершенствования технологии работ на сопряжениях лав с примыкающими выработками. Трудоемкость работ на этих участках составляет 20-25 %, а в отдельных случаях достигает 30-50 % и более общей трудоемкости очистных работ, а несомненная продолжительность их выполнения – 40-50% времени работы комбайнов по выемке угля.

Наряду с этим сопряжения являются также зонами повышенной опасности, на которых травмирование рабочих происходит в 2-3 раза чаще, чем на других участках очистного забоя [1].

Значения трудоемкости и продолжительности работ, а также уровня их безопасности во многом зависят от применяемой технологической схемы сопряжения лавы с примыкающей выработкой, которая характеризует не только его структуру, но и комплекс выполняемых в определенной последовательности во времени и в пространстве работ. Так при безнишевой выемке с комбайнами типа - ГШ 68, РКУ, УКД 300 и др. при полностью вынесенных в штреки приводах забойного конвейера в ряде горно-геологических и горнотехнических условий достигается значительное сокращение трудоемкости и продолжительности выполняемых на сопряжениях работ. Наряду с этим на практике также часто встречаются условия, в которых применение безнишевой технологии технически нецелесообразно или экономически не оправдано и сопровождается значительными показателями трудоемкости и продолжительности выполняемых работ. Это обусловлено недостаточным сечением штреков на сопряжениях с лавой, неудовлетворительном их

состоянием, наличием неустойчивых и трещиноватых вмещающих пород и др. В этих случаях привода забойного конвейера, особенно на сопряжениях с вентиляционными штреками, располагаются в лаве и при этом возникает необходимость подготовки ниш длиной до 4 м.

Такая схема в сложных условиях эксплуатации оказывается более эффективной по сравнению с безнишевой выемкой. Кроме этого, при повторном использовании штреков снятие и установка ножек их крепи, являющееся необходимым условием применения безнишевой выемки, как показали наблюдения, приводит к ухудшению состояния штреков, и, как следствие, к необходимым дополнительным затратам для обеспечения их удовлетворительного эксплуатационного состояния.

В связи с изложенным, возникает необходимость в установлении рациональной области применения безнишевой технологии при бесцеликовой отработке пластов.

Для решения этой задачи используется метод экспертных оценок, базирующийся на получении, отработке и анализе информации от специалистов с применением специальных процедур, логических приемов и математических методов. Многолетний опыт специалистов, понимание существа рассматриваемой проблемы, их наблюдательность и интуиция помогают им обосновано оценить значения прогнозируемых величин и выбрать наиболее рациональные решения.

Для проведения группового экспертного опроса в соответствии с рекомендациями [2] были разработаны анкеты, в которые включены вопросы по оценке влияния на область применения технологии безнишевой выемки мощности и угла падения пласта, устойчивости пород кровли и почвы, а также бесцеликовых способов охраны выработок и др. Кроме этого в анкету был включен вопрос по оценке степени влияния процесса перестановки ножек крепи примыкающих к лаве выработок на увеличение стоимости их поддержания при породах кровли средней устойчивости.

Для оценки влияния мощности пласта экспертам предлагалось указать ее минимальное численное значение, выше которого целесообразно, по их мнению, применение безнишевой выемки угля, а угла падения пласта – максимальное его значение, выше которого нецелесообразно применение такой технологии.

Оценка области по устойчивости пород кровли и почвы производилась путем раздельного указания их группы.

Целесообразность применения технологической схемы безнишевой выемки при повторном использовании выработок и проведением их вприсечку к выработанному пространству устанавливалось выбором ответа «да» или «нет».

Оценка степени влияния процесса перестановки ножек крепи выработок на стоимость их поддержания при повторном использовании

производилась путем указания интервала значений, на который, по мнению эксперта, она увеличивается.

Отбор группы экспертов был произведен в соответствии с рекомендациями работы [2]. В нее вошли высококвалифицированные специалисты шахт, ГХК, ОАО, Дон УГИ, Горного института Донецкого национального технического университета.

Для определения коэффициента компетентности группы экспертов принята шкала их рангов в следующем виде:

Специалист со стажем работы до 10 лет	-	1,0
То же с ученой степенью	-	1,5
Со стажем 11 – 20 лет		1,5
То же с ученой степенью	-	2,0
Со стажем более 20 лет		2,0
То же с ученой степенью	-	2,5

Коэффициент компетентности определялся по формуле

$$\beta = \frac{\sum v}{S}$$

где $\sum v$ – сумма различных рангов экспертов, привлекаемых к оценке;
 S – сумма рангов по предлагаемой шкале.

В результате произведенных расчетов в данном случае был получен коэффициент компетентности β , равный 0,86, что больше минимально необходимого 0,67.

Минимально необходимое число экспертов для получения достаточно объективных оценок, в соответствии с рекомендациями [2] определялось по формуле

$$N = \frac{t_{\alpha}^2}{\varepsilon_{np}^2};$$

где t_{α} – аргумент функции Лапласа, определяемый по таблице при заданной надежности результатов экспертизы;

ε_{np} – предельно допустимая ошибка, выраженная в долях среднеквадратичного отклонения, задаваемая в начале опроса.

При принятой надежности результатов экспертизы $\alpha = 0,9$ и предельно допустимой ошибке $\varepsilon_{np} = 0,3$ минимально необходимое число экспертов равно 30. в проведенной экспертизе приняло участие 32 эксперта.

Обработка данных экспертизы проводилась по методике, изложенной в работе [2], при этом получены следующие результаты.

Влияние мощности пласта на возможность реализации безнишевой выемки не установлено. Практически все эксперты показали, что такая технология может быть реализована в любом диапазоне мощности пластов, обрабатываемых серийной узкозахватной техникой.

Среднее значение оценок предельного угла падения пласта, свыше которого нецелесообразно размещать приводы конвейера в штреке (точечная оценка для данной группы экспертов) характеризующее их обобщенное мнение $\hat{\alpha}_g$ равно $17,6^0$, дисперсия оценок, характеризующая разброс мнений отдельных экспертов относительно среднего значения $\hat{D}(\alpha) = 50,1^0$, среднеквадратичное отклонение $\hat{\sigma} = 7,1^0$ и коэффициент вариации $V = 40,3\%$. Анализ исходных данных показал, что имеются оценки двух экспертов ($\alpha = 35^0$), далеко отстоящие от среднего значения $\hat{\alpha}_g$, которые могут считаться случайными или противоречивыми обобщенному мнению всех экспертов. Для установления этого был произведен анализ этих оценок в соответствии с методикой [2], который показал, что они являются противоречивыми и на этом основании отброшены. После этого получены новые показатели оценок предельного угла падения пласта:

$$\hat{\alpha}_g = 16,5^0; \quad \hat{D}(\alpha) = 31,1^0; \quad \hat{\sigma} = 5,6^0; \quad V = 33,9\%.$$

Располагая статистическими показателями, спрогнозируем размер области, в которую с заданной вероятностью P попадает значение предельного угла падения пласта, свыше которого нецелесообразно размещать приводы конвейера в примыкающей к лаве выработке.

Эта область определяется по формуле [2]

$$\alpha_g - \Delta_1 \leq \alpha \leq \alpha_g + \Delta_2$$

$$\text{Для симметричного закона } \Delta_1 = \Delta_2 = t \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{m}};$$

Где t – величина, определяемая для данного конкретного закона распределения при заданной вероятности P ;

m – число экспертов.

Для нормального закона распределения оценок экспертов установлено, что величина t – имеет распределение Стьюдента с $m - 1$ степенями свободы [2]. Она определяется по таблицам в зависимости от $m - 1$ и $1 - P$. В нашем случае для $P = 0,95$ и $m - 1 = 29$ $t = 2,04$

$$\text{Тогда } \Delta_1 = \Delta_2 = 2.04 \frac{5.6}{\sqrt{30}} = 2,1 ;$$

Размер области равен $14,1^0 \leq \alpha \leq 18,6^0$

Анализ мнений экспертов о влиянии устойчивости вмещающих пород на область применения технологии безнишевой выемки показал, что 88,8 % из них отметили целесообразность её применения при породах кровли не ниже средней устойчивости, и 74,1 % - при малопучащих породах почвы.

О влиянии бесцеликовых способов охраны выработок на возможность применения безнишевой выемки установлено следующее: 68,8 % экспертов отметили нецелесообразность её применения при выработках, используемых повторно, 62,5 % экспертов высказали мнение о возможности применения схемы при наличии выработок, пройденных в массиве и сохраняемых для повторного использования и 75 % - ответили положительно по поводу применения схемы при проведении выработок вприсечку к выработанному пространству.

При оценке увеличения стоимости поддержания штреков, предназначенных для повторного использования, за счет перестановки ножек крепи, эксперты указывали возможные границы её изменения. В этом случае обработка результатов производилась следующим образом. [2].

Прежде всего, задавался закон распределения прогнозируемой величины между крайними оценками каждого эксперта. В качестве такого априорного закона распределения принят закон равномерной плотности

$$f(\Delta C_i) = \frac{1}{\Delta C_{i\max} - \Delta C_{i\min}} \quad \text{при} \quad \Delta C_{i\max} \leq \Delta C_i \leq \Delta C_{i\min}$$

$f(\Delta C_i) = 0$ - во всех остальных случаях. При этом среднее значение (точечный прогноз), даваемое каждым экспертом, определяется по формуле

$$\Delta C_i = \frac{1}{2}(\Delta C_{i\max} + \Delta C_{i\min})$$

В дальнейшем обработка данных производилась по методике аналогичной вышеприведенной. Получены следующие результаты:

$$\hat{\Delta C}_s = 23,6 \% ; \quad D(\hat{\Delta C}) = 79,8 \% ; \quad \hat{\sigma} = 8,9 \% ; \quad V = 37,7 \%$$

Оценивая их можно отметить, что перестановка ножек крепи, являющаяся обязательным требованием безнишевой выемки, оказывает существенное влияние на увеличение стоимости поддержания штреков, предназначенных для повторного использования, а коэффициент вариации свидетельствует о возможности её практического использования.

Таким образом, на основании проведенного исследования при существующих форме сечений штреков, типе крепи и бесцеликовых способах их охраны установлены следующие значения рациональной области применения технологии безнишевой выемки:

- мощность разрабатываемого пласта, м – любая при применении серийной узкозахватной техники;
- угол падения пласта, град до 18;
- устойчивость пород кровли не ниже средней
- устойчивость пород почвы малопучающая.

Библиографический список

1. Намакштанский В.Я., Котлов Э.С. Безопасность труда в комплексе механизированных очистных забоях. – М.: Недра, 1979. – 127 с.
2. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

УДК 622.831.27

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ПОВЕДЕНИЯ ПОРОДНОГО МАССИВА НАД ВЫРАБОТАННЫМ ПРОСТРАНСТВОМ ЛАВ

Лобков Н.И. – к.т.н., доцент; Сергиенко А.И. – аспирант
Институт физики горных процессов НАНУ

При отработке угольных пластов происходит обрушение породных слоев над выработанным пространством лав. Обрушение кровли в призабойной части лавы приводит к аварийной ситуации на добычном участке. Разработка методов прогноза поведения кровли над очистным забоем является на сегодняшний день одной из актуальных задач в технологии угольного производства. Так при залегании слабых пород в кровле пласта (крепостью $f \leq 5$ по шкале Протодяконова, глинистые сланцы, песчаные сланцы) происходит разрушение пород кровли пласта в зоне ПГД на мелкие фракции. При подходе лавы к разрушенной зоне происходит высыпание дробленых фракций пород в призабойную часть с образованием породного купола над секциями крепи. Секции крепи не имеют распора, что затрудняет дальнейшую эксплуатацию комплекса (рис.1). Для устранения аварийной ситуации, выкладывают деревянные костры из брусьев для придания секциям крепи распора. При этом снижается безопасность работ, повышается вероятность травматизма, увеличиваются простои участка, происходит потеря добычи. Все это сказывается на себестоимости угля