

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОН ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Представлені результати досліджень стану гірничих виробок у зонах підвищеного гірського тиску в умовах шахт Західного Донбасу. Виконано порівняння меж зон підвищеного гірського тиску і проявів гірського тиску у виробках з положенням меж і розмірами, розрахованими за нормативними документами. Сформульовані висновки про те, що зона підвищеного гірського тиску в умовах слабких бічних порід відрізняється наявністю двох складових частин: зона дезінтеграції, як небезпечна за обваленнями порід покрівлі, і зона з підвищеним гірським тиском без порушення суцільності гірського масиву

Отработка угольных пластов приводит к образованию в толще пород зон повышенного горного давления (ПГД) от влияния краевых частей или целиков надрабатывающих и подрабатывающих пластов.

Опорная зона повышенного горного давления непосредственно над угольным пластом, которая формируется от влияния краевых частей и целиков при разработке пластовых месторождений характеризуется шириной зоны опорного давления, максимальным напряжением в ней, расположением максимального значения опорного давления относительно забоя лавы или границы очистных работ и расстоянием от максимума напряжений до точки, где напряжения соответствуют напряжениям нетронутого массива [1]. Значения указанных параметров зависят от крепости боковых пород, что требует дополнительных исследований с подтверждением натурными наблюдениями.

Особенностью шахт Западного Донбасса является наличие слабых боковых пород. Вся толща горного массива представлена аргиллитами, алевролитами и песчаниками. Средняя прочность пород по шахтам изменяется от 12,5 МПа до 24 МПа [2].

На сегодняшний день существует ряд действующих нормативных документов [3-5], позволяющих выполнять расчет и построение зон ПГД.

Для расчета и построения зон ПГД исходная величина – ширина зоны опорного давления, размер которой определяется в зависимости от вынимаемой мощности пласта и глубины разработки пласта, на котором оставлен целик или краевая часть [3-5]. При этом указанные методики не учитывают прочностные характеристики вмещающих пород. Размер зоны опорного давления также используется при охране выработок целиками. При охране выработок целиками ширину угольных целиков принимают равными не менее размеров зоны опорного давления, которые следует определять в зависимости от глубины расположения выработок и сопротивления пород сжатию на контуре выработки [6]. Таким образом, при определении ширины зоны опорного давления используются разные исходные данные, что приводит к неодинаковым результатам.

Существуют противоречия также при определении расположения максимума опорного давления относительно забоя лавы или границы очистных работ. Исследования немецких ученых говорят о том, что размер этой величины зависит от прочности пород [7]. С увеличением крепости пород кровли положение максимума опорного давления приближается к забою [7], а по сведениям Донуги [8] наоборот, чем крепче боковые породы, тем дальше от границы очистных работ располагается максимум опорного давления.

В связи с вышеизложенным, прогноз параметров зон ПГД и их плановое положение является актуальной задачей.

С целью установления фактических значений параметров зон повышенного горного давления проведен мониторинг состояния выработок в зонах повышенного горного давления в условиях шахт им. Героев Космоса и «Западно-Донбасская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

Мониторинг состояния выработок и горного массива в зонах влияния очистных работ выполнен на 14 участках магистральных и подготовительных горных выработок шахт им. Героев Космоса и «Западно-Донбасская». Состояние крепи выработок обследовалось с помощью линейных измерений и фотовизуализации.

В условиях шахты им. Героев Космоса были обследованы следующие выработки: вентиляционный штрек № 3 пласта c_{10} (2 участка с ПГД), 1068-й сборный штрек (1 участок ПГД), 1068-й бортовой штрек (2 участка с ПГД), 2 западный магистральный штрек гор. 370м (2 участка ПГД).

По результатам мониторинга выявлено несоответствие границ и размеров проявления горного давления в выработках и положения границ зон ПГД и размеров, рассчитанных по методике [3]. На рис. 1 и рис. 2 указаны границы расчетных зон ПГД и границы проявления повышенного горного давления при обследовании вентиляционного штрека № 3 пл. c_{10} .

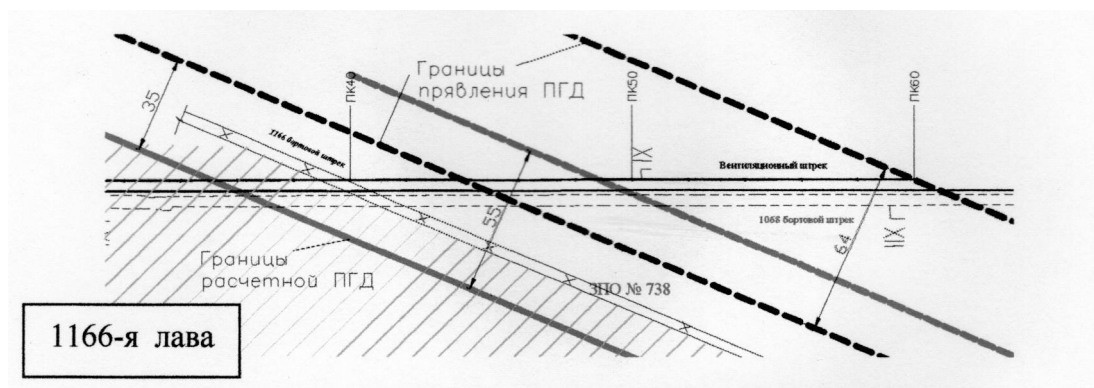


Рис. 1. Расположение зоны повышенной опасности № 738

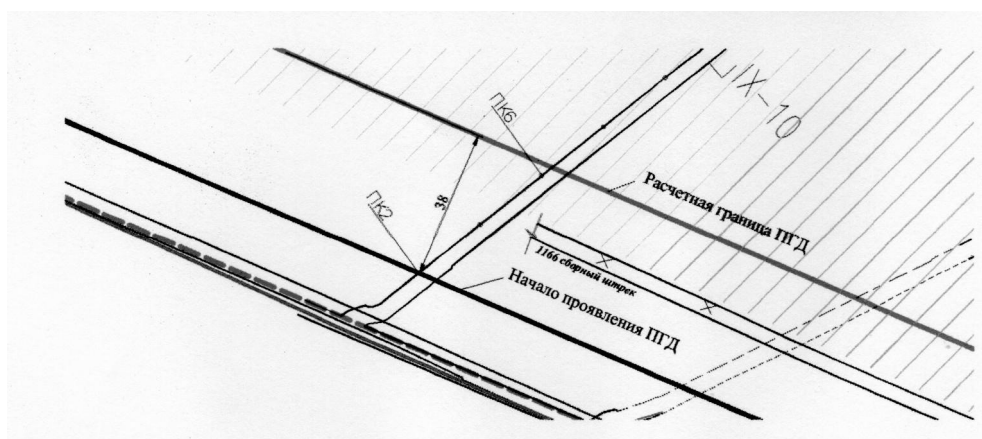


Рис. 2. Расположение зоны повышенной опасности № 736

На рис. 3 представлен профиль вентиляционный штрек № 3 пласта c_{10} .

Состояние крепи выработки в начале расчетной зоны ПГД оценивается как удовлетворительное, деформация крепи выработки и пучение отсутствует (рис. 4). При

выходе за пределы расчетных границ зоны ПГД наблюдается потеря высоты сечения выработки до 110 см, деформация затяжки по всему контуру выработки, пучение (рис. 5).

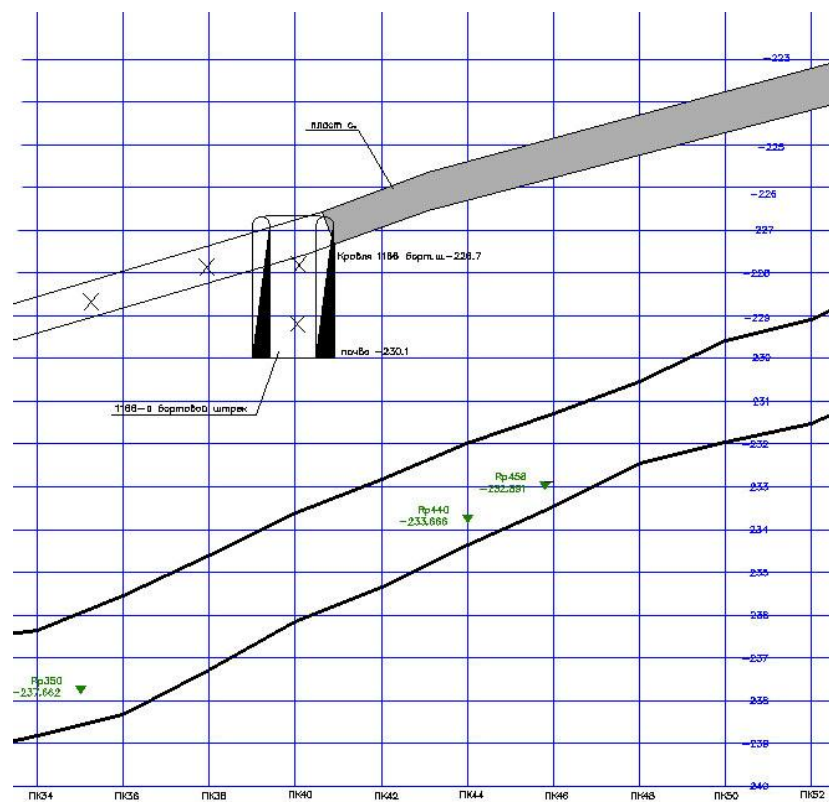


Рис. 3. Профиль вентиляционного штрека № 3 в районе расположения зоны повышенной опасности № 738

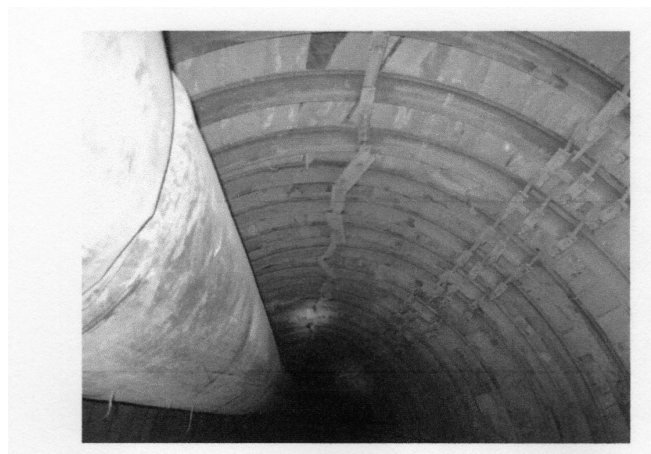


Рис. 4. Состояние вентиляционного штрека № 3 в начале расчетной зоны ПГД

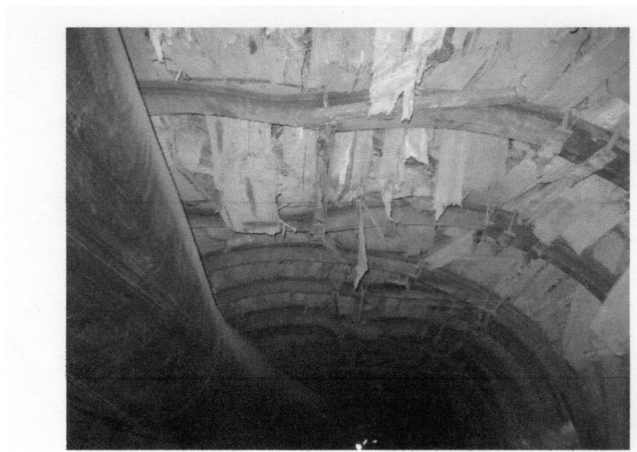


Рис. 5. Деформирование крепи вентиляционного штрека № 3 за пределами расчетной зоны ПГД

При входе выработки в зону ПГД со стороны разгруженного горного массива на расстоянии до 60 м состояние выработки не указывает на присутствие повышенного давления. Противоположная ситуация наблюдается при выходе из зоны, где отмечено сильное деформирование крепи, пучения и потеря площади сечения.

В результате проведенных исследований установлено, что состояние выработок в пределах расположения прогнозных зон повышенного горного давления, построенных по нормативным документам, характеризуется меньшим проявлением повышенного горного давления, чем за их пределами.

Нормативные документы [3-6] не учитывают разрушение прилегающего к очистной выработке пространства и смещение границы зоны разгрузки в нетронутый массив, а построение зон ПГД выполняется от границы очистных работ.

Подтверждением существования такой зоны разгрузки являются исследования состояния 854 лавы, очистные работы в которой велись в зоне ПГД от краевой части массива со стороны 928 сборного штрека пласта c_8^B , в условиях шахты «Западно-Донбасская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь». Установлено, что по всей длине лавы зафиксировано множество техногенных трещин и нарушений залегания угольного пласта и пород в виде сбросов, взбросов, грабенов с амплитудой до 0,15 м (рис. 6) [9]. Количество техногенных нарушений увеличивается по мере приближения к 854 сборному и 854 бортовому штрекам.

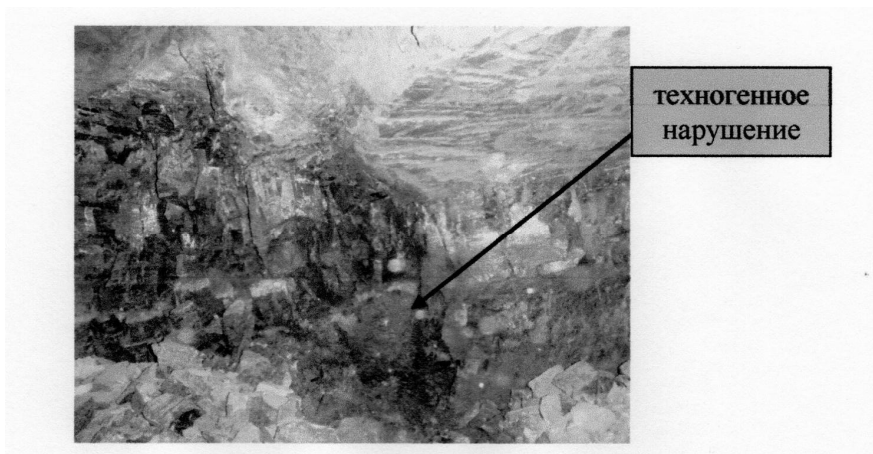


Рис. 6. Техногенное нарушение в 854 лаве

Результатами мониторинга очистных забоев в условиях шахт ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» обосновано наличие нарушенной зоны. Для краевой части угольного пласта установлена зависимость ширины нарушенной зоны в очистном забое лавы от глубины разработки H :

$$m = 0,03H + 1,8 \quad (1)$$

где H – геометрическая глубина ведения горных работ, м.

В соответствии с нормативным документом [5] при движущемся очистном забое определяется зона разрушенного угля, размер которой зависит от угла внутреннего трения угля, коэффициента бокового распора и сцепления угля. Для статических зон ПГД определение зоны разрушенного угля нормативным документом [5] не регламентируется.

На основании выполненного мониторинга горных выработок можно сделать вывод, что зона повышенного горного давления в условиях слабых боковых пород отличается наличием двух составляющих: зона дезинтеграции, как опасной по обрушениям, и зона с повышенным горным давлением без нарушения сплошности горного массива.

Для условий Западного Донбасса схема распределения опорного давления впереди очистного забоя представлена на рис. 7.

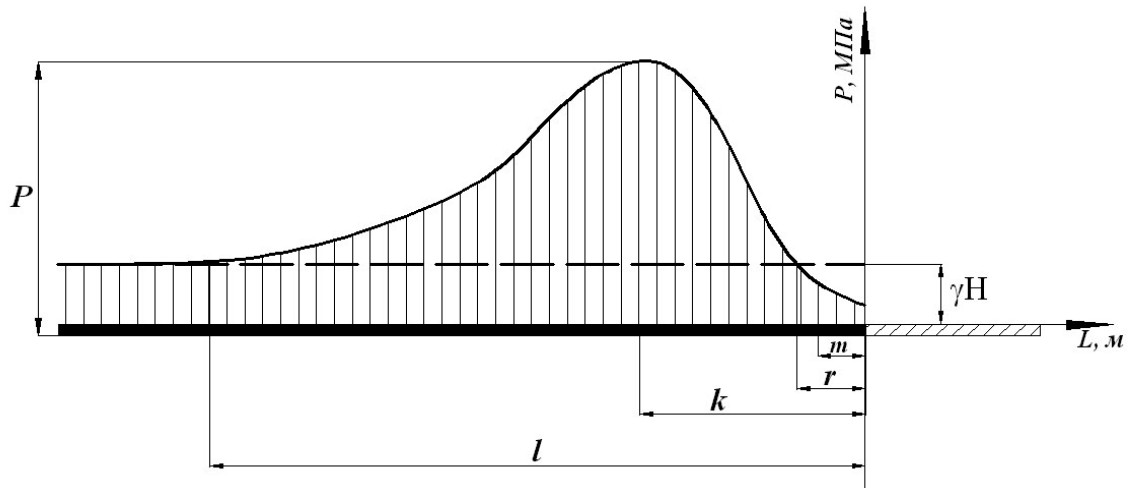


Рис. 7. Характер распределения опорного давления для условий слабых боковых пород

Для условий слабых боковых пород опорная зона характеризуется шириной зоны опорного давления l , максимальным напряжением в ней P , расположением максимума относительно забоя лавы или границы очистных работ k , шириной зоны разгрузки r и шириной нарушенной зоны. При этом ширина нарушенной зоны определяется по формуле (1).

Таким образом, разделение зоны повышенного горного давления на две составляющие на зону дезинтеграции, как опасную по обрушениям, и зону с повышенным горным давлением, позволяет дифференцировано производить планирование крепления выработок в зонах с повышенным горным давлением.

Список литературы

1. Савостьянов А.В., Клочков В.Г. Управление состоянием массива горных пород. – К.: УМК ВО. – 1992. – 276с.
2. Усаченко Б.М. Охрана подготовительных выработок глубоких горизонтов шахт Западного Донбасса / Усаченко Б.М., Кириченко В.Я., Шмиголь А.В. // Обзор/ЦНИЭИуголь.-М.,1992.- 168с.

3. Указания по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35° / С.Т. Кузнецов, Д.Г. Пекарский, В.В. Сычев и др. – Л.: ВНИМИ, 1984. – 62с.
4. Построение зон защиты и ПГД для условий больших глубин. Методика КД 12.07.301-96 / Руководящий нормативный документ. – Министерство угольной промышленности Украины, 1997. – 46 с.
5. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35°. Руководство КД 12.01.01.503-2001 / [Е.Д. Дубов, В.И. Ефремов, А.М. Ковтун и др.] – ДонУГИ, 2002. – 141с.
6. Расположение, охрана и поддержание горных выработок при отработке угольных пластов на шахтах / Руководящий нормативный документ КД 12.01.01.201.98. – Мінпаливенерго України, 1998. – 149с.
7. Junker M. Gebirgsbeherrschung von Flözstrecken. Verlag Gbuckauf GmbH. – Essen, 2006. – 656s.
8. Типовые материалы для проектирования «Сопряжения очистных забоев с подготовительными выработками, закрепленных рамной, анкерной и рамно-анкерными крепями. Типовые схемы поддержания» ТМП 10.1.00185790.002:2010. – ДонУГИ, 2010. – 89с.
9. Халимендик Ю.М., Заболотная Ю.А. Состояние горного массива в зонах повышенного горного давления // Науковий вісник НГУ. – 2011. - № 3.