

II МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДОНБАССА"



XVI Международная научно-практическая конференция
Автоматизация
технологических объектов
и процессов. Поиск молодых



VII Международная научно-техническая конференция
Информатика,
управляющие системы,
математическое и компьютерное
моделирование



II Международная научно-практическая конференция
Металлургия XXI века глазами молодых

Том 1. Проблемы и перспективы в горном деле и строительстве

г. Донецк 2016

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Радченко А. Г., Савченко А.В., Богак М.Ю., Радченко А.А.</i> Влияние процессов флюидизации на формирование выбросоопасности песчаников, порфиритов и солей.....6	
<i>Туманов В.В., Камбурова Л.А., Лобков Н.И., Радченко А.Г., Радченко А.А.</i> Объединение научно-технического и экономического потенциалов стран Содружества – настоятельное веление времени.....11	
<i>Пылько Е.А.</i> Проблемы государственного управления структурными преобразованиями в угольной промышленности.....15	
<i>Радченко А. Г., Мартынов Г.П., Радченко А. А., Ершова Г.А.</i> Роль метаморфизма, тектоники и флюидов в формировании и проявлении выбросоопасности углей Донбасса.....20	
<i>Антипов И.В.</i> Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния горного массива в зоне выемки угля и крепления очистного забоя...25	
<i>Балагуров А.В.</i> Моделирование геомеханических процессов в горном массиве.....31	
<i>Драган Л.А., Хохлова Е.В.</i> Классификация отказов горно-шахтного оборудования.....36	
<i>Козырь С.В., Малиновский С.В.</i> Разработка методики инструментальных наблюдений в очистном забое шахты им. М.И. Калинина.....41	
<i>Лобков Н.И.</i> Особенности формирования разрушающих напряжений в породном массиве в выработках на добычном участке.....46	
<i>Савенко А.В.</i> Сдвигание земной поверхности под влиянием очистных работ на большой глубине.....50	
<i>Талпа Б.В.</i> О возможности комплексной полной переработке горелых пород террикоников Донбасса.....55	
<i>Соленый С.В., Ковалев А.П., Демченко Г.В.</i> Блок мониторинга и защиты узлов газоснабжения.....58	
<i>Касьяненко А.Л., Соловьёв Г.И., Малышева Н.Н.</i> Исследование особенностей деформирования пород почвы выработки, вмещающих прочный слой.....63	

<i>Овчаренко В.Л.</i>	
К вопросу о «Методике качественной и количественной оценки пере- смотра «Правил безопасности в угольных шахтах»	71
<i>Кременев О.Г., Деревянский В.Ю., Сергеев В.А., Овчаренко В.Л.</i>	
О методологии разработки инструкций по охране труда для рабочих подземных профессий и работников шахтной поверхности угольных шахт.....	81
<i>Кременев О.Г., Овчаренко В.Л.</i>	
Расчет эффективной дозы облучения горняков, обусловленной долго- живущими радионуклидами в угольных шахтах.....	95
<i>Кавера А.Л.</i>	
Классификация вентиляционных соединений.....	110
<i>Дрибан В.А., Хохлов Б.В.</i>	
Мониторинг вертикальных шахтных стволов при восстановлении гор- ных предприятий.....	114
<i>Горохов Е.В., Губанов В.В.</i>	
Проблемы обеспечения безопасности и долговечности высотных со- оружений горной промышленности.....	119
<i>Подтыкалов А.С.</i>	
Прогнозная оценка поведения пород кровли при выемке крутых пла- стов Донбасса.....	124
<i>Дрипан П.С.</i>	
Исследования способа закрепления анкера методом прессовой посад- ки	132
<i>Ворхлик И.Г., Выговская Д.Д., Выговский Д.Д., Марюшенков А.В.</i>	
Пути повышения коэффициента машинного времени работы комбайна по выемке угля – основное условие увеличения нагрузки на очистной забой.....	136
<i>Выговский Д.Д., Выговская Д.Д., Белоусов В.А.</i>	
Методика оценки сравнительной эффективности технологических схем комплексно-механизированной выемки угля.....	144
<i>Нескреба Д.А., Поляков П.И.</i>	
Основы механики разрушения несплошных сред природного массива, как фактор влияния на слоистую структуру природного массива.....	150
<i>Васютина В.В., Ульшина А.О.</i>	
Особенности геомеханических процессов при мокрой консервации шахт.....	153

<i>Севрюков А.О.</i> Влияние разрывного мелкоамплитудного нарушения на устойчивость выработки при одностороннем пересечении выработкой нарушения.....	158
<i>Соловьев Г.И.</i> Методика определения параметров продольно-балочной крепи усиления.....	163
<i>Ролдугин О.Г.</i> Новый способ и устройство для измерения смещения краевой части угольного пласта в очистных забоях.....	169
<i>Высоцкий С.П., Гулько С.Е.</i> Совершенствование технологий водоснабжения Донбасса за счет использования альтернативных источников.....	174
<i>Головнева Е.Е., Лабинский К.Н.</i> Лабораторные исследования ударных волн, возникающих при взрыве промышленных ВВ, для определения их параметров.....	183

УДК 622.236.4

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ПРОДОЛЬНО-БАЛОЧНОЙ КРЕПИ УСИЛЕНИЯ**

Г.И. Соловьев

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»,
gisoloviev@gmail.com

Предложена методика для определения параметров продольно-балочной связи комплектов основной крепи подготовительных выработок, поддерживаемых в зоне интенсивного влияния очистных работ.

Применяемые в настоящее время способы и средства обеспечений устойчивости подготовительных выработок глубоких шахт отличаются несоответствием своих количественных и качественных параметров условиям применения. Это оспряжено с высокой металло- и материалоемкостью, низкой технологичностью выполнения рабочих процессов, высоким уровнем затрат на выполнение работ по ремонту и перекреплению выработок и применения больших объемов ручного труда, высоким травматизмом и аварийностью работ [1-2].

Опыт применения продольно-балочной усиливающей крепи на ряде глубоких шахт Донбасса показал [3-5], что продольно-поперечная связь комплектов основной крепи по длине выработки позволяет перераспределить, выровнять и снизить повышенную нагрузку на рамы основной крепи, как по ее периметру, так и по длине горной выработки, поддерживаемой в зоне повышенного горного давления.

Продольно-балочная консолидация комплектов основной крепи позволяет обеспечить совпадение направления податливости рам с направлением преобладающих смещений пород кровли за счет применения одной (рис.1) или двух (рис. 2) продольных балок, что устраняет перекосы рам, предотвращает разрывы соединительных хомутов и снижает смещения породного контура выработки [6, 7].

Определение основных параметров продольно-балочной крепи усиления (тип профиля поперечного сечения балки, длина отрезков балки, количество балок и место их расположения по контуру выработки, способ соединения отрезков балки с основной крепью выработки и между собой) производится на основе основного физического параметра усиливающей крепи - жесткости продольной

балки (рис. 1).

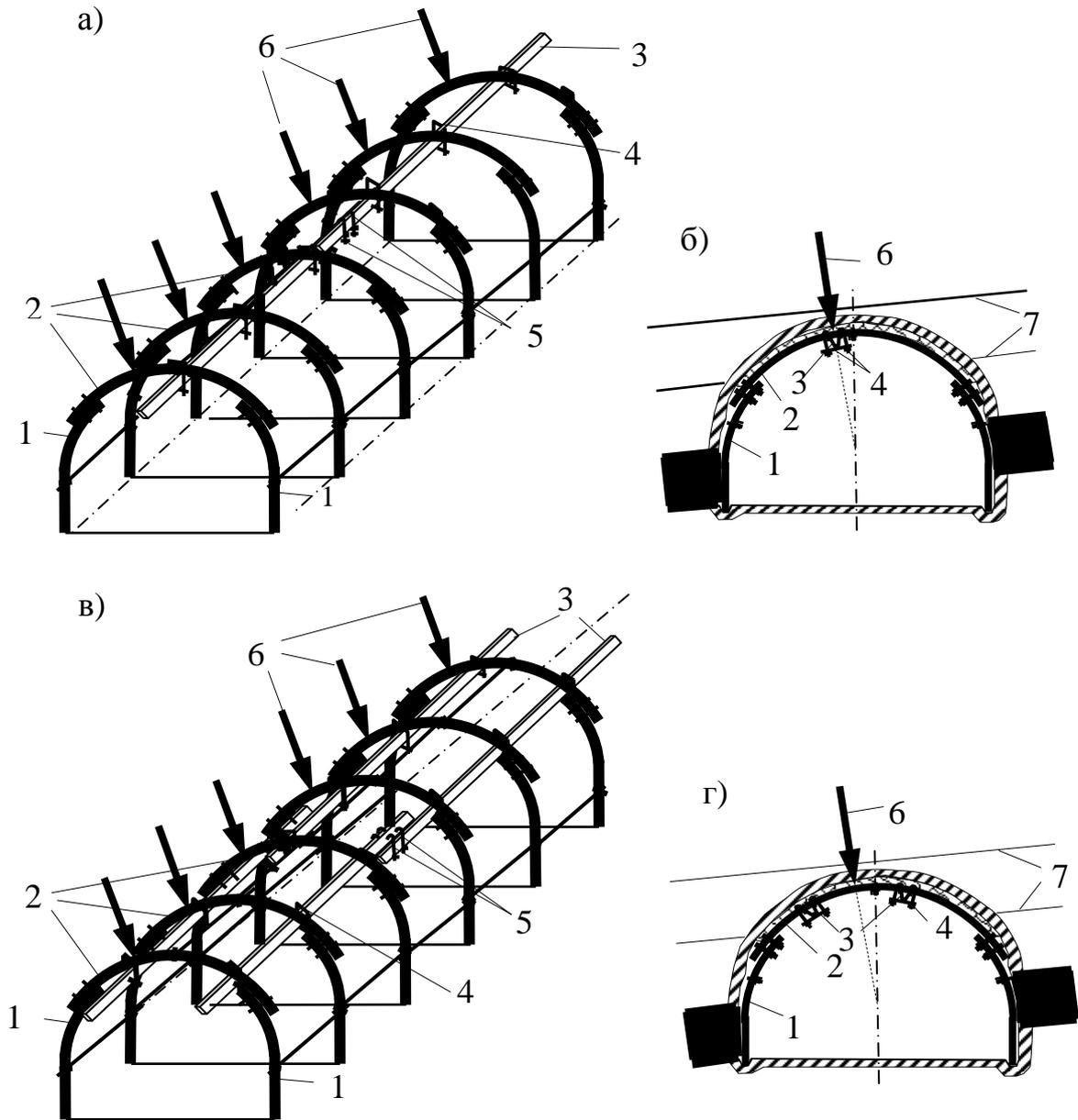


Рис. 1. Схема расположения одинарной (а, б) и двойной (в, г) продольно-балочной крепи усиления по длине подготовительной выработки (а, в) и в ее поперечном сечении (б, г): 1 – стойки рам основной крепи; 2 – верхняки крепи; 3 – продольные балки усиливающей крепи; 4 – соединительные хомуты для подвешивания балки к верхнякам крепи; 5 – соединительные крючья с планками для связи отрезков балки; 6 – направление вектора максимального горного давления на раму крепи; 7 – плоскости напластования пород кровли

За счет жесткости балки происходит перераспределение и

выравнивание повышенной нагрузки между перегруженными и недогруженными рамами основной крепи по длине подготовительной выработки [7, 8].

Количество продольных балок, подвешиваемых к верхнякам каждого комплекта основной крепи выработки, определяется из выражения [9]:

$$N_{\text{балок}} = \frac{G_{\text{креп. усил}}}{G_{\text{балки}}} \quad (1)$$

где: $N_{\text{балок}}$ – количество продольных балок, шт.; $G_{\text{балки}}$ – жесткость одной продольной балки, Н·м²; $G_{\text{креп. усил.}}$ – общая необходимая жесткость усиливающей крепи, Н·м²;

$$G_{\text{креп. усил}} = G_{\text{осн. креп.}} \frac{U_{\text{факт. верт.}}}{U_{\text{пасп. верт.}}} k_{\gamma H} k_{\text{изг}}, \quad (2)$$

$G_{\text{осн. креп.}}$ – жесткость основной крепи, Н·м²; $U_{\text{факт. верт.}}$ – среднее значение фактических вертикальных смещений верхняков основной крепи по длине выработки, м; $U_{\text{пасп. верт.}}$ – конструктивная вертикальная податливость основной крепи выработки, м; $k_{\gamma H}$ – коэффициент, характеризующий напряженно-деформированное состояние вмещающих пород по длине выработки, определяемый по формуле:

$$k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \frac{\gamma \cdot H}{\sigma_{\text{сж. пор.}}}, \quad (3)$$

где $k_{\text{конц}}$ – коэффициент концентрации повышенного горного давления; γ – удельный вес пород кровли, Н/м³; H – глубина расположения горной выработки, м; $\sigma_{\text{сж. пор.}}$ – предел прочности на одноосное сжатие пород кровли, МПа;

$k_{\text{изг}}$ – коэффициент изгиба основной крепи под действием повышенного горного давления, определяемый по формуле:

$$k_{\text{изг}} = \frac{r_{\text{пасп.}}}{r_{\text{факт}}}, \quad (4)$$

$r_{\text{пасп.}}$, $r_{\text{факт}}$ – радиусы кривизны рамы основной крепи соответственно паспортный и фактический, м.

При использовании одной продольной балки она располагается таким образом, чтобы ее вертикальная ось совпадала с вектором максимального горного давления (рис.1 а, б).

При использовании нечетного количества продольных балок одна

из них располагается так, чтобы ее вертикальная ось совпадала с вектором максимального горного давления, а остальные балки располагаются попарно симметрично относительно данного вектора. При четном количестве продольных балок они располагаются попарно симметрично относительно вектора максимального горного давления (рис. 1в, г).

Направление вектора максимального горного давления определяется опытным путем по величине средних смещений пород кровли, измеренных в данной горной выработке.

В условиях конвейерного штрека 2-й восточной лавы пласта h_{10} шахты им. М.И.Калинина продольно-балочная крепь устанавливалась вслед за проходческим забоем конвейерного штрека с отставанием от него не более чем на 4 м (рис. 2).

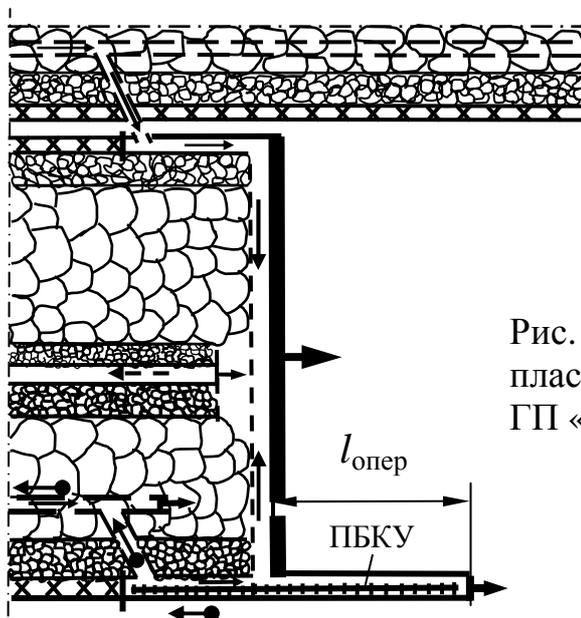


Рис. 2. Схема 2-й западной лавы пласта h_{10} шахты им. М.И.Калинина ГП «Донецкуголь»

Крепёж усиления представляла собой продольные балки из звеньев корытообразного профиля длиной по 4,5 м, жестко соединяемые между собой внахлест на 0,5 м двумя хомутами, и подвешиваемые на двух крючьях к верхняку каждой рамы основной крепи.

При определении общей жесткости усиливающей крепи по предлагаемой методике (выражения 1-4) учитываются:

- фактические средние вертикальные смещения верхняков основной крепи по длине горной выработки – $U_{\text{факт.верт.}} = 1800$ мм;
- тип основной крепи КМП-А5/16,1;
- конструктивная вертикальная податливость основной крепи выработки – $U_{\text{пасп.верт.}} = 1000$ мм;

- жесткость основной крепи – $G_{\text{осн.крп}} = 6 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$;
- жесткость одной выбранной балки усиливающей крепи из корытообразного специального профиля СВП-27 – $G_{\text{балки}} = 6 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$;
- удельный вес пород кровли $\gamma = 2,4525 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^3$;
- предел прочности пород кровли $\sigma_{\text{сж.пор.}} = 48 \text{ МПа}$;
- радиусы кривизны рамы основной крепи соответственно паспортного $r_{\text{пасп.}} = 2,62 \text{ м}$ и фактического $r_{\text{факт}} = 2,4 \text{ м}$.

Тогда по формулам (1–4) получим:

Определение общей жесткости усиливающей крепи:

$$k_{\gamma H} = 1,5 \frac{24525 \times 1320}{48 \cdot 10^6} = 1,012 ;$$
$$k_{\text{изг}} = \frac{2,62}{2,40} = 1,092 ;$$
$$G_{\text{ус.крп}} = 6 \cdot 10^6 \cdot \frac{1800}{1000} \cdot 1,012 \cdot 1,092 = 11,9 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м}^2.$$

Общее количество балок усиливающей крепи составит:

$$N_{\text{балок}} = \frac{11,9 \cdot 10^6}{6,0 \cdot 10^6} = 2 \text{ шт.}$$

Симметричное расположение балок относительно вектора максимального горного давления позволяет обеспечить согласованную работу замков основной крепи относительно напластования пород.

Разработанная методика может использоваться для выбора и обоснования рациональных параметров продольно-балочной крепи усиления, позволяющей обеспечить устойчивость комплектов основной крепи подготовительной выработки в зоне влияния очистных работ.

Список литературы

1. Черняк И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок. М.: Недра, 1993.
2. Литвинский Г.Г., Гайко Г.И., Кулдыркаев М.И. Стальные рамные крепи горных выработок. – К.: Техніка, 1999. – 216с.
3. Бондаренко, Ю.В. О влиянии жесткости каркасной крепи усиления на смещения пород кровли / Бондаренко Ю.В., Соловьёв Г.И., Кублицкий Е.В., Мороз О.К. // Известия Донецкого горного института. 2001. № 1. С.59-61.
4. Соловьёв, Г.И. О возможности перераспределения повышенной нагрузки между комплектами арочной крепи выемочных выработок глубоких шахт / Соловьёв Г.И., Гребенкин С.С., Панфилов Ю.Н., Ковшевный А.П., Малышева Н.Н., Нефедов В.Е. // Науковий вісник Національного гірничого університету, Дніпропетровськ, 2004, №10, С.48-52.

5. Соловьёв Г.И. О результатах опытно-промышленной проверки эффективности способа продольно-жесткого усиления арочной крепи выемочных выработок глубоких шахт // Геотехнічна механіка: Міжвід. збірн. наук. праць / ІГТМ ім. М.С.Полякова НАН України. - Дніпропетровськ. 2005. – Вип.61. С.274-284.

6. Соловьёв Г.И. Определение параметров силового взаимодействия арочной крепи и жесткой продольной балки // Вісті Донецького гірничого інституту, №2, 2005 р., С.90-100.

7. Соловьёв Г.И. Особенности физической модели самоорганизации боковых пород на контуре выемочной выработки при продольно-жестком усилении арочной крепи // Науковий вісник НГУ, Дніпропетровськ. 2006, №1. С.11-18.

8. Малышева Н.Н. Разработка методики выбора рационального сочетания параметров способа охраны с основной и усиливающей крепями / Малышева Н.Н., Соловьёв Г.И., Татьянченко А.Г., Митрошичев И.О. // Науковий вісник НГУ, Дніпропетровськ. 2005, №12. С.28-34.

9. Патент. 99028, Україна, МПК8 E21D 11/14. Спосіб підтримання гірничих виробок / Г.І.Соловйов, А.Л. Касьяненко; заявник і власник Донецький національний технічний університет. - No. а201015254; заявл. 25.06.2012; опубл. 10.07.2012, Бюл. No. 13, 2012.

© Г.И. Соловьёв, 2016