

*Ю.Н. Панфилов, А.П. Ковшевский; Г.И. Соловьев,  
Н.Н. Малышева, В.Е. Нефедов, Д.А. Рубель*

**ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ПРОЯВЛЕНИЙ  
ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВЫЕМОЧНЫХ  
ВЫРАБОТКАХ ГЛУБОКИХ ШАХТ**

Семинар № 11

---

Дальнейшее развитие подземной угледобычи связано с необходимостью повышения эффективности работы комплексно-механизированных лав, которая во многом предопределяется устойчивостью выемочных выработок.

Проблемой обеспечения устойчивости выемочных выработок в зоне влияния очистных работ занимались многие исследователи и для минимизации смещений породного контура подземных выработок ими было предложено значительное количество разнообразных технологических решений. Однако в силу ряда причин, таких как существенная изменчивость горно-геологических условий эксплуатации выработок на больших глубинах разработки и несоответствия параметров способов поддержания условиям применения, большинство из предложенных технологических решений не получили широкого распространения.

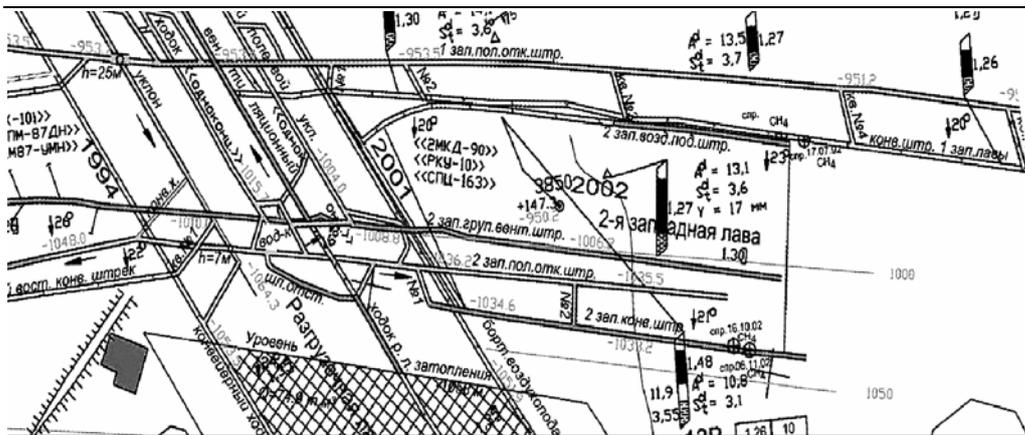
Сотрудниками горного института ДонНТУ была теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность обеспечения устойчивого состояния выемочных выработок глубоких шахт в зоне интенсивного влияния очистных работ посредством применения продольно-жесткой усиливающей крепи, обеспечивающей перераспределение повышенной нагрузки между перегруженными и недогруженными комплектами крепи по длине выработки [1-7].

Опытно-промышленная проверка продольно-жесткой усиливающей крепи в условиях 4-й и 5-й восточных лав пласта с<sub>11</sub> шахты «Южнодонбасская №3», подтвердила достаточно высокую ее эффективность [4, 5].

Для определения рациональных параметров поддержания выемочных выработок глубоких шахт в зоне влияния очистных работ при сплошных системах разработки на шахте им. М.И. Калинина со второй половины 2002 г. в конвейерном штреке 2-й западной лавы пласта h<sub>10</sub> мощностью 1,14–1,3 м и углом падения 20–23° на глубине 1180 м проводится опытно-промышленная проверка продольно-жесткой крепи усиления (рис. 1).

Непосредственная кровля пласта представлена толщиной весьма неустойчивых аргиллитов мощностью 8,7–12,1 м. Основная кровля состоит из трех слоев аргиллита, алевролита и песчаника соответственно мощностью 3,0–5,0 м, 3,50 м и 5,76 м и классифицируется как среднеобрушаемая. В непосредственной почве залегает тонкозернистый устойчивый алевролит прочностью 69,5 МПа.

*Конвейерный штрек, проводимый буровзрывным способом с опережением лавы на 20 м и охраняемый бутовой полосой шириной 4 м, группируется на полевой штрек и поддерживается между промежуточными транспортными квершлагами участками длиной по 250 – 300 м. Конвейерный штрек закреплен пятизвенной*



**Рис. 1.** Выкопировка из плана горных выработок 2-й западной лавы пласта  $h_{10}$

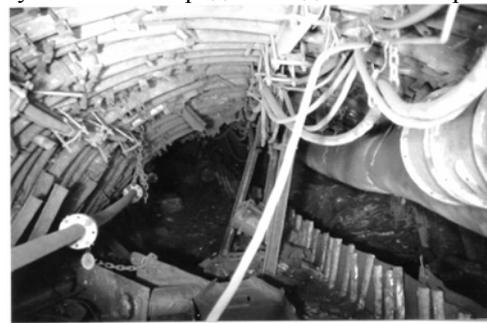
арочной податливой крепью АП-5/13,8 из спецпрофиля СВП-33 с шагом установки рам крепи 0,5 м.

На первом этапе опытно-промышленной проверки применялась однобалочная крепь продольно-жесткого усиления на участке штрека длиной 80 м. Крепь усиления представляла собой длинную балку из отрезков прямолинейного спецпрофиля СВП-33 длиной по 4 м, которые соединялись внахлест на 0,5 м двумя хомутами. Балка подвешивалась на 2-х специальных крючьях с планками и гайками по центру каждого верхняка крепи (рис. 2). На втором этапе для предотвращения интенсивных боковых смещений контура выработки со стороны напластования пород в штреке была установлена двухбалочная усиливающая крепь с симметричным расположением балок по верхняку на расстоянии 1,8 м друг от друга.

В результате анализа визуальных и инструментальных наблюдений было установлено, что максимальные проявления

горного давления наблюдаются по напластованию пород кровли (рис. 3 и 4). Поэтому на третьем этапе исследований, для повышения качества работы жестко-продольной крепи усиления, расположенные балки по профилю верхняка было изменено таким образом, что одна балка была размещена по центру верхняка, а вторая – на 0,2 м выше замка арочной крепи - по линии действия максимальной нагрузки со стороны напластования пород кровли.

Анализ особенностей механизма смещения боковых пород и деформирования элементов рамной крепи без применения ее продольно-жесткого усиления позволил выявить наличие интенсивных смещений верхняков арочной крепи со стороны напластования пород кровли. При этом на отдельных локальных участках наблюдалось образование складок интенсивных смещений длиной 6-10 м вдоль выработки, в которых наблюдалось интенсивное разуплотнение породных отдельностей кров-



**Рис. 2.** Конструкция продольно-жесткой крепи усиления и состояние конвейерного штрека на расстоянии 120 м за очистным забоем 2-й западной лавы



**Рис. 3.** Состояние арочной крепи конвейерного штрека в момент перекрепления на расстоянии 220 м за забоем 2-й западной лавы без применения крепи усиления



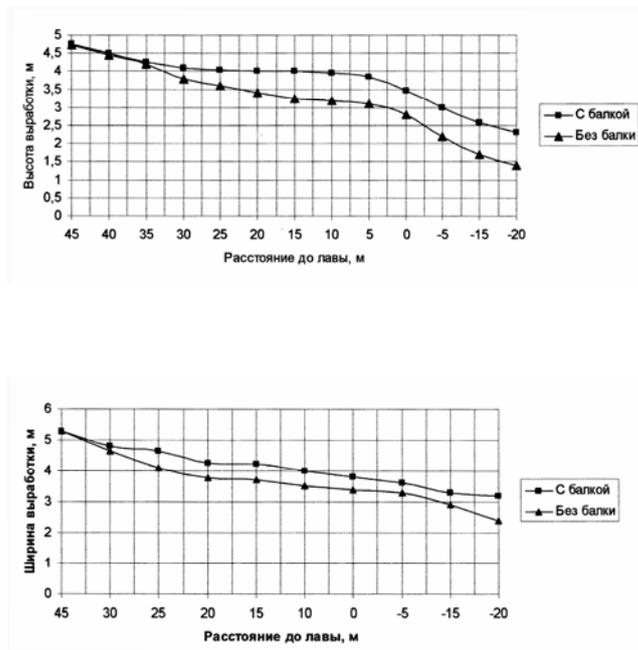
**Рис. 4.** Состояние арочной крепи в момент подрыжки пород почвы на расстоянии 230 м вслед за лавой при применении жестко-продольной крепи усиления

ли с последующим фокусированием повышенного и неравномерного их давления на верхняк и ножку арочной крепи, что приводило в итоге к изгибу профиля крепи в полость выработки и значительным смещениям породного контура (рис. 3).

Применение жестко-продольной усиливающей крепи позволило консолидировать условия работы разрозненных рам основной крепи за счет перераспределения повышенной и неравномерной нагрузки

между перегруженными и недогруженными комплектами арочной крепи. При этом наличие жестко-продольной усиливающей связи создало предпосылки для образования в кровле пласта и в боку выработки локальных грузонесущих зон, препятствующих развитию процесса складкообразования (рис. 4).

В процессе наблюдений было установлено наличие интенсивных продольных смещений породного контура, которые сопровождалось наклоном рам крепи на выработанное пространство и угол наклона отдельных рам крепи составлял  $35-40^{\circ}$ , что весьма негативно сказывалось на устойчивости конвейерного штрека. На рис. 5 и 6 представлены результаты инструментальных наблюдений за смещениями боковых пород без применения и при наличии однобалочной продольно-жесткой крепи усиления.



**Рис. 5.** График зависимости изменения высоты штрека от расстояния до лавы

**Рис. 6.** График изменения ширины выработки от расстояния до лавы

Выполненные инструментальные наблюдения показывают, что применение продольно-жесткой консолидации комплектов основной крепи снижает в 1,7-1,8 раза смещения пород кровли и в 1,2 – 1,3 раза уменьшает смещения боков выработки. Дальнейшие исследования будут по-

священы изучению особенностей механизма взаимодействия элементов системы «боковые породы основная крепь выработки» при продольно-жесткой консолидации комплектов крепи в зоне интенсивного влияния очистных работ.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондаренко Ю.В., Татьяначенко А.Г., Соловьев Г.И., Захаров В.С. Разработка математической модели процесса деформирования контура выработки при использовании каркасной крепи усиления // Известия Донецкого горного института. 1998. №2. С.92-97.

2. Бондаренко Ю.В., Соловьев Г.И., Захаров В.С. Изменения деформаций контура кровли выемочной выработки при использовании каркасной крепи усиления // Известия Донецкого горного института. 1999. №1. С.66-70.

3. Бондаренко Ю.В., Соловьев Г.И., Захаров В.С. Лабораторные исследования взаимодействия каркасной усиливающей и основной крепи выемочной выработки // Известия Донецкого горного института. 1999. №2. С.124-131.

4. Соловьев Г.И., Захаров В.С. Особенности деформирования контура выработки при ее жестко-каркасном усилении // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Перспективы развития горных техноло-

гий в начале третьего тысячелетия». Алчевск. 1999. С.116-118.

5. Бондаренко Ю.В., Соловьев Г.И., Кублицкий Е.В., Мороз О.К. О влиянии жесткости каркасной крепи усиления на смещения пород кровли // Известия Донецкого горного института. 2001. № 1. С.59-61.

6. Бондаренко Ю.В., Соловьев Г.И., Кублицкий Е.В., Демин И.К. О физической модели взаимодействия каркасной усиливающей крепи выемочной выработки с вмещающими породами // Горный информационно-аналитический бюллетень Московского государственного горного университета. 2002. №6. С.183-187.

7. Соловьев Г.И., Малышева Н.Н., Нефедов В.Е., Панфилов Ю.Н. О возможности перераспределения повышенной нагрузки между комплектами крепи по длине подготовительной выработки / Вісті Донецького гірничого інституту, №1, 2004 р. – С. 122-126

#### Коротко об авторах

Панфилов Ю.Н. – директор шахты им. М.И.Калинина ГП «Донецкая угольная коксовая компания»,

Ковшевский А.П. – главный инженер шахты им. М.И. Калинина,

Соловьев Г.И. – доцент, кандидат технических наук, ДонНТУ,

Малышева Н.Н. – аспирант, ДонНТУ,

Нефедов В.Е. – аспирант, ДонНТУ,

Рубель Д.А. – соискатель, горный мастер участка ВТБ шахты им. М.И. Калинина.

