

*к.т.н., Князьков О.В.,  
к.т.н., доц. Аверин Г.А.,  
магистр Болотов А.П.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЛИНИИ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ В ПРОСТРАНСТВЕ КАК МЕТОД ПЕРВИЧНОЙ ПОСАДКИ ТРУДНООБРУШАЕМОЙ КРОВЛИ**

*Математичним моделюванням з використанням методу кінцевих елементів встановлено зони руйнування важкообвалювальної покрівлі при розвороті лінії очисного вибою та отримано залежності, що дозволяють визначати рубежі відходу лав.*

В начальный период отработки выемочного столба, согласно [1] необходимо разрабатывать мероприятия до первичной посадки кровли, особенно при труднообрушаемых. При категориях  $A_3$  и  $A_4$  по классификации ДонУГИ [2], необходимо использовать частичную закладку выработанного пространства или частичное обрушение пород, которые возможно применять только при использовании индивидуальной крепи. Полное обрушение применяется при использовании механизированных крепей с повышенной несущей способностью (типа КД90Т, МТ и др.). Однако нередко в призабойном пространстве механизированных лав, особенно при первичной посадке труднообрушающейся кровли, возникают аварийные ситуации. Изменение положения линии очистного забоя комплексно-механизированной лавы в пространстве влияет на характер и интенсивность первичной посадки труднообрушающейся кровли. Как показывает опыт управления кровлей [3], при этом достигается неравномерное по площади её обнажения обрушение в выработанном пространстве.

Отрабатывая пласт  $h_8$ , шахтами ГП "Ровенькиантрацит", в начальный период подвигания лав возникают проблемы по первичной посадке труднообрушаемой кровли полным обрушением. Пласт  $h_8$  представлен двумя пачками угля мощностью соответственно 0,86 и 0,37м и прослойкой аргиллита 0,1м. Вынимаемая мощность пласта составляет 1,5м с учетом выемки "ложной" кровли. Глубина отработки угольного пласта  $h_8$  составляет 965м. Нижний слой кровли представлен песчаником мощностью 8,2-12,3м и крепостью по шкале проф. М.М. Протодяконова 14. Выше так же залегает песчаник мощностью 3,0-18,0м и крепостью 12.

Верхний слой почвы представлен алевролитом мощностью 1,4-4,0м и крепостью 8.

На основании вышеуказанных горно-геологических условий отработки пласта  $h_8$ , разработана, с использованием метода конечных элементов, объемная математическая модель. Она охватывает обширную область породного массива, учитывая условия залегания и структурно-механические свойства вмещающих угольный пласт пород.

Ширина, длина и высота области охвата массива моделью составляет соответственно 960, 310 и 567,5м. Длина очистного забоя составляет 200м. Моделируемая объёмная область рассматриваемого массива с удалением от угольного пласта, в вертикальном, поперечном и продольном направлениях разбивалась на параллелепипеды с размерами сторон от 1,5 до 50м. Для повышения точности расчета напряженно-деформируемого состояния элементов схемы, предусматривалось создание условий детализации различных частей модели, приближенных к ее активным зонам. Сверху модель пригружена весом равным 17,5 МПа, что позволило получить давление на уровне угольного пласта, соответствующее глубине 965м. Нижняя граница расчетной схемы расположена под пластом на удалении 232,5м и жестко закреплена от перемещений во всех направлениях, а боковые границы имеют одну степень свободы в вертикальном направлении перемещения и жестко закреплены в горизонтальном. По результатам расчета математической модели установлены зоны разрушения первичной посадки кровли, представленные на рис. 1.

При моделировании отхода лавы от разрезной печи до 50м, первое обрушение кровли не происходит. Увеличение этого расстояния приводит к первичной осадки кровли по всей длине лавы, что соответствует [2]. Из этого следует, что на первом этапе управления кровлей можно не изменять положение линии очистного забоя от разрезной печи до половины шага ( $Ш_0$ ) ожидаемого обрушения

$$l_{om1} = Ш_0 / 2, м \quad (1)$$

При отходе лавы от рубежа 1 (см. рис.1) равного  $l_{om1}$  необходимо изменить положение линии очистного забоя в пространстве на угол его разворота  $\gamma$ . Результатами моделирования установлено, что при опережении нижней части лавы по сравнению с верхней на 12, 24 и 36м при угле разворота равным  $3,5^\circ$ ,  $7^\circ$  и  $10,5^\circ$  первичное обрушение кровли происходит от откаточного штрека в глубь лавы соответственно на 70, 130 и 150м. При угле развороте линии очистного забоя свыше  $10,5^\circ$  обрушение пород не распространяется по длине лавы, а увеличивается

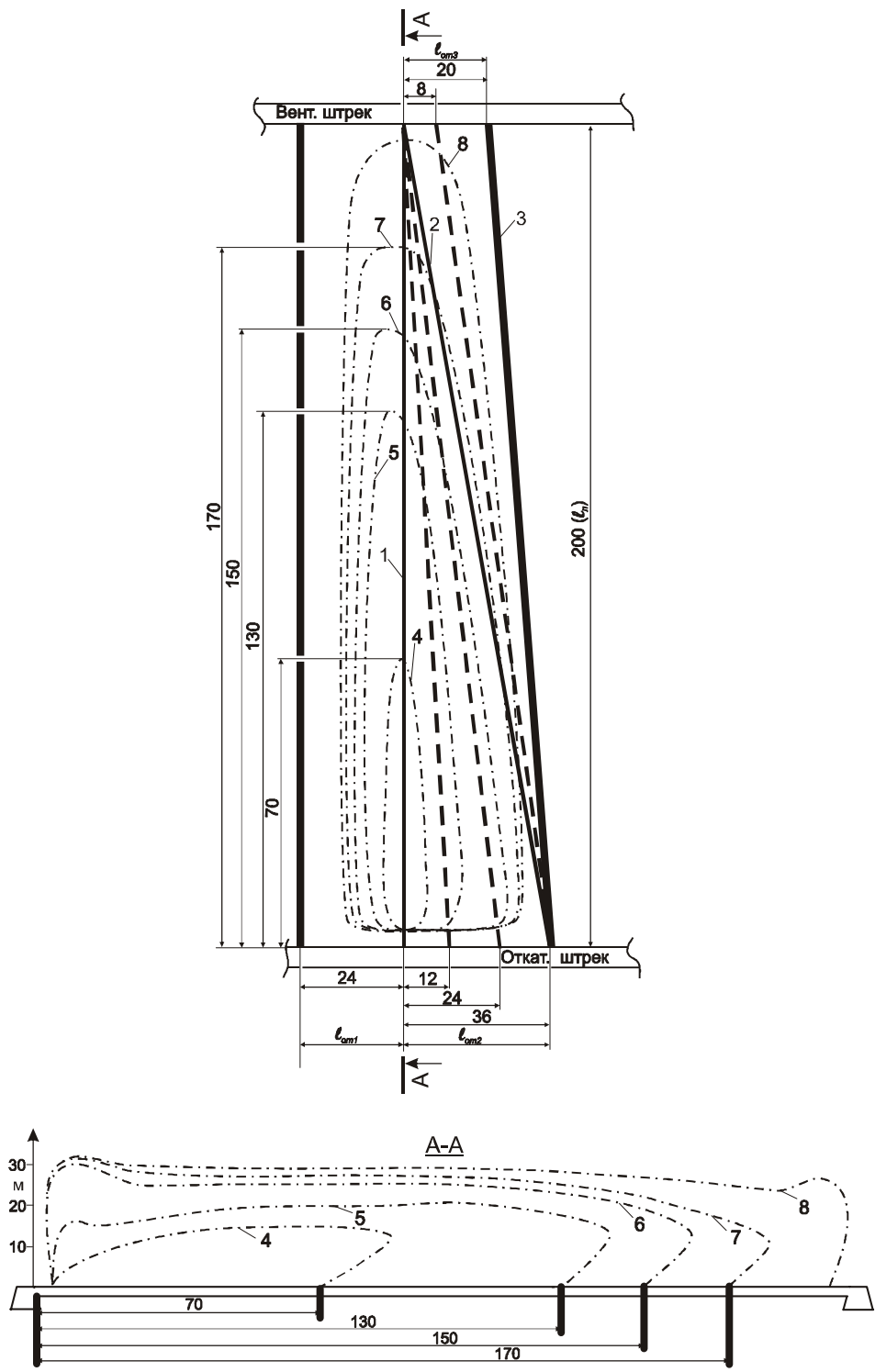


Рисунок 1 – Зоны разрушения труднообрушаемой кровли при развороте лавы: 1, 2 и 3 – соответственно рубеж равный  $l_{om1}$ ,  $l_{om2}$  и  $l_{om3}$ ; 4, 5 и 6 – изолинии зон разрушения при опережении лавы по откаточному штреку на 12, 24 и 36м; 7 и 8 изолинии зон разрушения при отходе лавы от первого рубежа по вентиляционному штреку на 8 и 20м по подвиганию лавы.

Приведенные результаты, позволили установить эмпирическую зависимость второго рубежа 2 (см. рис.1) управления кровлей на участке равном  $l_{om2}$  с коэффициентом аппроксимации  $R^2=0,96$

$$l_{om2}=0,04 \cdot (0,75 \cdot l_n)^{1,35}, \text{ м} \quad (2)$$

Далее при общем отходе лавы от разрезной печи в нижней ее части на 60м разработаны модели, при которых подвигание очистного забоя осуществлялось в верхней ее части при отходе от рубежа первого этапа на 8 и 20м. При отходе на 20м обрушение пород кровли произошло по всей длине лавы (см. рис.1). Следовательно, рубеж третьего этапа 3 равный  $l_{om3}$  наступит при

$$l_{om3}=51,4 \ln(l_n) - 252, \text{ м} \quad (3)$$

Коэффициент аппроксимации полученной зависимости составил  $R^2=0,96$ .

Однако возможен способ первичной посадки кровли, исключаящий первый этап. Непосредственный разворот лавы, возможно, осуществлять при отходе от разрезной печи на рубеж  $l_{om2}$ , определяемый по зависимости (2), с последующим определением следующего рубежа  $l_{om3}$  по зависимости (3).

#### **Выводы.**

Математическое моделирование с использованием метода конечных элементов позволило установить зоны поэтапной первичной посадки кровли при изменении положения линии очистного забоя в пространстве.

Установлены эмпирические зависимости определения рубежей положения линии очистного забоя при первичной посадке кровли по участкам, что позволяет избежать трудоемких процессов по ее разрушению и возникающих с этим аварийных ситуаций в лаве.

По полученным зависимостям рекомендуется определять величину отхода лавы от разрезной печи и опережения одним концевым участком другого при управлении первичной посадкой труднообрушаемой кровли полным обрушением.

*Математическим моделированием с использованием метода конечных элементов установлены зоны разрушения труднообрушающейся кровли при развороте линии очистного забоя и получены зависимости позволяющие определять рубежи отхода лав.*

*Mathematical modeling with use of a method of final elements establishes zones of destruction of a roof at a turn of a line of clearing development and dependences allowing are received to calculate boundaries of promoting of lavas.*

**Библиографический список.**

1. *Правила безпеки у вугільних шахтах. НПАОП 10.0 – 1.01-05. Затв. наказом Держкомохоронпраці України від 16.11.2004, № 257. – Київ, 2005. – 400 с.*

2. *Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35°. Руководящий нормативный документ госдепартамента УП Минтопэнерго Украины КД 12.01.01.503-2001. Киев, 2002. – 143 с.*

3. *Борzych А.Ф. Первичная посадка кровли в длинной лаве // Уголь Украины, 1968. – № 1. – с. 14-15.*