

УДК 622.831

С.А.Толмачев, В.А.Ковалев, А.А.Ренев, Н.Б.Ковалев

## ФОРМИРОВАНИЕ ЗОН ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ КРУТОНАКЛОННЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В КУЗБАССЕ

Применяемые в Прокопьевско-Киселёвском районе схемы вскрытия и подготовки этажей (горизонтов) и выемочных участков предусматривают, как правило, проведение и поддержание пластовых подготовительных выработок вблизи границ отработанного пространства, т.е. в зонах влияния опорного давления. Таким образом, независимо от применяемой системы разработки и направления подвигания фронта очистных работ относительно плоскости пласта, на выемочные участки ещё до начала их подготовки и отработки действуют следующие зоны остаточного опорного давления:

1. зона остаточного опорного давления от ранее отработанного вышележащего этажа;

2. зона остаточного опорного давления от ранее отработанного смежного по простиранию выемочного участка;

3. зона наложения остаточного опорного давления от ранее отработанного верхнего этажа и смежного выемочного участка.

В том случае, если смежный выемочный участок не отработан, зоны 2 и 3 отсутствуют.

С началом очистных работ на выемочном участке формируется временное опорное давление от действующих очистных забоев.

Закономерности формирования зон временно опорного давления по падению пласта аналогичны закономерностям формирования этих зон при движении фронта очистных работ по простиранию.

Подробный анализ приведенных выше схем формирования зон остаточного и временного опорного давления показал, что при всех применяемых системах разработки вентиляционные штреки проводятся и поддерживаются в зоне остаточного опорного давления от ранее отработанного вышележащего горизонта.

При развитии очистных работ выработки испытывают наложение зон остаточного опорного давления по падению и временного опорного давления по простиранию, вследствие чего общая зона временно опорного давления по простиранию пласта на уровне вентиляционного штрека увеличивается.

Промежуточные, конвейерные и откаточные штреки, как правило, не испытывают влияния остаточного опорного давления.

Лишь при наличии ранее отработанного соседнего по простиранию выемочного участка в зону 2 попадают участки этих выработок.

Однако, в зоне 2 выработки практически не испытывают влияния временного опорного давления вследствие малых размеров выработанного пространства, поэтому условия поддержания промежуточных и откаточных штреков по всей длине выемочного участка одинаковые.

В комплексе многообразия проявления горного давления опорное давление имеет особое значение, т.к. его интенсивность, ширина зоны действия и влияния на выработки являются функцией многих факторов:

- 1) глубины расположения выработки ( $H$ );
- 2) мощности разрабатываемого пласта ( $m$ );
- 3) прочности угля ( $R_c$ );
- 4) угла падения пласта ( $\alpha$ );
- 5) обрушаемости пород основной кровли.

При многократном влиянии, особенно в случае нелинейных множественных связей, решение корреляционных задач вызывает определенные трудности.

Следовательно, необходимо рассмотреть влияние каждого фактора в отдельности, причем при изменении одного из них, другие должны быть постоянными.

Результаты многочисленных шахтных замеров по определению протяженности зоны опорного давления ( $l_{np}$ ) в зависимости от основных влияющих факторов приведены ниже.

Зависимость протяженности зоны временно опорного давления по простиранию пласта от глубины расположения выработки выражается уравнением параболы:

$$l_{np} = 2,5 + 0,3H - 0,0003H^2, \text{ м}$$

В табл. 1 приведены значения коэффициента влияния глубины на рост зоны опорного давления.

Зависимость  $l_{np}$  от мощности пласта описывается уравнением регрессии:

$$l_{np} = 22,6 \sqrt{m} - 0,9m, \text{ м}$$

Существенное влияние на  $l_{np}$  мощность пласта оказывается до 3-4 м, затем степень влияния уменьшается, но даже при  $m > 10$  м кривая полностью не выполаживается.

Можно считать установленным, что увеличение прочности угля уменьшает величину проявлений горного давления и, в частности, протяженность зоны опорного давления. Анализ шахтных наблюдений позволил установить корреляционную зависимость между  $R_c$  и  $l_{np}$ , которая имеет вид:

Таблица 1. Значения коэффициента  $K_H$

$H, \text{ м}$	100	200	300	400	500
$K_H$	1,00	1,70	2,20	2,50	2,65

Таблица 2. Значения коэффициента  $K_m$

$m, \text{ м}$	2	4	6	8	10	12
$K_m$	1,00	1,40	1,70	2,05	2,65	2,15

Таблица 3. Значения коэффициента  $K_{Rc}$

$R_c, \text{ МПа}$	5	10	15	20	25
$K_{Rc}$	1,45	1,00	0,80	0,70	0,65

Таблица 4. Результаты замеров  $l_{np}$  при различных типах пород кровли по обрушаемости

№	$H, \text{ м}$	$m, \text{ м}$	Прочность пород основной кровли, МПа	Тип кровли по обрушаемости	$l_{np}, \text{ м}$
1	240	8,0	25-30	I	45
2	240	8,0	55-60	II	54
3	240	7,2	80	III	67

Таблица 5. Значения коэффициента угла падения пласта  $K_\alpha$

$\alpha, \text{ град}$	35-55	55-75	75-90
$K_\alpha$	1,1	1,0	0,9

$$l_{np} = \frac{1}{0,0053\sqrt{R_c} - 0,0006} \text{ м}$$

Значения коэффициента влияния прочности угла на протяжённость зоны опорного давления сведены в табл. 3.

Характер развития и протяжённость зоны опорного давления зависит от структуры и типа пород основной кровли.

Относительно высокопрочные породы обладают повышенными упругими свойствами, в них аккумулируются более высокие уровни потенциальной энергии и, следовательно, проявления опорного давления.

Результаты замеров  $l_{np}$  в откаточных штреках пластов Горелого и Мощного на шахте им. Ворошилова при различных типах кровли по обрушаемости приведены в табл. 4.

Из табл. 4. видно, что при легкообрушающихся породах основной кровли значения  $l_{np}$  в 1,2 раза меньше, чем при среднеобрушающихся и в

1,4 - 1,5 раза меньше, чем при труднообрушающихся.

Таким образом, в расчёт протяжённости зоны опорного давления следует ввести коэффициент  $K_{kp}$ , значения которого равно 0,8 при легко- и 1,2 при труднообрушающихся породах основной кровли.

Выполненными шахтными исследованиями установлено снижение протяжённости зоны опорного давления при увеличении угла падения пласта.

Изменение  $\alpha$  от 40 до 86° при прочих равных условиях уменьшает протяжённость зоны опорного давления на 15-30%.

Таким образом, влияние угла падения пласта на протяжённость зоны опорного давления учитывается коэффициентом  $K_\alpha$ , значения которого принимаем согласно табл. 5.

В последние годы весьма актуальным вопросом становится обработка крутонаклонных угольных пластов в Беловском, Ленинск - Кузнецком и

других районах Кузбасса.

В данных районах не установлены геомеханические параметры массива при таких углах падения.

Закономерности формирования зон опорного давления, полученные при отработке кругона-

клонных угольных пластов в Прокопьевско-Киселевском районе, могут быть использованы при выборе схем вскрытия, подготовки и отработки пластов и в других районах Кузбасса.

□ Авторы статьи:

Толмачев  
Сергей Ананьевич,  
старший научный  
сотрудник.  
Тел. 89134075081

Ковалев  
Владимир Анатольевич,  
доктор технических наук,  
ректор КузГТУ.  
Email: kva@kuzstu.ru

Ренев  
Алексей Агафангелович,  
доктор технических наук  
профессор, декан горного  
факультета КузГТУ,  
тел. 89059016247

Ковалев  
Николай Борисович,  
– соискатель КузГТУ,  
тел. 89039859331.