

Результаты данной статьи могут быть использованы специалистами в области шахтной и наземной сейсморазведки для разработки и усовершенствования методов математического моделирования процесса распространения сейсмических колебаний в земной толще, содержащий залежи полезных ископаемых.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анциферов А.В. Теория и практика шахтной сейсморазведки. - Донецк.: изд. «Алан», 2002, - 312 с.
2. Азаров Н.Я., Яковлев Д.В. Сейсмоакустический метод прогноза горно-геологических условий эксплуатации угольных месторождений. - М.: Недра, 1988. - 199 с.
3. Korn M., Stocl H. Reflection and Transmission of Love channel Waves at Coal Seam Discontinuities Computed with A Finite-Difference Method. - J. Geophys., 1982, 50, p. 171 - 176.
4. Глухов А.А., Захаров В.Н., Рубан А.Д. Моделирование волнового поля в задачах шахтной сейсморазведки методом конечных разностей / Горный вестник, Москва, ИГД Скопинского, 1994, С. 16 - 18.
5. Анциферов А.В. Моделирование волнового поля в задачах шахтной сейсморазведки методом конечных разностей / Збірник наукових праць №5 "Проблеми гірського тиску" 2001. С. 5 - 15.

УДК 622.831.24: 622.232

Д-р техн. наук **Т.А. Паламарчук** (ИГТМ НАН Украины),  
канд. техн. наук **С.Д. Керкез** (ГП «Лисичанскуголь»),  
асп. **А.С. Гребёнкина** (ДонНТУ)

### **ПРОЯВЛЕНИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ, ОБОРУДОВАННЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КРЕПЯМИ, ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРУТЫХ ПЛАСТОВ**

Наведено порівняльний аналіз результатів досліджень проявів гірського тиску в лавах крутих пластів, обладнаних засобами комплексної механізації. Подані переваги застосування механізованих кріплень працюючими лавами по простяганню вугільного пласта. Стаття розширює уявлення про прояви гірського тиску в лавах крутих вугільних пластів.

### **DISPLAY OF ROCK PRESSURE IN CLEARING STRIKE EQUIPPED MECHANIZED SUPPORTES, BY DEVELOPMENT OF STEEPLY SEAMS**

The comparative analysis of results of researches of displays of a rock pressure in longwalls of steep seams, equipped with means of complex mechanization of their working. The advantages of application mechanized supportes, working by longwalls on spreading of coal seam. The material expands the usual representations about display of rock pressure in longwalls of steep coal seams.

Практикой установлено, что при применении механизированных крепей, в сравнении с индивидуальными, уменьшается сближение боковых пород на 30 - 50 % [1]. В очистных забоях с индивидуальной деревянной крепью максимальное сближение боковых пород при выемке угля составляет 70 - 80 % от общего сближения за цикл, а при применении механизированных крепей этот показатель не превышает 45 %.

Различие в проявлении горного давления объясняется тем, что индивидуальная крепь устанавливается с небольшим начальным распором и оказывает значительно меньше сопротивление в начальный период смещения кровли. Воздействие же крепи на боковые породы зависит, прежде всего, от её несущей способности и характера взаимодействия с кровлей.

Наряду с этим, немаловажное значение имеет и организация работ в очистном забое, которая позволила бы в максимальной степени избежать запаздывания в креплении из-за чрезмерного отставания крепи от забоя. Запаздывание крепления – это потери времени между наиболее ранней возможностью установить крепь и обеспечением фактического поддержания обнажённой кровли при выемке угля. В это время обнажённая кровля получает возможность беспрепятственно сдвигаться и расслаиваться.

Важным фактором, влияющим на состояние боковых пород, является фактическое сопротивление крепи. В соответствии с зарубежным и отечественным опытом разработки пологих пластов, надёжное управление кровлей обеспечивается при эксплуатации механизированной крепи с удельным сопротивлением крепи от 300 до 400 кПа. Однако при разработке крутонаклонных и крутых пластов, в подавляющем большинстве случаев не требуется такое удельное сопротивление крепи. Так, при работе механизированных крепей комплексов КДЗ, «Днепр», КГД величина удельного сопротивления крепи в 85 % случаев не превышала 150 кПа. Фактические нагрузки на крепь были на 25 - 35% меньше проектных. Чаще всего крепи работали в режиме нарастающего сопротивления. По длине лавы величина нагрузок на стойки секций отличалась незначительно (3 - 10%).

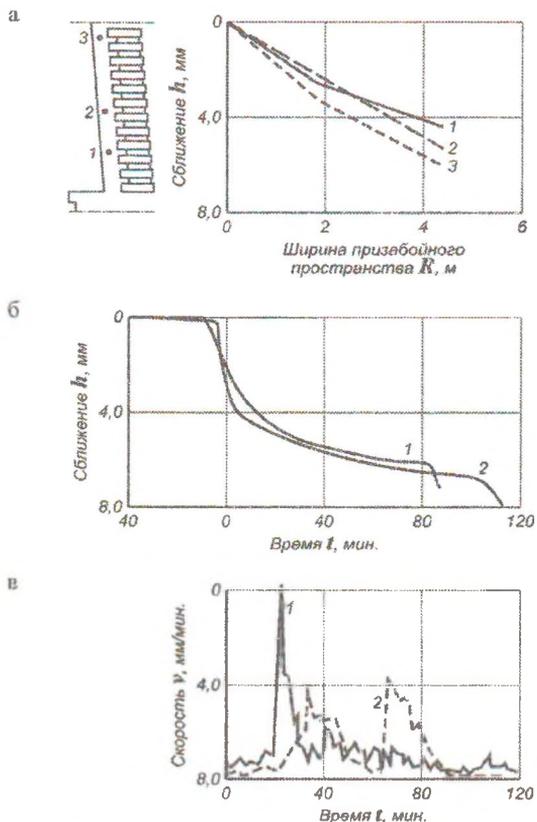
Тонкослойные и легко расслаиваемые по плоскостям напластования породы кровли при многократном воздействии стоек крепи даже при малых нагрузках раздавливались и высыпались в призабойное пространство. Особенно ярко это проявлялось, когда секции (независимо от их типа) отставали от забоя на 1,5 - 2,0 м и более. В тех случаях, когда в непосредственной кровле залегают маломощные слои (0,5 - 1,0 м) слабоустойчивых пород, в рабочем пространстве лавы появляются локальные нарушения в виде вывалов (по длине от 5 - 6 до 12 - 15 м). Иногда, при наличии более мощного слоя неустойчивой кровли, разрушения носят более интенсивный характер, распространяясь на значительную длину лавы, вызывая завалы секций и сильное искривление фронта крепи. В результате лаву на этих участках приходится крепить кустами из деревянных стоек, а также возводить над секциями костры или укладывать на перекрытия деревянные брусья. Все эти нарушения существенно сдерживают нормальную работу лавы, ухудшая условия работы крепи. Причины такого состояния – «топтанье» слабоустойчивой кровли, несвоевременное передвижение секций и значительное отставание крепи от забоя.

Результаты исследований показали, что при работе механизированной крепи в условиях устойчивых пород кровли величина сближения боковых пород, при максимальном удалении от забоя на 4 м составляет примерно 11 мм, а величина сближения, приходящаяся на 1 м ширины призабойного пространства - 2,5 мм за цикл. При этом сопротивление гидростоек достигало в призабойном и посадочных рядах 400 кН (проектное значение – 500 кН).

Для боковых пород II и частично III классов с зонами слабоустойчивой кровли величина сближения пород за цикл на расстоянии 4 м от забоя составляет порядка 43 мм и, соответственно, на 1 м ширины рабочего

пространства – примерно 10 мм. Наиболее интенсивное сближение боковых пород в призабойном пространстве лавы (0 - 1 м от забоя) происходит в процессе выемки угля в момент прохода очистного комбайна.

Обычно при приближении комбайна к участку наблюдения (секция крепи) за 8 - 10 м имело место резкое сближение боковых пород за весьма короткий промежуток времени, а при удалении комбайна по восстанию на 14 - 17 м сближение прекращалось (рис. 1). При работе механизированной крепи КГУ, в момент прохода комбайном станций наблюдения, скорость сближения пород у забоя лавы резко увеличивалась и достигала величины 0,47 - 0,5 мм/мин.

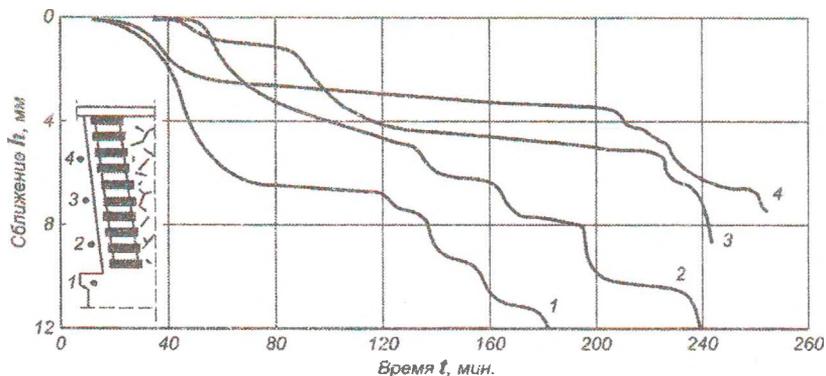


1, 2, 3 – места расположения станций наблюдения по лаве

а – по ширине призабойного пространства; б – в период прохода выемочного комбайна;  
в – скорость сближения

Рис. 1 – Сближение боковых пород в призабойном пространстве лавы, оборудованной механизированной крепью КГУ

В уступе скорость сближения пород хотя и возрасла, но не так интенсивно, как в комбайновой части лавы, и составляла 0,18 - 0,22 мм/мин. При передвижении секций крепи суммарная величина сближения боковых пород была примерно в два раза больше, чем при выемке угля (рис. 2). Такой характер скачкообразного сближения боковых пород, повторяющегося многократно, непосредственно в зоне, прилегающей к пласту, создавал благоприятные условия для разрушения и трещинообразования в породах кровли.



1, 2, 3, 4 – места расположения станций наблюдения по лаве

Рис. 2 – Сближение боковых пород в лаве, оборудованной механизированной крепью КГУ

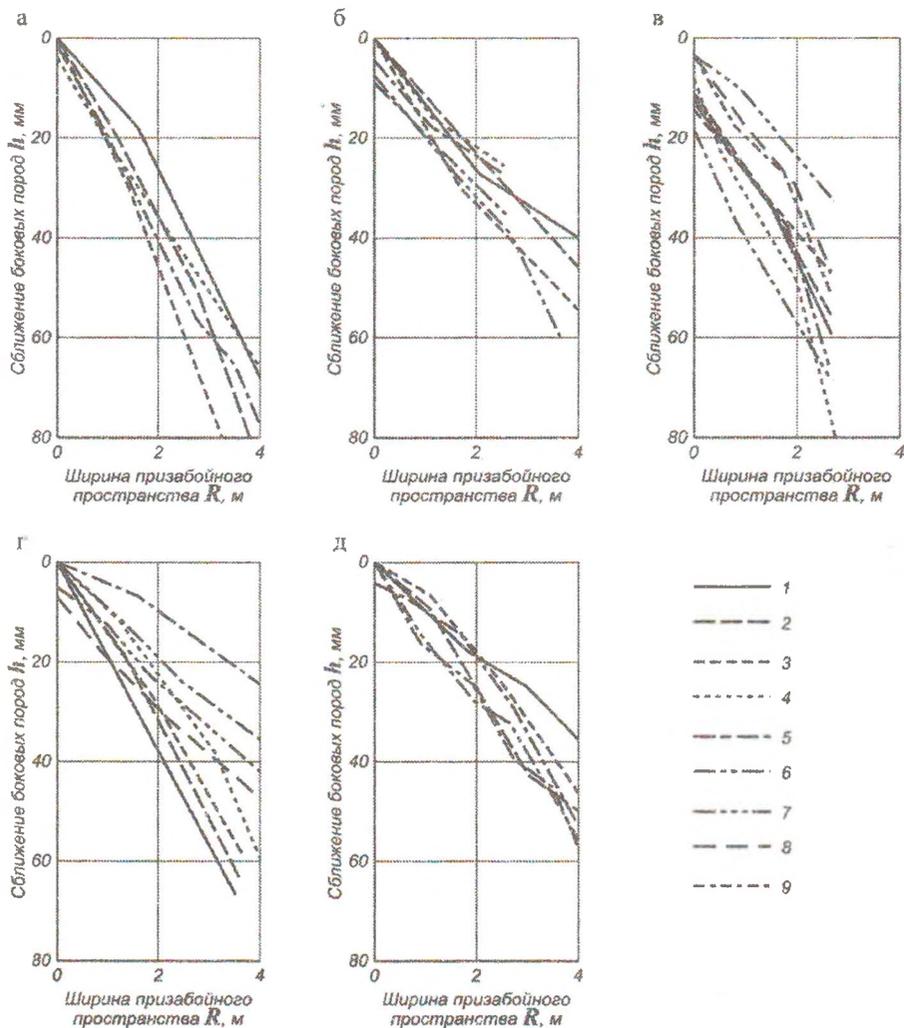
Рассматривая смещения вмещающих пород по ширине призабойного пространства (рис. 3) в очистных забоях, оборудованных механизированной крепью, можно отметить следующее.

Суммарная величина смещения боковых пород на расстоянии 1 м от забоя составляла 10 - 17 мм при эксплуатации механизированных крепей КГУ и «Днепр» и практически ничем не отличалась от этого показателя при других способах управления горным давлением. По мере удаления от забоя в сторону выработанного пространства кровля наиболее интенсивно опускалась при полном обрушении на стойки ОКУ и крепь «Днепр». При этом величины опусканий кровли достигали 80 мм и более в 4 м от забоя, а минимальные величины (в среднем – 70 мм) наблюдались в уступных лавах и в лавах, оборудованных механизированными крепями КГУ (см. рис. 3).

Таким образом, характер смещения боковых пород в зоне, непосредственно прилегающей к обнажению пласта, при прочих равных условиях, практически не зависит от применяемого способа управления горным давлением и обуславливается прочностью вмещающих пород, типом выемочной машины, а также несущей способностью крепи вблизи забоя.

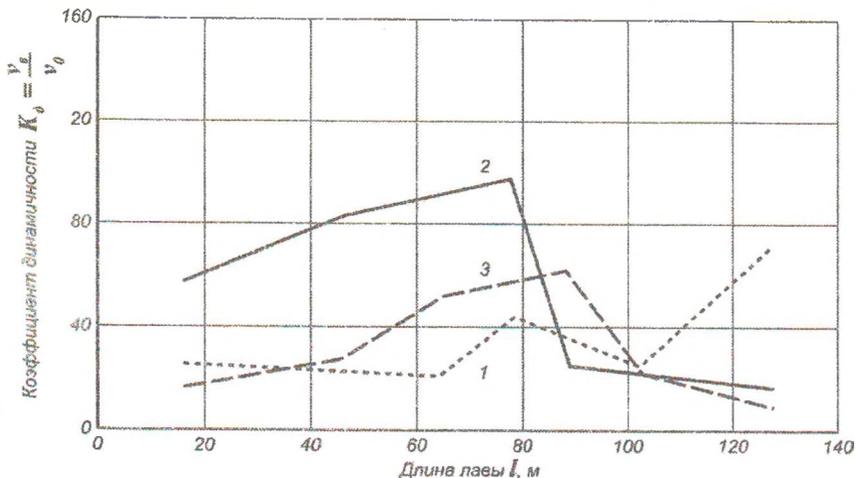
Характер динамических смещений боковых пород при разных способах управления кровлей по длине лавы на расстоянии 0 - 1 м от её забоя,

оцениваемый коэффициентом динамичности, который представляет собой отношение скорости сближения пород при выемке угля  $v_0$  к скорости сближения при отсутствии процесса выемки угля  $v_0$ , представлен на рис. 4.



а – при полном обрушении кровли на ОКУ; б – при полном обрушении кровли на КГУ;  
 в – при полном обрушении кровли на «Днепр»; г – при полной закладке;  
 д – при удержании на кострахе

Рис. 3 – Сближение боковых пород по ширине призабойного пространства



1 – при полном обрушении на ОКУ; 2 – при полном обрушении на КГУ;  
3 – при полной закладке

Рис. 4 – Изменение коэффициента динамичности сближения пород по длине лавы

Анализ графиков показывает, что наиболее опасными участками лавы в части динамичности сближения боковых пород с возможными опасными последствиями, в отношении расслаиваемости пород, их нарушенности и деформируемости крепи, являются средняя часть лавы и, особенно, сопряжение комбайновой части с верхним уступом. В этих местах коэффициент динамичности составляет 80 - 90.

Равномерность смещений боковых пород является одной из основных предпосылок сохранения работоспособного состояния очистных забоев и предотвращения опасных ситуаций, связанных с обрушением боковых пород в призабойном пространстве.

В этом плане большое значение имеют такие параметры, как ширина консоли зависания кровли в выработанном пространстве и характер её обрушения, расположение и несущая способность специальной крепи и другие.

Результаты проведенных исследований [2] свидетельствуют о том, что путем установки непосредственно у забоя лавы жёсткой крепи с высокой несущей способностью можно в значительной степени уменьшить динамичность сближения пород и её влияние на краевую часть угольного массива.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление горным давлением в выработках крутых и кругонаклонных пластов Донбасса / Б.Г. Александров, Н.А. Шановал, Ю.Г. Литвинов и др. – Донецк: Компания АДВ, 1999 – 255 с.
2. Иванов И.Ф. Комплексная механизация разработки тонких крутых пластов. – К.: Техника, 1983 – 136 с.