

УДК 622.281.74

*Новиков А.О., к.т.н., доц., ДонНТУ, Гладкий С.Ю., инж., ш. «Добропольская», Шестопалов И.Н., асп., Навка Е.А., маг-р., ДонНТУ, г. Донецк*

## **О ДЕФОРМИРОВАНИИ КРОВЛИ В МОНТАЖНЫХ ХОДКАХ С АНКЕРНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ**

### **Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями**

Украина по оценкам экспертов владеет 3,5% мировых запасов каменного угля (около 65% запасов угля приходится на пласты мощностью до 1,2 м), что в условиях дефицита собственной добычи нефти и газа, неуклонного роста цен на них на мировых рынках, делает уголь надежным и долговременным энергоносителем в топливно-энергетическом балансе страны. В настоящее время около 84% угля добывается подземным способом примерно в 570 механизированных очистных забоях, причем постоянно, сорок процентов комплексов, работающих в них монтируются-демонтируются. Трудоемкость и продолжительность монтажа очистного оборудования во многом зависит от того, обеспечены ли необходимые размеры рабочего пространства и устойчивое состояние монтажных камер, и их своевременное проведение. Решение этой проблемы невозможно без широкого внедрения передового опыта эффективного ведения монтажно-демонтажных работ с использованием рациональных технологических схем и нового оборудования, а также внедрения новых технологий проведения и поддержания монтажных камер, в том числе с использованием анкерного крепления.

Несмотря на имеющийся позитивный опыт в использовании анкерного крепления для поддержания монтажных камер на шахтах («Добропольская», «Красноармейская-Западная» №1, «Краснолиманская», шахты объединения «Павлоградуголь» и др.), широкого внедрения он не нашел.

### **Анализ исследований и публикаций**

В научно-технической литературе представлено большое количество работ, посвященных изучению характера взаимодействия различных конструкций крепи с массивом. Это работы выполненные Амусиным Б.З., Ардашевым К.А., Бабиюком Г.В., Байкенжном М.А., Баклашовым И.В., Борисовым А.А., Булатом А.Ф., Булычевым Н.С., Виноградовым В.В., Воскобойниковым М.П., Гелескулом Н.М., Глушко В.Т., Джапаридзе Л.А., Егоровым А.П., Ерофеевым Л.М., Задавиным Г.Д., Заславским Ю.З., Зориным А.Н., Касьяном Н.Н., Колоколовым С.Б., Махно Е.Я., Мельниковым Н.И., Ремезовым А.В., Семевским В.Н., Сторчаком И.И., Ткачевым В.А., Толпанкороевым А.Т., Усан-Подгорновым Б.М., Усаченко Б.М., Фотиевой Н.Н., Черняком И.Л., Чуканом В.К., Широковым А.П. и др. В них достаточно глубоко исследованы механизмы формирования нагрузки на рамные крепи, особенности и закономерности

деформирования вмещающего выработки массива. Для выработок с анкерным креплением они до сих пор практически не изучены. Учитывая перспективы использования анкерных систем для крепления выработок на шахтах Украины, как одного из приоритетных направлений интенсификации производства, проведение таких исследований, несомненно, является актуальным.

**Задачей исследований** являлось установление особенностей деформирования породного массива, вмещающего монтажные ходки с анкерным креплением.

**Основные результаты.** Шахтные инструментальные наблюдения были проведены в монтажном ходе пятой северной лавы уклона пласта  $m_4^0$  горизонта 450 м шахты «Добропольская». Характеристика вмещающих пород представлена на рис. 1.

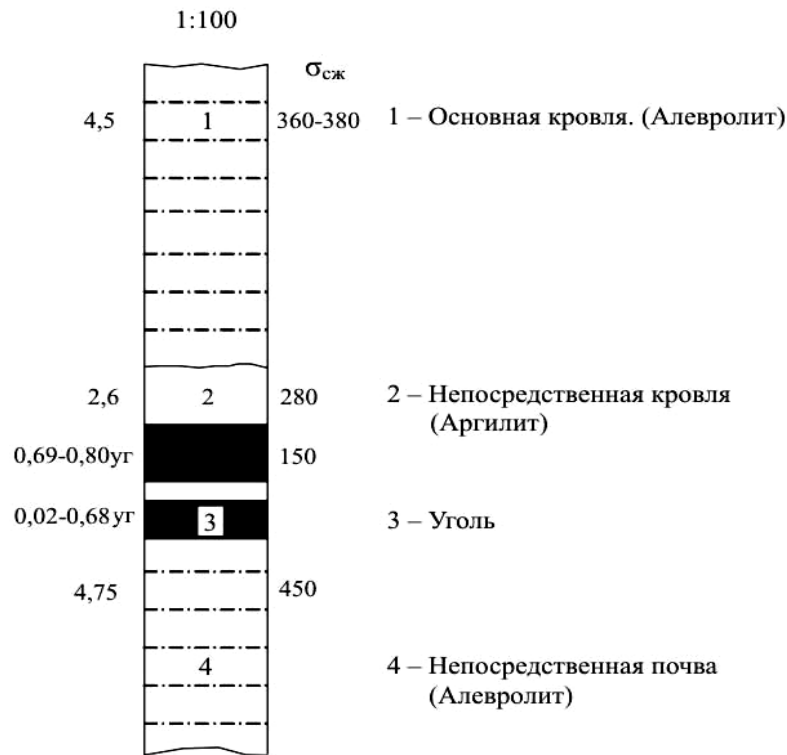


Рис. 1. Стратиграфическая колонка пласта  $m_4^0$

Выработка проводилась комбайном, в направлении снизу-вверх, с нижней подрывкой пород. Крепление выработки производилось комбинированной анкерно-рамной крепью. Плотность установки анкеров в кровлю – 1 анк/м<sup>2</sup>. Анкера длиной 2,4 м устанавливались под металлическую полосу длиной 3,5 м, между рамами крепи из СВП-22. Расстояние между рядами анкеров – 1м. Бурение шпуров для установки анкеров в кровлю производилось при помощи буровой колонки расположенной на комбайне. Закрепление стальных анкеров в шпурах производилось химическим способом.

На удалении 30м от сопряжения монтажного ходка с конвейерным штреком, в забое выработки была оборудована контурная и глубинная замерные станции (рис. 2).

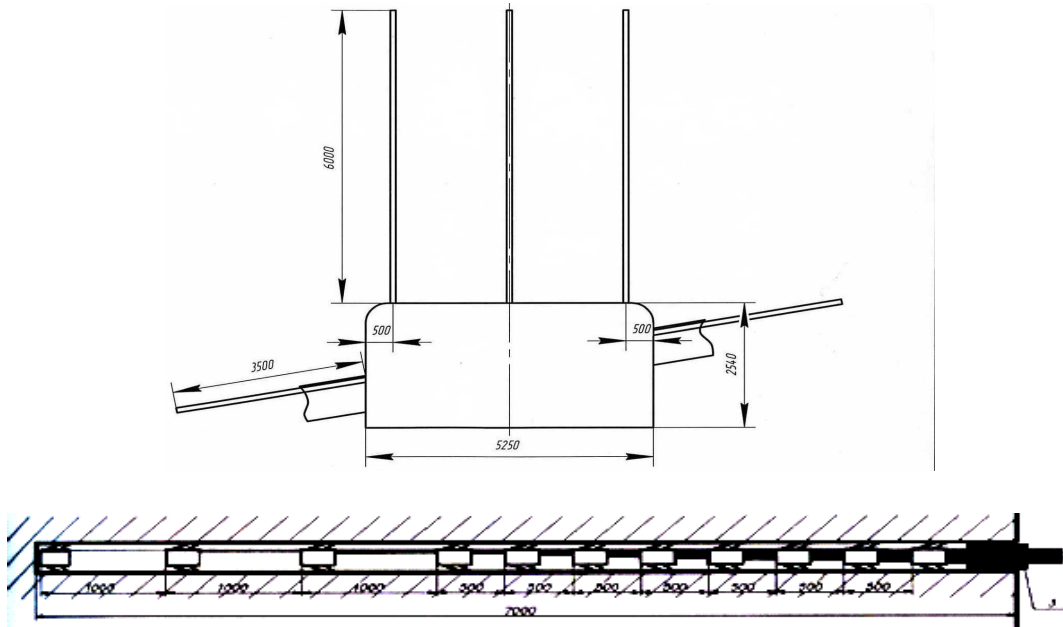


Рис.2. Схема замерной станции и расположения глубинных реперов в скважинах

Наблюдения за смещениями пород проводились в течении двух месяцев. Результаты обрабатывались в виде графиков смещений глубинных реперов и изменения коэффициента разрыхления между ними (рис.3-4).

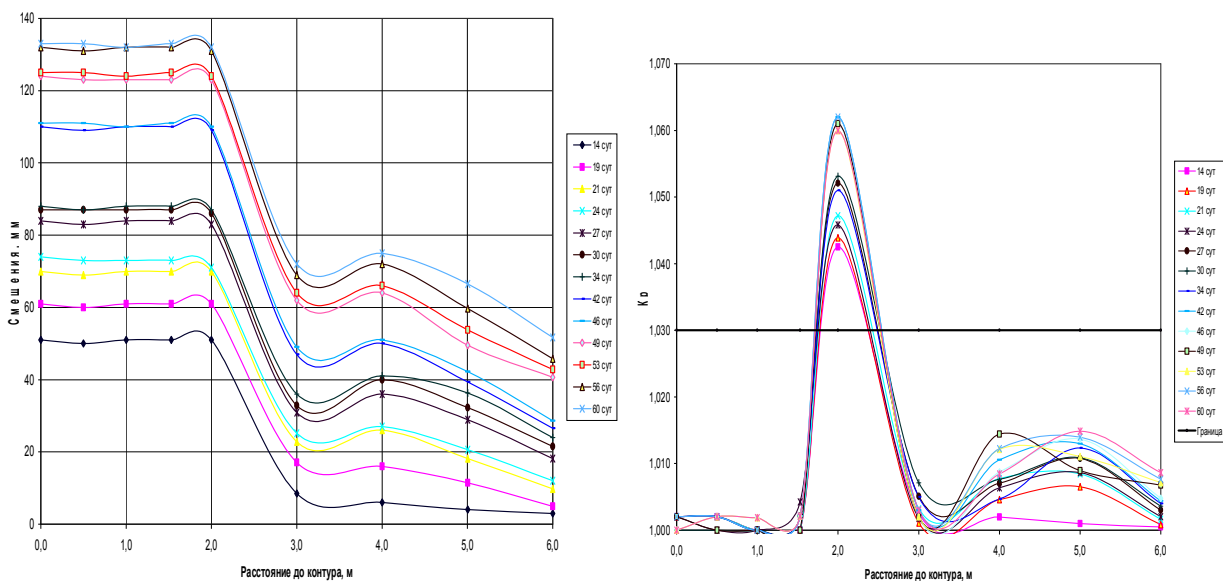


Рис.3. Графики смещений глубинных реперов в центральной скважине, в кровле выработки и изменения коэффициента разрыхления между реперами во времени.

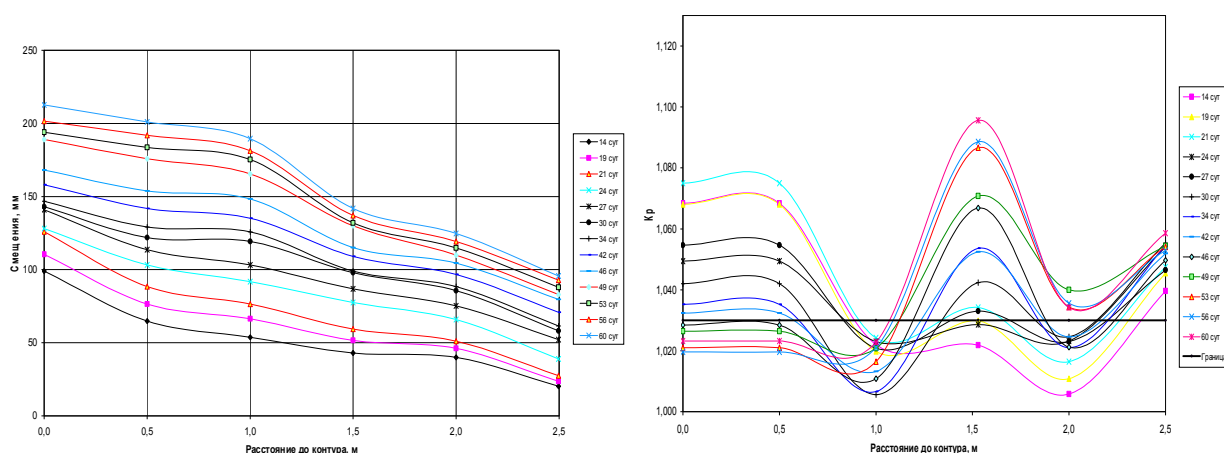


Рис.4. Графики смещений глубинных реперов в скважине, пробуренной в правом боку выработки и изменения коэффициента разрыхления между реперами во времени.

Как видно из графиков смещений глубинных реперов в кровле монтажного ходка, на 14 сутки наблюдений контур выработки сместился на 51 мм, что составляет более 38 % от конечной величины смещений за весь период наблюдений. Размер зоны неупругих деформаций составил более 6 м. Разрушения пород произошли на участке скважины, удаленной от контура на расстояние 1,8-3,0 м. В пределах скрепленной анкерами толщи пород расслоение не наблюдалось. Дальнейшие наблюдения показали, что характер деформирования массива не меняется. Расслоения пород со временем происходят в глубине массива, за пределами укрепленного анкерами участка массива. На 60 сутки наблюдений смещения контура посередине пролета выработки составили 133 мм, а смещения контура кроли в местах установки левой и правой скважин – соответственно 114 и 112 мм. Характер же деформирования массива, установленный по ним существенно не отличается от выше описанного для центральной скважины.

Анализ графиков смещений глубинных реперов в скважинах, пробуренных в боках выработки (см. рис.4) показывает, что через две недели наблюдений смещения пород на контуре составляли 99 и 46 мм соответственно для правого и левого бока (46 и 27% от конечной величины смещений). В глубине массива, разрушения произошли на участках скважин, удаленных от контура на 0-1,0 м и 2,0-2,5 м. Размер зоны неупругих деформаций составил более 2,5 м. Дальнейшие наблюдения показали, что разрушения пород от контура в глубь массива происходят волнообразно, с изменяющейся во времени и пространстве интенсивностью. Так, если наибольшая величина коэффициента разрыхления пород на участке 0-0,5 м была зафиксирована на 21 сутки наблюдений (1,075), то к моменту окончания наблюдений его величина составляла 1,023. Это объясняется включением рамной крепи в работу и уплотнением приконтурного слоя пород. Напротив, если на участке скважины 1,0-2,0 м, на 14 сутки наблюдений значение коэффициента разрыхления пород составляло 1,023, то на 60 сутки оно выросло до 1,096.

Проведенные наблюдения подтвердили ранее полученные результаты исследований [1,2], заключающиеся в том, что разрушения пород кровли происходят в глубине массива, за пределами заармированной анкерами области, которая практически не разрушается. Наибольшие смещения породного обнажения в кровле выработки наблюдаются посередине пролета (происходит плавный прогиб), а вблизи стенок – образуются пластические шарниры. В боках выработки разрушения пласта и пород происходят на глубину более 2,5 м и проявляются в виде выдавливания верхней пачки угля и пород непосредственной почвы пласта. Очевидно, это связано с наличием в боках выработки слабых вмещающих пород. Деформирование носит пластический характер.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новиков А.О. Об особенностях деформирования породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением / Гладкий С.Ю., Шестопалов И.Н. //Известия Донецкого горного института. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – №1. – С.120-129.

2. Новиков А.О. О расширении области применения анкерной крепи на угольных шахтах Донбасса. / С.Ю.Гладкий // Międzynarodowa Konferencja "IX Szkoła Geomechaniki 2009" Czesc II: zagraniczna; Materiały Naukowe, Gliwice-Ustron, 2009. - С. 129-142.

УДК 622.235

*Рублева О.И., к.т.н., доц., ДонНТУ, Украина*

### **КОНСТРУКЦИЯ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА ВВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЕМ ВЗРЫВА НА ОБУРЕННЫЙ МАССИВ**

При ликвидации зданий и сооружений взрывом шпуровых зарядов ВВ нередко возникает необходимость или усиления осевого импульса взрыва, например, для более эффективного разрушения заглубленной части фундамента, или усиления динамического действия взрыва на заданный их боковой участок, например, на место окончания (заделки) арматуры в разрушаемых железобетонных колоннах.

В результате экспериментальных и теоретических исследований, проведенных на кафедре «Строительство шахт и подземных сооружений» ДонНТУ, впервые установлен пульсирующий характер распространения детонации в пассивном патроне ВВ, отделенном от патрона боевика инертным промежуток. В результате этого происходит рост скорости выделения энергии взрыва. Это в свою очередь приводит, при определенных параметрах заряда, к перерас-