УДК 551.243:552.574

Ю.М.ХАЛИМЕНДИК, *д-р техн. наук*, *профессор*
А.В.БРУЙ, *канд. техн. наук*, *доцент*
М.В.ЧЕМАКИНА, *аспирант*
Национальный горный университет, *г.Днепропетровск*, *Украина*, *HalimendikU@nmu.org.ua*

Yu.M.KHALIMENDIK, *Dr. in eng. sc.*, *professor*
A.V.BRUY, *PhD in eng. sc.*, *associate professor*
M.V.CHEMAKINA, *post-graduate student*
National Mining University, *Dnepropetrovsk*, *Ukraine*, *HalimendikU@nmu.org.ua*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЫВАЛООБРАЗОВАНИЙ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

В статье рассмотрен вопрос обеспечения устойчивости кровли очистных забоев для шахт Западного Донбасса. Сделан вывод о вероятности образования вывалов при ведении горных работ в нарушенных участках. Рассмотрены основные причины образования вывалов при ведении очистных работ на основе натурных маркшейдерских наблюдений. Установлены связи между технологическими параметрами лавы и геометрическими параметрами нарушения.

Ключевые слова: очистной забой, тектоническое нарушение, устойчивость кровли, вывал.

INVESTIGATION OF REGULARITIES OF ROCK INRUSH FORMING IN PRODUCTIVE FACES OF COAL MINES

The aspect of maintenance of roof stability of active stopes in mines of the Western Donbass is considered in the article. The conclusion is drawn on the probability of coal falls formation during mining operations in disturbed areas. Principal causes of coal fall formation are considered on the bais of natural surveying observations. Connections between technological parameters of longwall and geometrical parameters of disturbance are established.

Key words: active stope, tectonic disturbance, roof stability, coal fall.

Вопрос обеспечения устойчивости кровли очистных забоев для шахт Западного Донбасса актуален и обусловлен рядом факторов: слабыми вмещающими породами, зачастую водонасыщенными, вовлечением в отработку участков угольных пластов, значительно нарушенных дизъюнктивами, ведением работ в зонах ПГД, а также технологической нарушенностью пород кровли, вызванной потерей несущей способности крепи и т.д. Для безаварийной работы добычного участка необходимо, в первую очередь, надежно и оперативно прогнозировать горно-геологические условия отработки угольных пластов. Геологические параметры, характеризующие отрабатываемый участок пласта (условия его залегания, мощность, степень и характер его нарушенности и т.д.) прогнозируются достоверно, а прогнозирование вывалообразования затруднено ввиду большого числа влияющих факторов. Довольно сложно определить вероятное место вывала, его объемы и момент образования.

Поэтому целью данной работы является установление основных причин, порождающих и сопровождающих вывалы на основе натурных маркшейдерских наблюдений в очистных забоях шахт Западного Донбасса, а

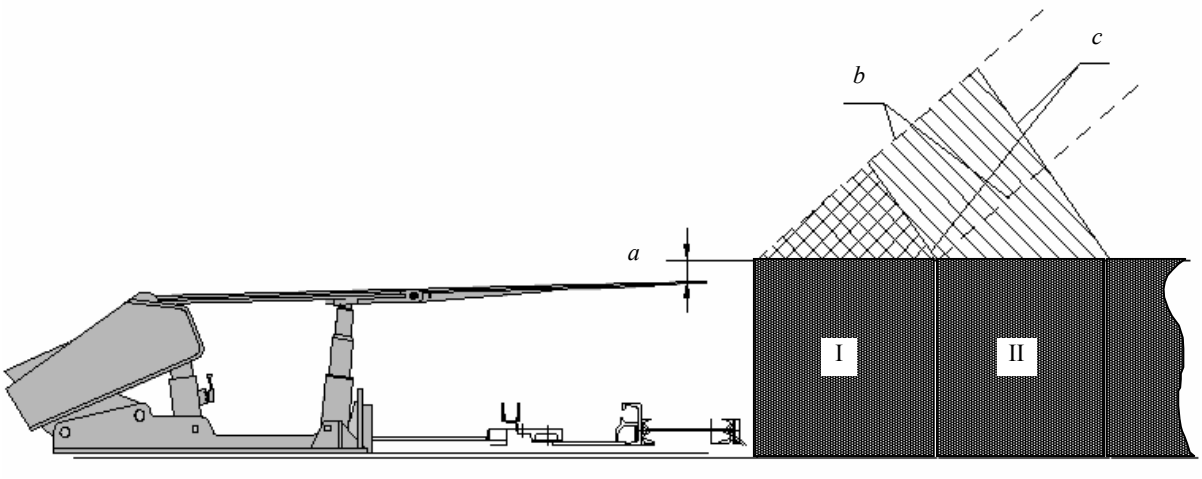


Рис.1. Обобщенная схема образования обрушений пород кровли: *a* – уступ в кровле из-за проседания (опускания) перекрытия крепи; *b* – плоскости скольжения («мыльники»); *c* – плоскости отрыва; 1 – начальные обрушения пород кровли; 2 – последующие обрушения; I, II – последующие полосы выемки

также определение связи между технологическими параметрами лавы и геометрическими параметрами нарушения.

При недостаточной несущей способности крепи (отпоре) наблюдается вертикальная конвергенция, т.е. опускание перекрытия (кровли). Смещение пород за перекрытием приводит к разрыву сплошности горного массива. При крепких породах может произойти разрушение угольного забоя в виде отжима угля. Положение плоскости разрыва может быть направлено на забой и тогда будут явно заметны плоскости скольжения – «мыльники» (рис.1, *в*). Угол наклона зависит от скорости подвигания забоя, крепости пород, кливажа и его ориентации относительно забоя лавы [4].

Первоначальные обрушения имеют незначительную интенсивность. В случае непринятия должных мер последующие обрушения «объединяются» с первоначальными и усиливаются.

При этом возникает необходимость устранения дополнительной породы, на что расходуется около ⅔ баланса времени, затрачиваемого на ликвидацию завалов [1]. Уменьшение полезного времени для выемки угля приводит к уменьшению скорости подвигания лавы, что дополнительно усугубляет ситуацию, при этом плоскости скольжения (рис.1, *в*) приближаются к вертикали.

Тектоническая нарушенность сплошности массива представляется зоной с наличием сместителей, которые имеют синусоидальную форму линии скрещения с почвой или кровлей пласта. Часто нарушенные зоны представлены несколькими сместителями, а при крепких породах и содизъюнктивной трещиноватостью [2,3]. При наличии таких зон процесс вывалообразования усиливается за счет близкого расположения природных разрывов с технологическими. При этом имеет значение угол встречи тектонически нарушенной зоны и направления падения сместителей (рис.2).

На разрезе по линии А-А (рис.3) направление падения сместителя совпадает с падением плоскости отрыва, а на разрезе по линии В-В падение сместителя совпадает с падением плоскости скольжения.

Для исследования влияния направления отработки на процесс вывалообразования в очистных забоях шахт Западного Донбасса проведены маркшейдерские наблюдения за распространением линии скрещения плоскости сместителя с пластом с одновременным фиксированием вывалов. На плоскость, параллельную плоскости пласта, в масштабе 1:500 наносились положения точек пересечения плоскостей забоя лавы, почвы пласта и сместителя. Затем все они соединялись плавной кривой. Полученное изображение в

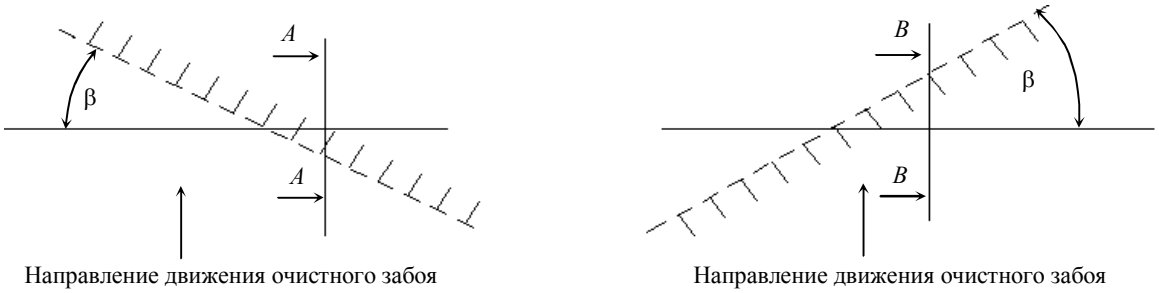


Рис.2. Расположение сместителя относительно забоя лавы; β – угол встречи плоскости сместителя и забоя лавы

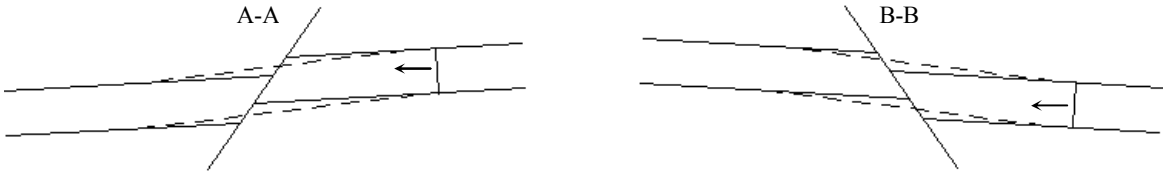


Рис.3. Вертикальные разрезы по характерным направлениям

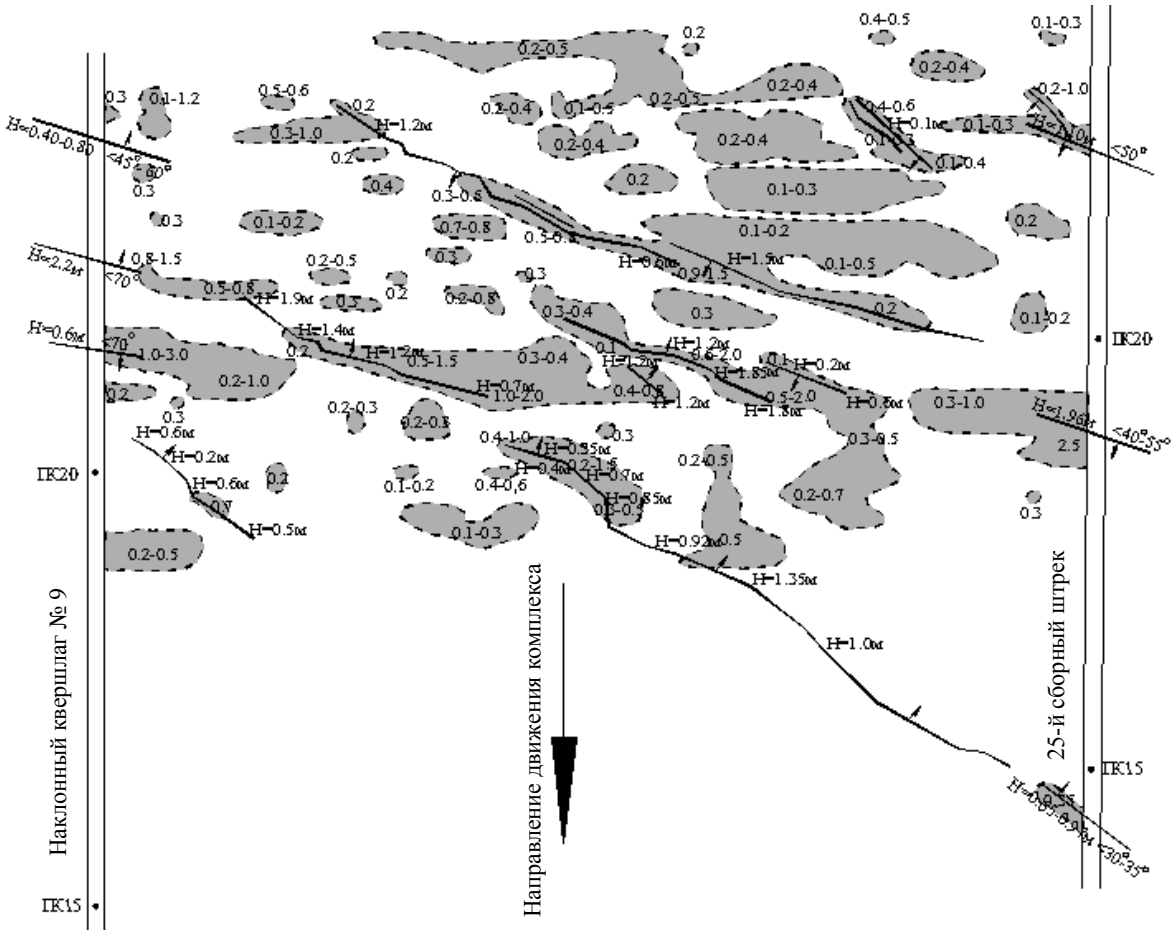


Рис.4. Распространение дизъюнктивов и вывалов при отработке 125-й лавы шахты «Юбилейная»: 0,3 – высота вывала; *H* – стратиграфическая амплитуда нарушения

плане является линией скрещения плоскости сместителя с пластом. Далее на план наносится местоположение вывалов для выявления взаимосвязи с геометрическими параметрами дизъюнктива.

В условиях шахты «Юбилейная» ОАО «Павлоградуголь» осуществлен переход нарушенной зоны пласта $С_6^н$ мехкомплексом КД-80. Угол встречи со сместителем составлял 20-30° (рис.4).

Из шести случаев встречи сместителей по выемочным штрекам – четыре не получили дальнейшего распространения. Линии скрещения плоскостей сместителей с пластом имеют волнистую форму и прерывистость. Всю систему сместителей можно разделить на две части: верхнюю – падение сместителя совпадает с направлением движения комплекса и падением пласта; нижнюю – сместитель падает в противоположную сторону относительно движения комплекса.

Прямой и полной связи зон вывалов пород кровли со сместителем дизъюнктива не наблюдается. Однако некоторые закономерности все же прослеживаются. Основной причиной вывалообразования является увеличение влияния отпора крепи при снижении скорости подвигания лавы и маневрирования комплекса в вертикальной плоскости. Несмотря на рассредоточенность обрушений по площади вдоль сместителей видна связь с плоскостью разрыва массива. При большом угле встречи плоскости сместителя и забоя лавы (β) совпадение направлений падения сместителя с технологическими разрывами сплошности массива меньше сказываются на образовании вывалов, чем при малых.

Таким образом, при ведении горных работ в нарушенных участках вероятность образования вывалов, а следовательно, и снижения объемов добычи наблюдается при малых углах встречи сместителя с забоем лавы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ведение работ при обрушениях кровли в очистных забоях пологих пластов / Ю.М.Халимендик, И.Е.Иванов, Н.А.Добровольский и др. ООО «Лебедь». Донецк, 2000. 126 с.

2. Разрывные нарушения угольных пластов / И.С.Гарбер, В.Е.Григорьев, Ю.Н.Дупак и др. Л.: Недра, 1979. 190 с.

3. *Халимендик Ю.М.* Об изменчивости амплитуды дизъюнктивного нарушения: Сб. науч. тр. ДонГТУ / Ю.М.Халимендик, А.В.Бруй. ДонГТУ. 2005. Вып. 20. С. 35-43.

4. *Якоби О.* Практика управления горным давлением. М.: Недра, 1987. 568 с.

REFERENCES

1. *Khalimendik Yu.M.*, *Ivanov I.E.*, *Dobrovolsky N.A.* et al. Mining works with roof caving in working faces of flat-lying seams. Donetsk: Lebed Co., 2000. 126 p.

2. *Garber I.S.*, *Grigoriev V.E.*, *Dupak Yu.M.* .Rupture disturbances of coal seams / L.: Nedra. 1979. 190 p.

3. *Khalimendik Yu.M.*, *Bruy A.V.* On changeability of amplitude of disjunctive disturbance // Proc. DonSTU, Alchevsk, 2005. Issue 20. P. 35-43.

4. *Yakobi O.* Practice in Rock Pressure Control. M.: Nedra, 1987. 568 p.