

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОТЯЖЕННОСТИ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ**

Наведені результати досліджень впливу геологічних порушень на стійкість гірничих виробок та виділення метану.

## **DEFINITION OF EXTENT OF THE AFFECTED ZONE OF GEOLOGICAL VIOLATIONS**

The results of researches of influencing of geological violations on stability of the mountain making and selection of methane are resulted.

Практически все угольные шахтопласты Донбасса подвержены дизъюнктивной нарушенности. Кроме крупных геологических нарушений в пределах шахтных полей имеется большое количество мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений. Наиболее подверженными мелкоамплитудной дизъюнктивной нарушенности являются угольные пласты Красноармейского и Донецко-Макеевского угленосных районов Донбасса. Некоторыми выработками длиной 1500 – 2000 м встречается до 50 таких нарушений. Так, при проведении по пласту  $d_4$  1-го южного конвейерного штрека блока № 2 и 1-го южного конвейерного штрека южной панели блока № 8 в условиях шахты «Красноармейская – Западная № 1» было встречено 41 и 50 нарушений, соответственно.

В зонах дизъюнктивной нарушенности увеличивается количество выделяющегося метана и возможно возникновение газодинамических явлений [1], что негативно сказывается на безопасности ведения горных работ. При этом также увеличиваются затраты на проведение и поддержание горных выработок [2 - 4].

Одним из главных вопросов при охране и поддержании горных выработок в местах пересечения нарушений является прогноз параметров зон влияния геологических нарушений. Детально изучено влияние геологических нарушений на устойчивость горных выработок при скоростях подвигания очистных забоев до 3,5 м/сут. [2 - 4]. Установлено, что в зонах геологических нарушений возникает концентрация напряжений, которые могут вызвать газодинамические явления [4]. Предложен способ выявления зон опасной концентрации напряжений, которые могут возникать в зоне влияния геологического нарушения [5].

Разработаны рекомендации по определению размеров зон влияния геологических разрывных нарушений [6, 7]. Однако вопрос влияния мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений на устойчивость выемочных выработок, при скоростях подвигания очистных забоев свыше 5 м/сутки и при наличии в кровле пласта мощных и монолитных слоев песчаника, до сих пор пока остаётся недостаточно изученным.

С целью установления параметров зоны влияния мелкоамплитудной дизъюнктивной нарушенности сотрудниками ИФГП НАН Украины были выполнены исследования динамики газовыделения и конвергенции пород в выработках пласта  $d_4$  шахты «Красноармейская-Западная № 1». Исследования проводились в 12-и выемочных и 4-х подготовительных выработках. Мощность угольного пласта изменялась от 1,2 до 2,06 м. Пересекаемые выработками дизъюнктивные нарушения имели амплитуду смещения пласта от 0,15 до 1,7 м. Над пластом залегал песчаный сланец мощностью 0,25 – 1,7 м, выше которого залегал песчаник мощностью от 14 до 28 м с пределом прочности на одноосное сжатие 90 – 105 МПа. Площадь поперечного сечения выработок была 15,25; 15,5 и 16,5 м<sup>2</sup>. Выработки крепились металлической арочной податливой крепью с шагом установки 0,63 – 0,8 м и металлической арочной податливой крепью в сочетании с анкерными системами с шагом установки 0,8 – 0,95 м. Усиление металлической арочной крепи производилось установкой двух – трёх двойных анкеров соединённых между собой металлической планкой, устанавливаемой под верхняк арочной крепи [8]. Между рамами арочной крепи устанавливалось в кровле выработки 5 – 7 анкеров длиной 2,2 – 2,4 м. Анкера крепились в шпуре с помощью нормально или быстро твердеющего закрепителя.

Изменение содержания метана в пласте при подходе к нарушению контролировалось по максимальным значениям начальной скорости газовыделения в шпур.

Отработка выемочных полей велась с применением столбовой и комбинированной систем разработки. В некоторых случаях выемочные выработки погашались вслед за лавой. При этом вентиляционные штреки (ходки) для отработки смежного выемочного поля проходились вприсечку к выработанному пространству.

Повторно используемые выработки охранялись со стороны выработанного пространства литой полосой шириной 1,0 – 1,6 м.

По результатам выполненных исследований установлено, что в местах пересечения горной выработкой мелкоамплитудного дизъюнктивного нарушения происходит уменьшение её поперечных размеров. В зоне влияния мелкоамплитудной дизъюнктивной нарушенности на долю смещений пород кровли приходится от 30 до 90 % от общей конвергенции пород. При поддержании выработки в массиве высота штрека в зоне влияния мелкоамплитудного дизъюнктивного нарушения уменьшается на 0,5 – 0,6 м по сравнению с участками, расположенными за пределами зоны влияния нарушения. При этом протяженность зоны влияния нарушения с амплитудой смещения пласта  $A = 0,15 – 1,7$  м составляла 4 – 27 м, а угол пересечения почвы выработки со сместителем изменялся от 20 до 90°.

Аналогичное изменение высоты штрека у мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений наблюдается и при его поддержании на контакте с выработанным пространством в зоне установившегося горного давления. Однако интенсивность смещения пород в этой зоне на 0,35 м меньше, чем при

поддержании выработки в массиве. При этом высота выработки в зоне влияния у нарушения уменьшилась на 0,15 – 0,25 м больше, чем на участках, расположенных за зоной его влияния.

Наличие мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений негативно сказывается на состоянии выемочных выработок и в зоне влияния очистных работ. Так, высота выемочных выработок на сопряжении с лавой у нарушений на 0,4 – 0,7 м меньше, чем на участках, расположенных до и после этих нарушений.

Из изложенного следует, что мелкоамплитудные дизъюнктивные нарушения оказывают существенное влияние на конвергенцию пород в горных выработках. Причем максимальное влияние мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений проявляется на сопряжениях с очистным забоем, вошедшим в зону влияния нарушения.

Наименьшее влияние нарушений наблюдаются при поддержании выработки на контакте с выработанным пространством в зоне установившегося горного давления.

В результате выполненных исследований установлено, что протяженность зоны влияния мелкоамплитудного дизъюнктивного нарушения в почве выработки, отнесённая к амплитуде смещения пласта, зависит от угла, под которым пересекается почва выработки сместителем (рис. 1).

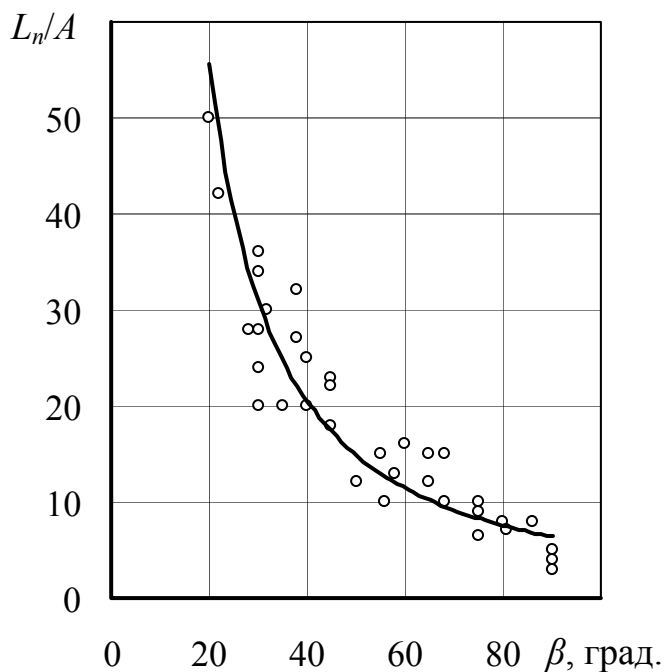


Рис. 1 - Изменение протяженности зоны влияния нарушения, отнесённой к амплитуде смещения, от угла пересечения почвы выработки со сместителем

Данная зависимость описывается уравнением

$$\frac{L_n}{A} = \frac{1}{0,0017\beta - 0,017}, \quad (1)$$

где  $L_n$  – протяженность зоны влияния по почве выработки, м;  $A$  – амплитуда смещения пласта, м;  $\beta$  – угол пересечения почвы выработки сместителем, градус., т.е. протяженность зоны влияния мелкоамплитудного дизъюнктивного нарушения по почве выработки описывается уравнением

$$L_n = \frac{A}{(0,0017\beta - 0,017)}, \text{ м}, \quad (2)$$

В результате выполненных исследований установлено, что протяженность зоны влияния мелкоамплитудного дизъюнктивного нарушения по кровле и по бокам выработки определяются по формулам:

- по кровле выработки

$$L_k = \frac{2A}{(0,0017\beta - 0,017)}, \text{ м}, \quad (3)$$

- по бокам выработки

$$L_b = \frac{3A}{(0,0017\beta - 0,017)}, \text{ м}, \quad (4)$$

где  $L_k$ ;  $L_b$  – протяженность зоны влияния нарушения по кровле и бокам выработки, соответственно, м.

Использование данных зависимостей позволяет ещё на стадии проведения выработок установить параметры зоны влияния мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений.

Проявления влияния мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений на повышенное газовыделение при проведении горных выработок начинаются при расстоянии до нарушения 4,5 – 5,2 м. Максимальные значения начальной скорости газовыделения в шпур наблюдаются в области нарушения. После отхода забоя выработки от нарушения происходит спад максимальных значений начальной скорости газовыделения. С расстояния 4,0 – 4,5 м от нарушения происходит стабилизация максимальных значений начальной скорости газовыделения. Общая протяженность зоны влияния мелкоамплитудного дизъюнктивного нарушения по газовыделению находится в пределах 8,5 – 9,7 м.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

- наличие мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений на трассе проведения горных выработок приводит к снижению безопасности работ и

темпов подвигания забоя, к увеличению затрат на проведение и поддержание выработок;

- протяженность зоны влияния мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений зависит от амплитуды смещения пласта и угла, под которым сместитель пересекает почву выработки;

- зона влияния нарушения в почве выработки наименьшая. В кровле выработки протяженность зоны влияния нарушения превышает в два раза, а в боках – в три раза зону влияния в почве выработки;

- установлены зависимости изменения протяженности зоны влияния мелкоамплитудного нарушения от амплитуды смещения пласта и угла, под которым сместитель пересекает почву выработки;

- с приближением забоя выработки к нарушению происходит увеличение количества выделяющегося метана. Максимальное количество метана выделяется при вскрытии нарушения забоем выработки. Протяженность зоны влияния нарушения по газовыделению находится в пределах 8,5 – 9,7 м.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яйло В.В., Рубинский А.А., Радченко А.Г., Вайнштейн А.П. Особенности проявления выбросоопасности угольных пластов пологого падения в зонах геологических нарушений // Разработка месторождений полезных ископаемых. – К.: Техника, 1985. – Вып. 71. – С. 75 – 76.

2. Ланда А.И. Исследование и оценка устойчивости горных выработок, сооружаемых в зонах геологических нарушений. – Автореф. дис....канд. техн. наук: 04.00.16. – ДПИ. – Донецк: 1982. – 22 с.

3. Кольчик Е.И., Кольчик И.Е. Исследование влияния геологических нарушений на устойчивость выработок // Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк: Апекс. 2002. - № 5. – С.61 – 64.

4. Шаповал Н.А., Курицын Б.И., Морозова Н.В. Влияние геологических нарушений на устойчивость боковых пород и проявление внезапных выбросов в лавах крутых пластов Донбасса // Уголь. – 1975. - № 3. – С. 11 – 13.

5. Методические указания по применению способа обнаружения зон опасной концентрации механических напряжений в угольных пластах по аномальному изменению акустических свойств угля. – Донецк: ДонФТИ. – 1991. – 17 с.

6. Егоров П.В., Долгополова Т.И. Временное руководство по определению размеров зон тектонического влияния у разрывов и замках складок. – Л.: ВНИМИ. – 1971. – 56 с.

7. Приходченко В.Ф. Палеотектонические условия образования и закономерности пространственного расположения малоамплитудных разрывов угленосной формации Донбасса: Автореф. дис....докт.геол.-мин.наук: 04.00.16 // ИГГГИ. – Львов: 1998. – 36 с.

8. Совершенствование технологии сохранения устойчивости повторно используемых выемочных выработок при обратном порядке отработки лав // А.Ф. Булат, А.Д. Алексеев, Л.В. Байсаров и др. – Днепропетровск – Донецк: ИГТМ НАНУ, ИФГП НАНУ. – 2004. – 24 с.