

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИЙ КРЕПИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК**

Установлено, що тривалість процесу зрушення залежить від глибини розробки. Визначено взаємозв'язок тривалості процесу зрушення і деформацій кріпи підготовчих виробок. Дано рекомендації про раціональний момент перекріплення деформованих виробок.

## **INTERCOUPLING OF ENDURANCE OF THE PROCESS DISPLACEMENT AND DEFORMATIONS OF A SUPPORT OF DEVELOPMENT WORKINGS**

Is established, that the endurance of the process displacement depends on depth of mining. The intercoupling of endurance of the process displacement and deformations of a support of developments is determined. The guidelines about the rational moment of a retimbering of deformed developments are given.

Обеспечение эксплуатационного состояния шахт на протяжении всего срока их функционирования является одним из важных факторов, которые определяют состояние угольной промышленности Украины. Ухудшение состояния горных выработок требует проведения ремонтных работ, что, кроме необходимости дополнительных финансовых затрат и увеличения трудоемкости, приводит к потере производственной мощности шахт.

В настоящее время в Украине проводится около 100 км подготовительных выработок. 30 % из них используются вторично. Из всех поддерживаемых выработок деформировано более 50 %, в том числе 20 % находится в аварийном состоянии и около 30 % общей их протяженности ежегодно ремонтируется.

Таким образом, поддержание выработок в рабочем состоянии является сложной научной и технической задачей, для решения которой требуется не только совершенствование средств и способов крепления, но и разработка новых, более эффективных методов прогнозирования и расчета устойчивости, учитывающих сложные и изменчивые условия их проведения и эксплуатации.

Одним из главных процессов, который происходит при выемке угля, является сдвигание массива горных пород и земной поверхности. Сдвигание земной поверхности, массива горных пород и смещение крепи выработок взаимосвязаны. Основные деформации выработок вызваны сдвижением массива горных пород и земной поверхности [1].

В результате инструментальных наблюдений установлено, что процесс изменения состояния крепи начинает проявляться за 60-80 м впереди лавы и завершается после отхода лавы на 60-80 м [2, 3, 4]. При этом величина сдвижения контура выработки достигает 500...700 мм (рис. 1, 2). После окончания процесса сдвижения массива горных пород деформации крепи выработок значительно уменьшаются и носят случайный характер. Следовательно, ремонт или перекрепление деформированных выработок целесообразно производить тогда, когда деформации закончатся или их значения станут минимальными.

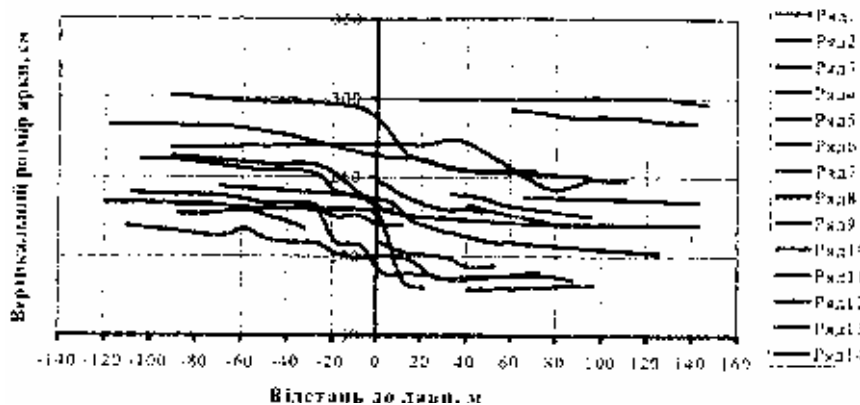


Рис. 1 – Изменение высоты крепежных рам в зависимости от расстояния до лавы (по Панишко А.И.)

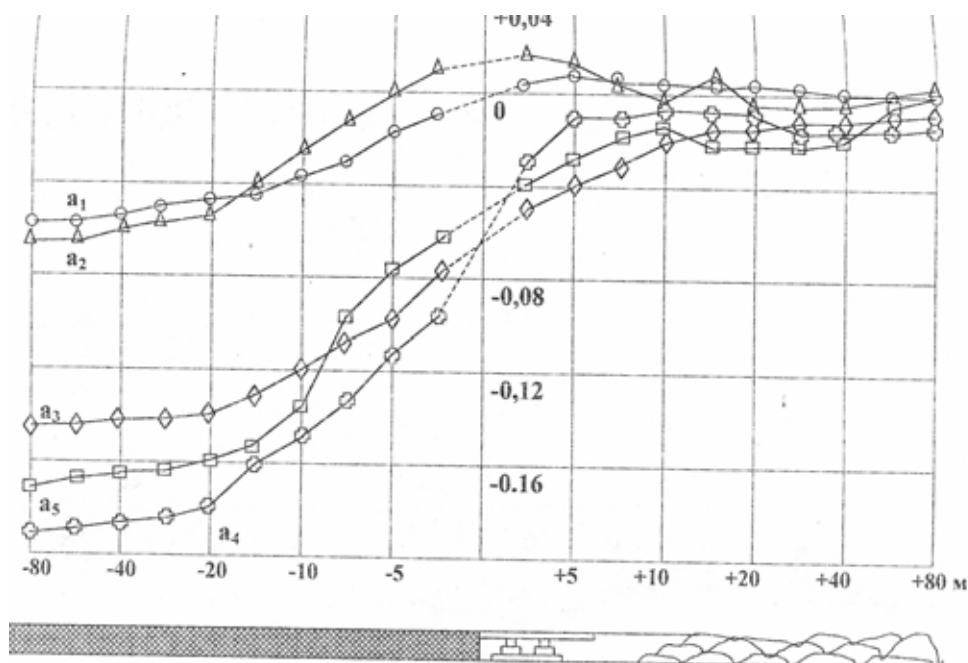


Рис. 2 – Зависимость конвергенции боковых пород от расстояния до фронта очистных работ (по С.И. Скипочке)

Так как деформации выработок вызваны сдвижением, то принимаем, что их продолжительность равна продолжительности процесса сдвижения, которую можно рассчитать по формуле, приведенной в [5]:

$$T = 1,25 \cdot \left( \frac{H}{V_d \cdot \sin \omega} \pm \frac{2L}{V_3} + \frac{g(H) \cdot m \cdot \cos \alpha}{V_0} \right) \quad (1)$$

где  $H$  – глубина ведения очистных работ, м;  $V_d$  – скорость развития деформаций по плоскости сдвижения, м/сут;  $\omega$  – угол естественного сдвижения массива горных пород, град;  $L$  – длина лавы, м;  $V_3$  – скорость движения забоя, м/сут;  $g(H)$  – коэффициент, учитывающий влияние глубины разработки;  $m$  – выни-

маемая мощность пласта, м;  $\alpha$  - угол падения пласта, град.;  $V_0$  – скорость оседания земной поверхности, мм/сут.

Продолжительность процесса сдвижения состоит из активной стадии и пассивной. Продолжительность активной стадии процесса сдвижения равна:

$$T_{оп} = 0,5 \frac{H}{V_d \cdot \sin \omega} + \frac{g(H) \cdot m \cdot \cos \alpha}{V_{0MAX}}, \quad (2)$$

где  $V_{0MAX}$  – максимальная скорость оседания земной поверхности, мм/сут.

Первая часть формулы (2) представляет собой отрыв блока, а вторая часть – его оседание.

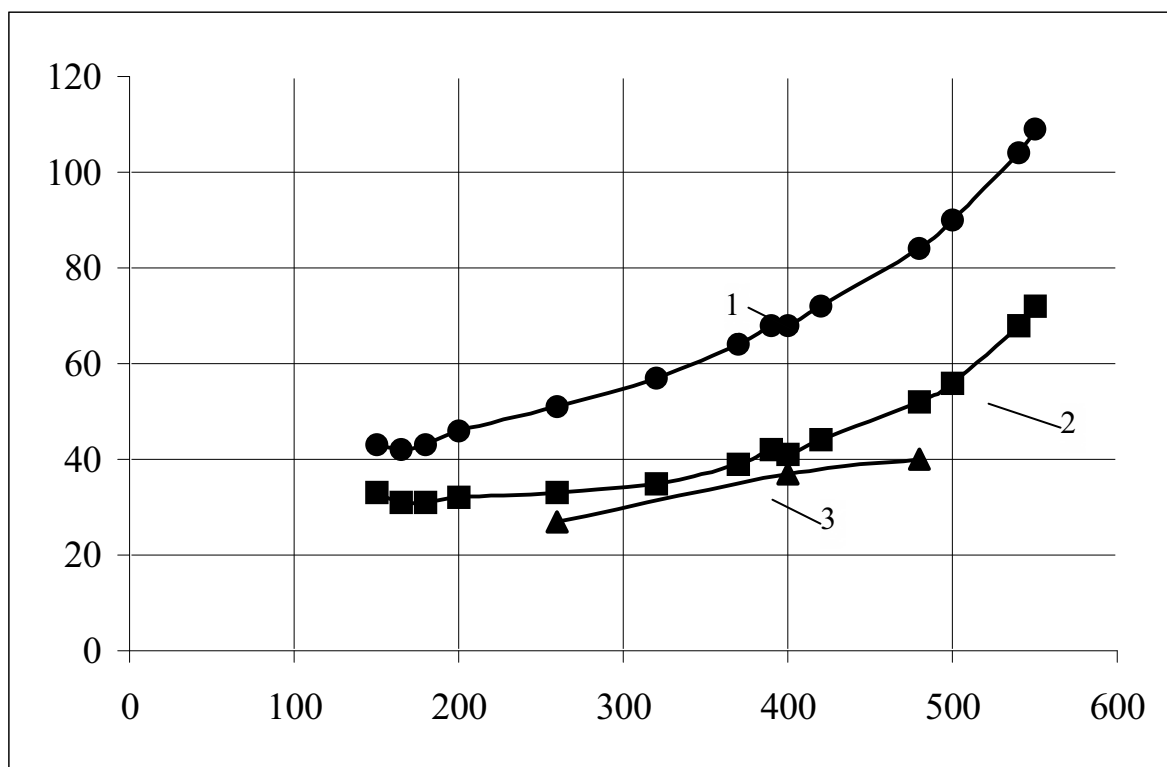
Как видно из вышеприведенных формул продолжительность процесса сдвижения зависит от глубины разработки. Это подтверждается инструментальными наблюдениями в Западном Донбассе [6], которыми воспользуемся, чтобы определить, какая часть продолжительности процесса сдвижения соответствует периоду деформаций крепи выработок. В таблице 1 приведены расчеты продолжительности стадий процесса сдвижения для четырех шахт Западного Донбасса.

Таблица 1 – Продолжительность различных стадий процесса сдвижения в зависимости от глубины разработки

Номер изучаемого объекта	Глубина залегания, м	Мощность пласта, м	Скорость деформаций по плоскости сдвижения $V_d$ , м/сут	Угол естественного сдвижения $\omega$ , град.	Шаг обрушения основной кровли $L$ , м	Скорость подвигания очистного забоя $V_z$ , м/сут	Угол падения пласта $\alpha$ , град.	Средняя скорость оседания земной поверхности, $V_0$ , мм/сут	Максимальная скорость оседания земной поверхности, $V_{0MAX}$ , мм/сут	Коэффициент, учитывающий глубину разработки, $g(H)$	Общая продолжительность процесса сдвижения, $T$ , сут	Продолжительность активной стадии, $T_{оп}$ , сут	Оседание блока, сут
1	150	1,2	8	68	20	2,3	5	17,5	36,2	0,98	88	43	33
2	165	1,2	8	68	20	2,3	5	17,1	35,3	0,94	88	42	31
3	180	1,2	8	68	20	2,3	5	16,6	34,3	0,91	91	43	31
4	200	1,2	8	68	20	2,3	5	16	33	0,88	95	46	32
5	260	1,2	8	68	20	2,3	5	15,7	29,2	0,81	99	51	33
6	320	1,2	8	68	20	2,3	5	12,4	25,3	0,75	122	57	35
7	390	1,2	8	68	20	2,3	5	10,2	20,8	0,72	150	68	42
8	370	1,2	8	68	20	2,3	5	10,8	22,1	0,73	142	64	39
9	420	1,2	8	68	20	2,3	5	9,3	18,9	0,69	161	72	44
10	400	1,2	8	68	20	2,3	5	9,9	20,2	0,7	151	68	41
11	500	1,2	8	68	20	2,3	5	6,8	13,8	0,65	205	90	56
12	540	1,2	8	68	20	2,3	5	6,7	11,2	0,64	121	104	68
13	480	1,2	8	68	20	2,3	5	7,4	15,1	0,66	192	84	52
14	550	1,2	8	68	20	2,3	5	6,7	10,6	0,64	214	109	72

Исследуемые объекты: Шахта «Благодатная» 1 – 815-й борт. штрек; 2 – 710-й сборн. штрек; Шахта «Днепровская» 3 – 1027-й борт. штрек; 4 – 1022-й сборн. штрек; 5 – 808-й борт. штрек; Шахта им. Героев Космоса 6 – 1137-й борт. штрек; 7 – 1116-й борт. штрек; 8 – 1162-й борт. штрек; 9 – 1019-й сборн. штрек; 10 – 1002-й борт. штрек; Шахта им. Ленинского комсомола Украины 11 – 919-й сборн. штрек; 12 – 926-й сборн. штрек; 13 – 935-й сборн. штрек; 14 – 812-й борт. штрек.

Для сравнения теоретических значений продолжительности смещений с данными наблюдений построен график (рис.3).



1 – активная стадия; 2 – оседание активной стадии; 3 – экспериментальные данные  
Рисунок 3 – Графики зависимости продолжительности процесса сдвижения от глубины разработки.

В результате установлено, что наиболее близким к экспериментально зафиксированному времени деформаций крепи выработок есть оседание в активной части продолжительности процесса сдвижения.

Следовательно, можно утверждать, что продолжительность деформаций крепи подготовительных выработок рассчитывается по формуле:

$$T_{д.кр.} = \frac{g(H) \cdot m \cdot \cos \alpha}{V_{O \max}}, \text{ сут.}$$

Таким образом, из вышесказанного следует:

- а) продолжительность процесса сдвижения зависит от глубины разработки;
- б) параметры сдвижения подработанного массива горных пород находятся во взаимосвязи с параметрами деформаций крепи подготовительных выработок;
- в) наиболее благоприятным во времени моментом перекрепления деформированных выработок является окончание периода оседаний в активной стадии процесса сдвижения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М.С. Четверик, Е.А. Бубнова, Е.В. Андрощук. Влияние сдвижения подработанного массива горных пород на устойчивость выработок и состояние съемочной маркшейдерской сети // Сборник научных трудов Национального горного университета. – Днепропетровск, 2002, №14, том1, с.31-38.
2. Панішко О.І. Обґрунтування параметрів рамно-анкерного кріплення підготовчих виробок в умовах шахт ДХК “Шахтарськантрацит” // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. – Дніпропетровськ, 2001.
3. С.И. Скипочка, А.В. Мухин, В.Г. Черватюк. Механика охраны выемочных штреков в неустойчивых породах. Днепропетровск: Национальная голая академия Украины, 2002. – 125 с.
4. В.Е. Васильев. Влияние очистных работ на состояние горных выработок в слабых породах Западного Донбасса. // Сборник научных трудов НГУ №17, том 1. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2003, том 1, с. 151-155.
5. М.С. Четверик, Е.В. Андрощук. Сдвижение земной поверхности, массива горных пород и их влияние на газовыделение в глубоких шахтах // Геотехническая механика. Межведомственный сборник научных трудов, 2002. - №39.
6. Б.М. Усаченко, В.Я. Кириченко, А.В. Шмиголь. Охрана подготовительных выработок глубоких горизонтов шахт Западного Донбасса. Обор/ ЦНИЭИ уголь. – М., 1992.

УДК 622.281.74

В.А. Мазин

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ БОКОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ, ЗАКРЕПЛЕННОЙ АНКЕРНОЙ КРЕПЬЮ**

Наведено експериментальні дослідження впливу просування очисних робіт на величину зусиль у анкерних штангах, встановлених в породи безпосередньої покрівлі та у вугільний пласт в боках підготовчої виробки.

### **RESEARCH OF AN EXTRACTION INFLUENCE ON STABILITY OF SIDES OF DEVELOPMENT WORKING OF RECTANGULAR CROSS SECTION DRESSED ROOF BOLTING**

The experimental researches of influencing of an advance of coal-face works on amount of effort in anchor bars established in rocks of an immediate roof and in a bench coal in sides of development working are adduced.

Эффективность работы анкерной крепи зависит от многих факторов, основными из которых являются горно-геологические условия и конструктивные параметры применяемых анкеров. Наиболее объективную информацию о работе анкерной штанги можно получить только при шахтных испытаниях в конкретных горно-геологических условиях.