

Рисунок 3- График оседания верхнего элемента крепи при работе однобалочной крепи сопряжения

Список литературы

1. Широков А. П., Лидер В. А., Петров А. И. Крепление сопряжений лав. М. Недра, 1987 г.
2. Правила безопасности в угольных шахтах. - К.: Основа, 1996.- 421с.
3. Булат А. Ф., Виноградов В. В. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт. Институт геотехнической механики НАН Украины. Днепропетровск, 2002.– 372 с.
4. Отчет о научно-исследовательской работе «Мониторинг состояния выемочных выработок на сопряжениях с лавой в условиях шахты «Комсомолец Донбасса» и разработка рекомендаций по поддержанию этих выработок с целью повторного использования» № госрегистрации 0111U005872. НГУ – Днепропетровск, 2011.
5. Гусев В.Н. Геомеханика техногенных водопроводящих трещин. СПб. – 1999.– 156 с.

УДК 622.83

КОДУНОВ Б.А. (КИИ ДонНТУ)

РАЗВИТИЕ ДЕФОРМАЦИЙ В ОСНОВНОЙ КРОВЛЕ ПЛАСТА ПРИ ПОДВИГАНИИ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

Розглянуто результати математичного моделювання процесу зрушення гірських порід під впливом підземної відробки вугільних пластів. Проаналізовано математичні формули, що пропонуються для розрахунку деформацій в масиві гірських порід.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Очистные работы приводят к возникновению области сдвига, распространяющейся в направлении к земной поверхности. В результате этого в толще горных пород происходит перемещение и изгиб слоев, что приводит к их деформациям и разрушению. При этом изменяется напряженно-деформированное состояние горного массива – возникают области повышенного горного давления, происходит обрушение непосредственной и основной кровли угольного пласта и т. п. Данные факторы непосредственно влияют на выбор технологии ведения горных работ и способа управления горным давлением. Поэтому изучение закономерностей развития деформаций в массиве горных пород при ведении очистных работ является важной научной и практической задачей.

Анализ исследований и публикаций. Вопросу определения закономерностей сдвига массива горных пород посвящено множество работ, так как он непосредственно связан с общей теорией сдвига [1]. В тоже время единого общепризнанного метода и математических зависимостей для расчета сдвигов и деформаций толщи горных пород в настоящее время нет, что предопределяет необходимость дальнейших исследований.

Постановка задач исследований. Задачей данной работы является определение закономерностей развития деформаций в подработанном массиве горных пород при ведении горных работ. Для решения поставленных задач используются метод математического анализа а также компьютерное моделирование процесса перемещения породных блоков (частиц) при отработке угольного пласта.

Изложение материала и результаты. Особый интерес в изучении данного вопроса представляет определение максимальных деформаций, которые приводят к образованию трещин в массиве горных пород и к обрушению слоев основной кровли пласта. Указанные деформации связаны с образованием зоны водопроницаемых трещин, периодичностью обрушения основной кровли угольного пласта. Установив пространственную локализацию максимальных деформаций можно оконтурить зону трещин в подработанном массиве горных пород, выделить зону полных сдвигов, определить шаги первичного и вторичных обрушений основной кровли пласта.

В работе [2] предложен метод определения расположения трещин в слоях горных пород по закономерностям образования и перемещения точек с максимальной кривизной рис.1.

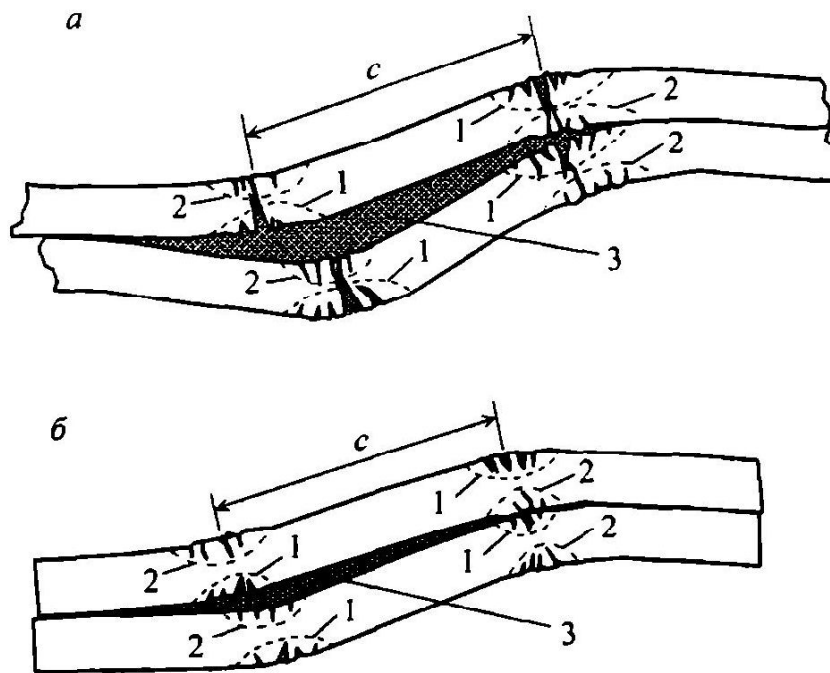


Схема образования техногенных трещин в слоях, расположенных вблизи пласта (а) и на некотором удалении от него (б)

1 – зона растяжения; 2 – зона сжатия; 3 – полость отслоения;
с – размер блока

Рисунок 1 - Образование трещин в основной кровле пласта [2].

Согласно данному методу трещины образуются в местах максимальной кривизны выпуклости и вогнутости за счет разной степени изгиба соседних слоев.

Одним из основных вопросов в данном случае является определение мощности слоев, на которые разбивается массив горных пород при подработке [1].

При помощи математического моделирования процесса сдвижения горных пород и земной поверхности [3] нами установлена закономерность, связывающая толщину породного слоя с физико-механическими свойствами горных пород, характеризуемых интегральным показателем сдвигаемости P . Для этого использованы известные формулы зависимости горизонтального сдвижения от толщины слоя и наклона

$$i_x = \eta'_x; \quad (1)$$

$$\xi_x = K_n \eta'_x; \quad (2)$$

где $\eta_x, i_x, \xi_x, \varepsilon_x$ – оседание, наклон, горизонтальное сдвижение, в точке с абсциссой x (начало координат в точке максимального оседания);

η'_x - первая производная от η_x ;

K_n – коэффициент, зависящие от свойств горных пород (принимается равным мощности породного слоя h_{cl});

$$h_{cl} = \frac{\xi_x}{i_x}; \quad (3)$$

В результате компьютерного моделирования получены значения ξ_x , i_x для различных показателей сдвигаемости P и построен график (рис.2).

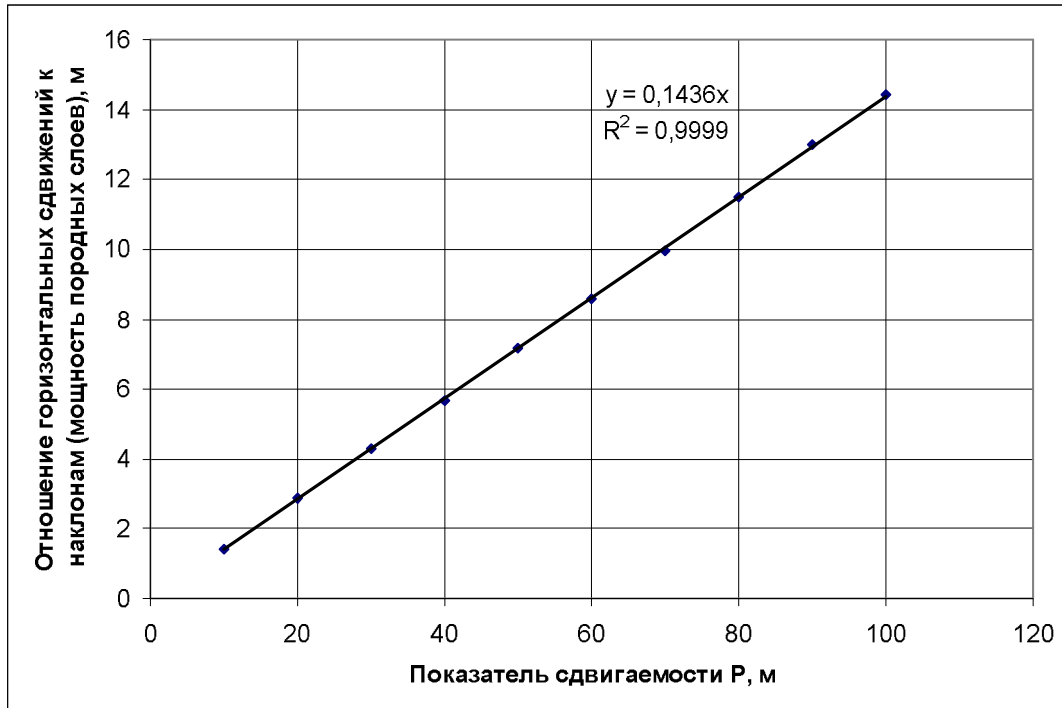


Рисунок 2 - Зависимость мощности породных слоев от показателя сдвигаемости горных пород

Таким образом, получена зависимость

$$h_{cl} = kP; \quad (3)$$

где k – коэффициент, равный 0,14 на удалении слоя от разрабатываемого пласта на 100 м, 0,15 – 1000 м).

Мощность слоев пород для типичных условий Донбасса (при $P = 50$ м.) равна 7,2 м.

В работе [1] предложены формулы для расчета мощности породных слоев, используя их кривизну

$$\frac{1}{R} = 5 \frac{m}{\Delta H^2}, \quad (4)$$

где R – радиус кривизны; m – мощность разрабатываемого пласта; ΔH – расстояние от пласта до породного слоя.

Сравнение значений кривизны, полученных при компьютерном моделировании с формулой (4) показало их сходимость только начиная с расстояния $\Delta H = 250$ м (рис. 3).

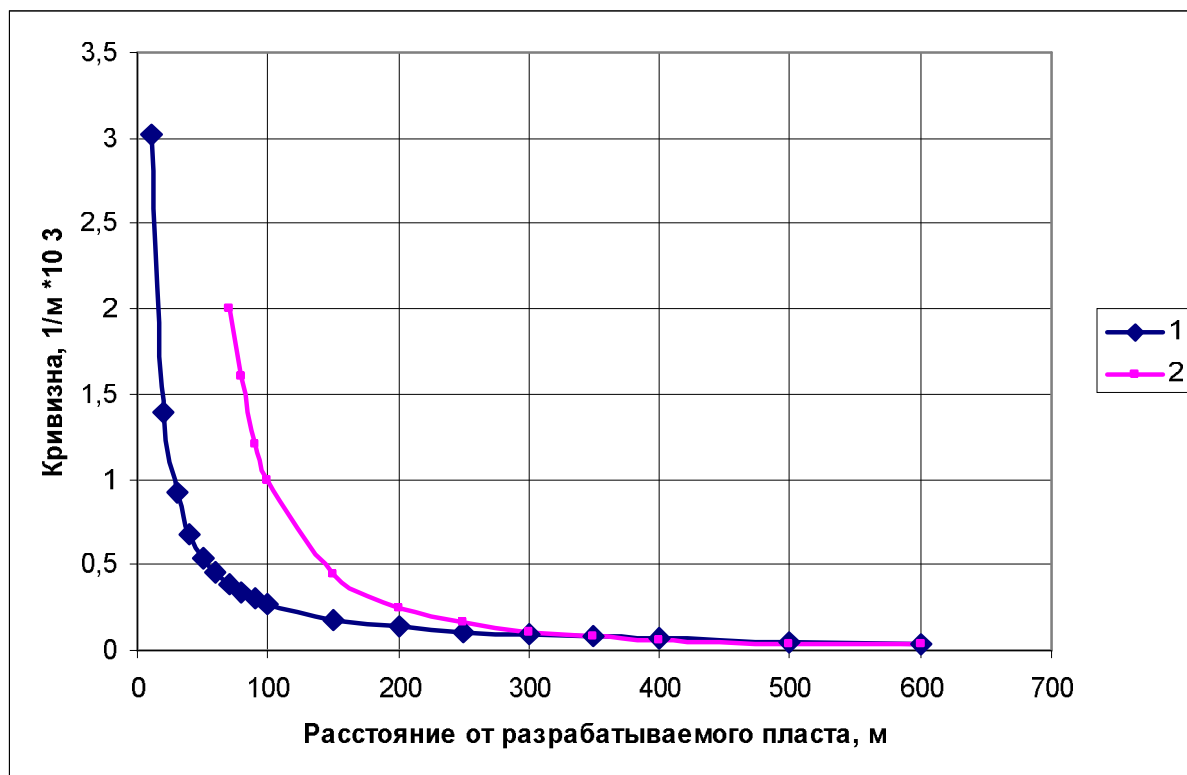


Рисунок 3- Зависимость кривизны породных слоев от расстояния до разрабатываемого пласта: 1 – по данным компьютерного моделирования; 2 – по формуле (4).

Проверка значений кривизны, вычисленных по формуле (4) показала, что значения в диапазоне 10 – 250 м не являются достоверными, так как на порядок превышают максимальные величины, полученные по общеизвестным формулам.

Для установления шага обрушения основной кровли выполнено компьютерное моделирование сдвижения породной толщи на высоте 20 м от разрабатываемого пласта (рис. 4).

Результаты моделирования показали, что распределение деформаций при подвигании лавы имеет волновой характер. Первичное обрушение основной кровли наступило при отходе забоя лавы на расстояние 90 м от разрезной печи. Установившийся шаг обрушения основной кровли составил 18 м. Полученные данные лежат в диапазоне, соответствующем фактическим значениям для средних условий отработки угольных пластов в Донбассе, что позволяет сделать вывод о возможности применения

предложенной модели сдвижения горных пород для прогнозирования деформаций породной толщи.

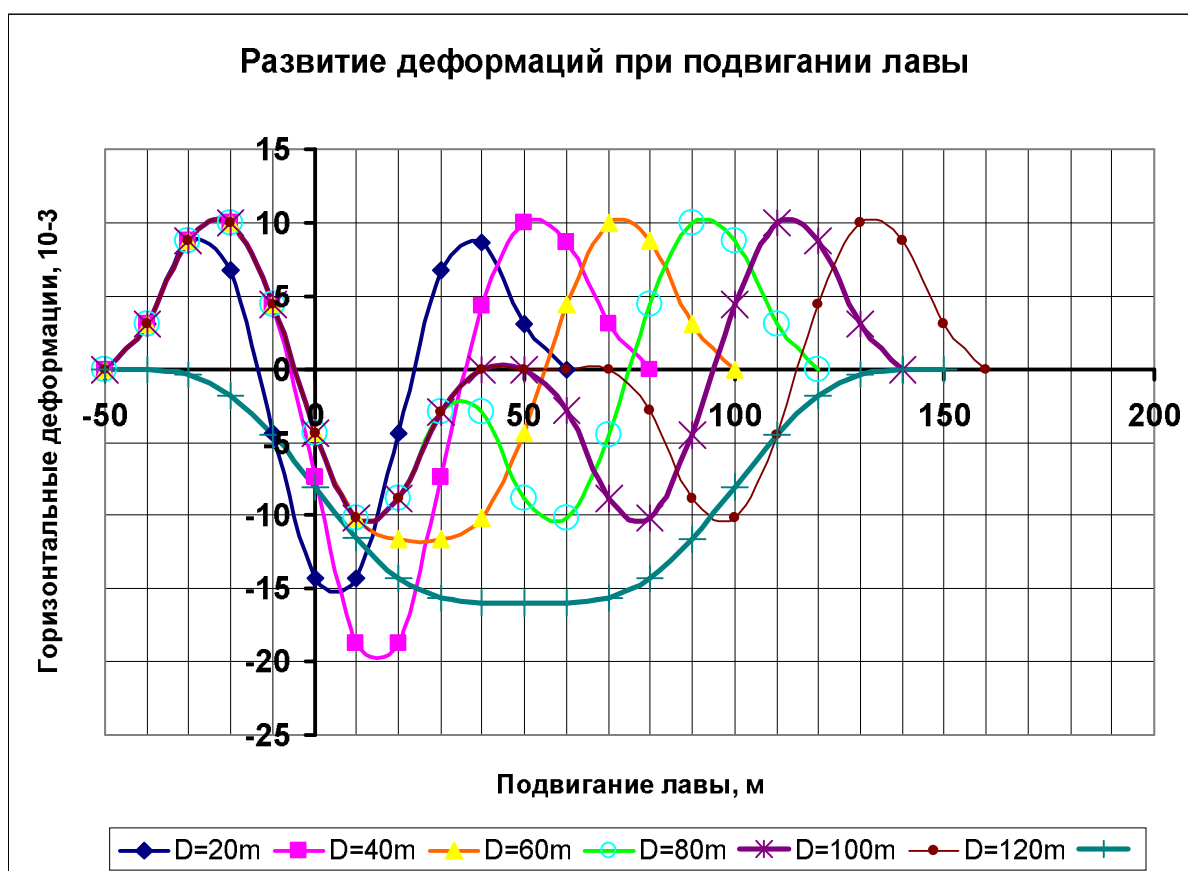


Рисунок 4 – Развитие деформаций при подвигании лавы

Библиографический список

1. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. – Л: Недра, 1989.- 488 с.
2. Гусев В.Н., Рожнов Е.С. Сдвигения и деформации слоев массива горных пород с образованием техногенных водопроводящих трещин // Записки Горного института / СПГИ.СПб. 2011. Т.190.- С. 274-277
3. Б.А. Кодунов. Метод прогнозирования сдвижений горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных месторождений // Уголь.- 1991.-№2.-С.54-56.