

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА  
МОДЕЛЯХ ИЗ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ  
ВЫЕМКЕ УГЛЯ В СИНКЛИНАЛЬНЫХ СКЛАДКАХ ПРИ НАЛИЧИИ  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ**

Бочеров М.О., Роднов С.В. студенты гр. ГПс-122 курс- 4.

Научный руководитель Бедарев Н.Т. к.т.н, ст. научн. сотр., доцент.

«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Кафедра технологии и комплексной механизации горных работ  
г. Прокопьевск

Разработке угольных пластов в синклинальных складках уделялось большое внимание при исследовании сдвигений земной поверхности под охраняемыми объектами. Анализ этих исследований изложен в работе [1]. С целью получения данных для обоснования оптимальных параметров ведения очистных и подготовительных работ при имитации выемки угля в синклинальных складках на крутых и крутонаклонных пластах исследования проводили в два этапа.

На первом этапе для обоснования возможности имитации выемки угля в синклинальных складках исследования проводили на малых моделях (450x350 мм) из парафино-песчаных смесей в геометрическом масштабе 1:300 [1]. На этом этапе имитацию выем осуществляли без оставления угольных целиков для удержания зон обрушенных пород. В результате проведенных исследований была подтверждена идентичность физики многих процессов, полученных на основании анализа работ при исследовании сдвигений земной поверхности при отработке синклинальных складок. Таким образом было принято решение переходить ко второму этапу исследований.

На втором этапе проведения исследований на средних (1050x1350x200мм) моделях из гипсо-песчаных смесей в геометрическом масштабе 1:100, временном 1:15, в соответствии с патентом [2].

Имитация выемки угля в синклинальной складке осуществлена на плоской модели из эквивалентных материалов в следующих горно-геологических условиях:

- глубина ведения горных работ  $H=200-250\text{м}$ ;
- мощность пласта 4-5м;
- угол падения крутой части синклинальной складки – 35 - 40 град., пологой – 18 - 22 град.;
- породы основной и непосредственной кровель – средней крепости.

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ**  
**ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**  
**ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Задачи исследований второго этапа:

- 1) получение характера расслоения и величин смещения основной и непосредственной кровель по мере подвигания очистного забоя;
- 2) изучение характера формирования зон разгрузки, зон повышенного горного давления (ЗПГД) относительно первоначального (естественного) горного давления ( $vH$ ) по мере подвигания очистного забоя.

В работе [3] представлен чертеж модели и порядок её отработки. А также представлены таблицы смещений реперов и показаний датчиков давления. Однако не представлены графики, характеризующие наглядно работу датчиков давления, так как не были обработаны полученные данные. В данной работе представлены графики работы некоторых датчиков давления (Д-2), расположенных в модели согласно рис. 1.

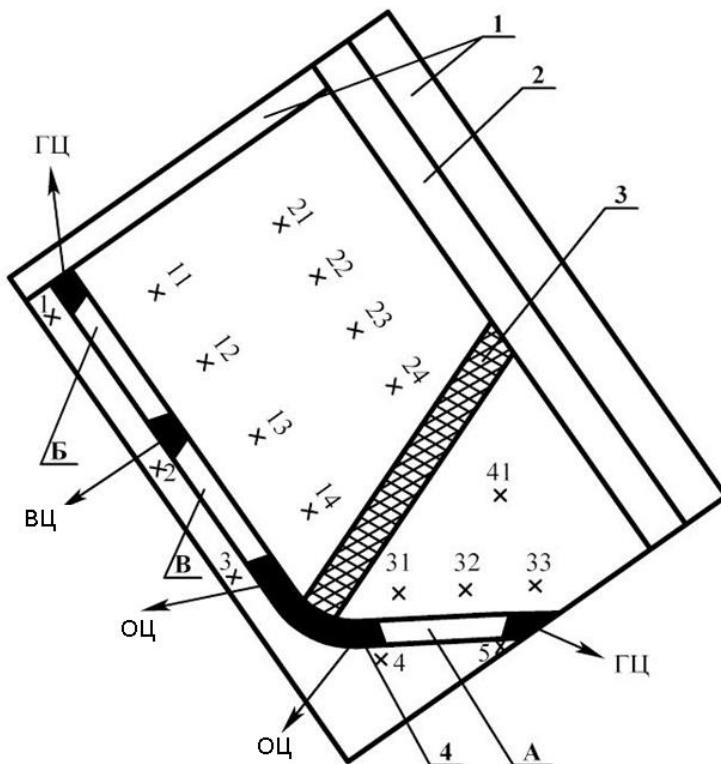


Рис.1. Размещение приборов, оборудования и очередность отработки забоев. 1-ограждение пневмобаллонов пригрузки, 2-предохранительный швеллер, 3-зона нарушения, 4-пласт угля в виде синклинальной складки , А.Б.В-очередность отработки очистных забоев, соответственно, 1-5 х- датчики давления Д-2 в почве крутой и пологой частей синклинали,11-14 индикаторы часового типа (ИЧ) крутой части синклинали на удалении 12 м от кровли в натуре , 21—24- верхний ряд индикаторы часового типа на удалении 44м от кровли; 31-33 нижний ряд реперов над пологой частью синклинальной

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

складки в 6 м.от кровли, 41-одиночный репер на удалении 28м.от кровли  
пологой части синклинали . ГЦ-границы целики-5м, ОЦ- охранные целик  
На рис.2 представлен характер работы датчика давления Д2 (5Х. см.рис.1)

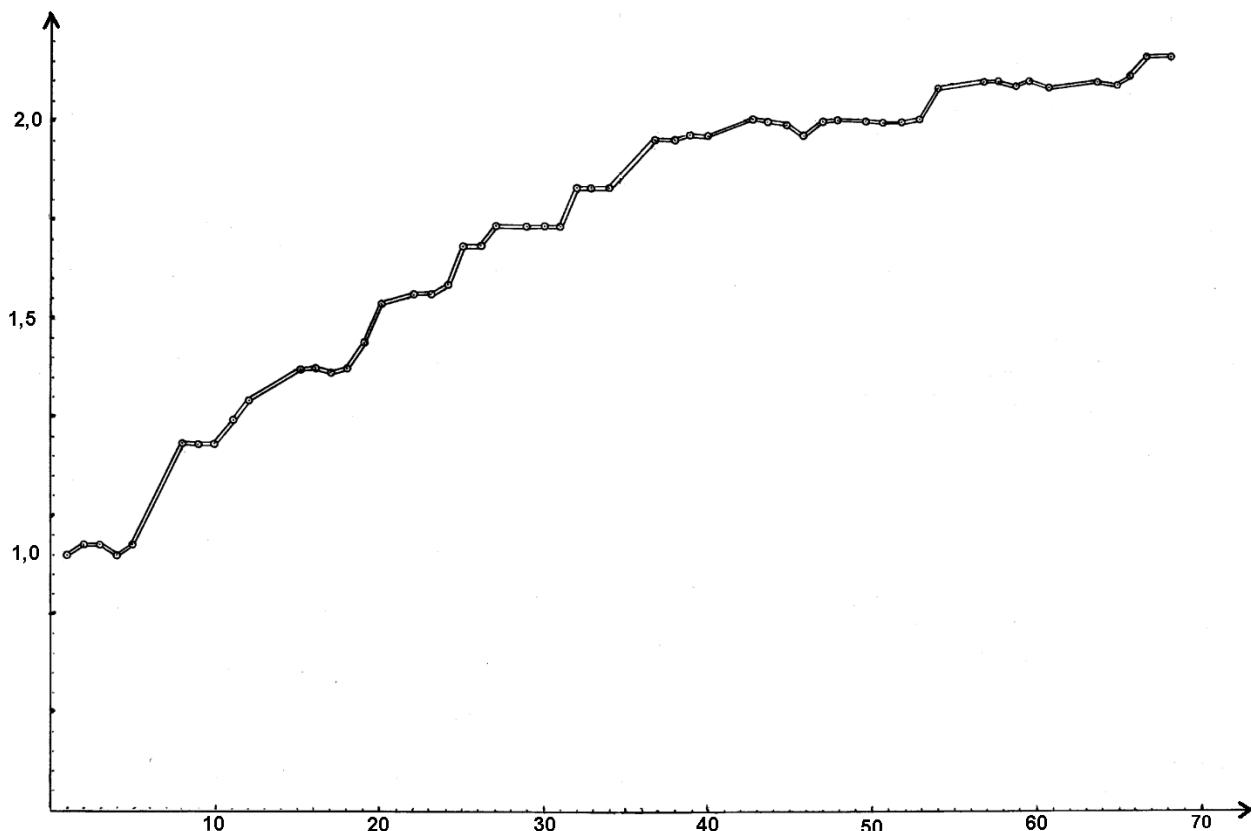


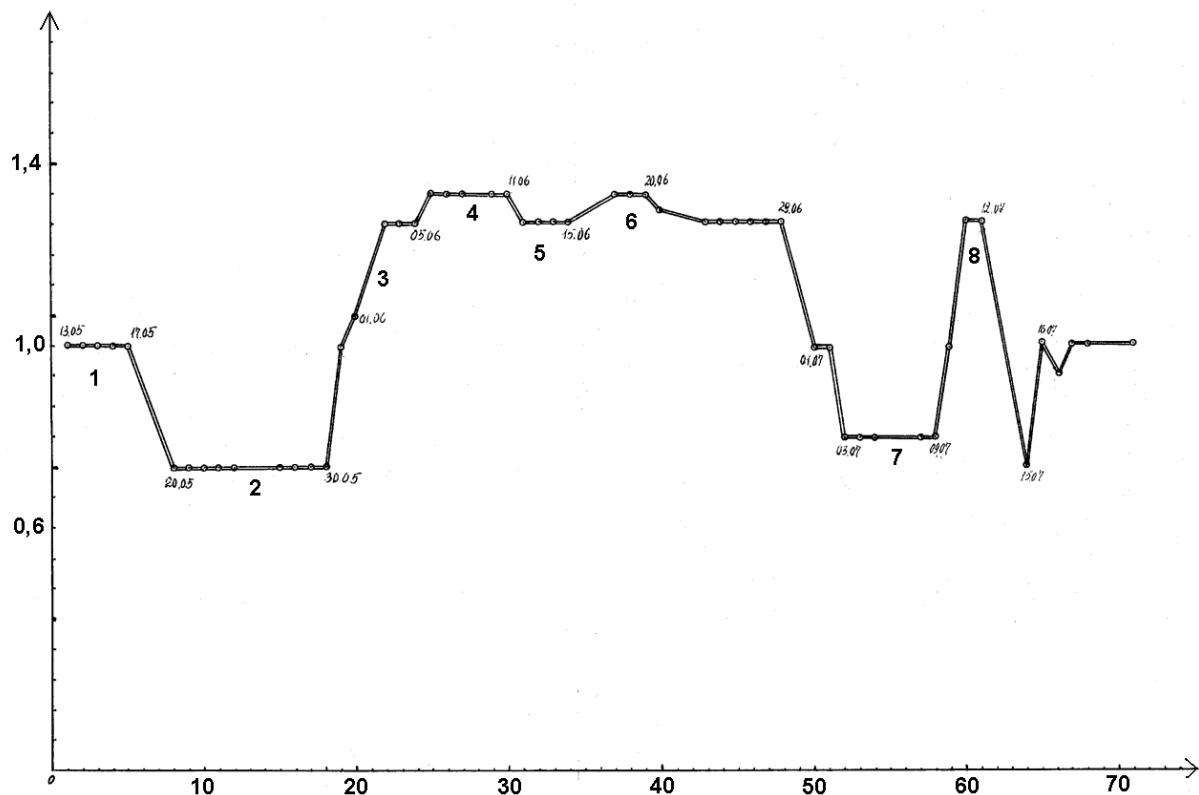
Рис. 2. Характер работы датчика давления Д2 (5Х) в целике у конвейерного штрука лавы пологой части синклинали.

Из графика видно, что после пригрузки модели ( $\gamma H = 1,0$ ). В течение всего периода отработки модели (70 суток – 2,91 года в натуре) нагрузки медленно возрастили без резких перепадов и по окончанию отработки коэффициент концентрации напряжений составил  $k = 2,3$ . Работа данного датчика значительно отличается от работы датчика Д2 (2Х) в почве под

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ**  
**ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**  
**ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

временном целиком у борта нижней лавы крутой части синклинали. А на рис.3 представлен график работы этого датчика Д2 (2Х)

Из рисунка видно что после пригрузки модели пневмобалонами



давление датчика было равно  $\gamma H$  (период 1).

$\gamma H$  Рис. 3. График работы датчика Д2(2Х) в почве под временном целиком борта нижней лавы крутой части синклинали.

В дальнейшем после выемки угля в верхней лаве под целиком над вентиляционным штреком показания датчика резко упали и составили примерно  $0,7 \gamma H$  (период 2). И показания датчика не изменились пока не начали отработку нижней лавы (это периоды 3-4-5-6). В дальнейшем после разрушения временного целика (ВЦ) и перепуска принудительно обрушенных пород в верхней части лавы в нижнюю лаву, давление резко упало и составило  $0,8 \gamma H$  (период 7). А после начала выемки в пологой части синклинали давление опять возросло до  $1,39 \gamma H$  (период 8). После обрушения пород в пологой части лавы давление упало до величины  $0,7 \gamma H$ ,

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

а потом опять стало возрастать и к концу отработки моделей стабилизировалось и составило около 1,1  $\gamma H$ .

Анализ полученных результатов при отработке модели с соблюдением очередности отработки и оставления целиков (согласно рис.2) показал возможность выемки угля в синклинальных складках при управлении кровлей полным обрушением в пологой части синклинали, и в верхней части нижней лавы крутой складки, при управление горным давлением перепуском обрушенных пород при этом перепущенные породы выполняют роль закладочного массива.

В результате отработки модели зона обрушений практически не приходит в движение в отличие от первого этапа, где выемка осуществлялась без оставления целиков для удержания зон обрушенных пород. Кроме того, выявлен характер расслоения кровли, а также величины ее смещения в крутой и пологой частях синклинальной складки, установлены зоны формирования повышенного горного давления (ЗПГД) и определен максимальный коэффициент концентрации напряжений, равный  $K=2,61$ ; максимальное смещение кровли зафиксировано в пологой части синклинальной складки, оно составляет 225 мм (в натуре)

### **Список литературы:**

1. Бедарев, Н.Т. Имитация отработки синклинальных складок на моделях из эквивалентных материалов / Н. Т. Бедарев, Г. А. Ситников, М. О. Бочеров, С. В. Роднов. – Перспективы инновационного развития угольных регионов России. Сб. трудов 1V Международной научно-практической конференции Прокопьевск, 2014. – С. 121-124.
2. Бедарев, Н.Т. Устройство для изучения проявлений горного давления на моделях / Н. Т. Бедарев, Н. Б. Ковалев, С. Г. Костюк, О. В. Любимов, А. А. Ренев, В. В. Семенцов. – Патент РФ на полезную модель №136620. Опубликовано: 10.01.2014. Бюл. № 1.
3. Костюк С.Г., Ковалев Н.Б., Бедарев Н.Т., Любимов О.В., Семенцов В.В., Ситников Г.А. Имитация отработки угольного пласта с наличием синклинальной складки на модели из эквивалентных материалов. Вестник КузГТУ, 2014. № 5, С. 67-70.