

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ГВУЗ “Донецкий национальный технический университет”  
Горный факультет  
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Донецк - 2013г.



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**  
***ГВУЗ "Донецкий национальный технический***  
***университет"***  
***Горный факультет***

***ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ***  
***РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ***  
***ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ***

***Материалы всеукраинской научно-технической***  
***конференции молодых ученых, аспирантов и***  
***студентов, организованной кафедрой разработки***  
***месторождений полезных ископаемых ДонНТУ***

***Донецк - 2013г.***

**УДК 553; 622.2; 622.8; 624,1.; 669.1**

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых. Сб. научн. трудов.– Донецк: ДонНТУ, 2013.– 140 с.

В сборнике приведены результаты научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на всеукраинской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 3-5 апреля 2013г., организованной кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых Донецкого национального технического университета.

Материалы сборника предназначены для научных работников, инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Редакционная коллегия:

Касьян Н.Н., д-р техн. наук, проф., заведующий кафедры  
«Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Петренко Ю.А. , д-р техн. наук, проф., профессор кафедры  
«Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Борщевский С.В., д-р техн. наук, проф., профессор кафедры  
«Строительства шахт и подземных сооружений», академик  
Академии строительства Украины, председатель Донецкого  
отделения «Строительство шахт, подземных сооружений и  
рудников» Академии строительства Украины;

Негрей С.Г. канд. техн. наук, доц., доцент кафедры «Разработка  
месторождений полезных ископаемых», член-корреспондент  
Академии строительства Украины;

Мокриенко В.Н., ассистент кафедры «Разработка месторождений  
полезных ископаемых».

За справками обращаться по адресу:

83001, г. Донецк, ул. Артема, д. 58, Донецкий национальный  
технический университет, горный факультет, кафедра  
разработки месторождений полезных ископаемых. 301-09-29,  
301-09-57.

E-mail: [rpm@mine.dgtu.donetsk.ua](mailto:rpm@mine.dgtu.donetsk.ua),  
[mokrienko.vladimir@gmail.com](mailto:mokrienko.vladimir@gmail.com),  
[mine\\_snergey@dgtu.donetsk.ua](mailto:mine_snergey@dgtu.donetsk.ua), [snegrey@ukr.net](mailto:snegrey@ukr.net)

## СОДЕРЖАНИЕ

Борщевский С.В. Горелкин А.А., Сытник И.Ю. АНАЛИЗ БУРЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ.....	6
Петренко Ю.А., Резник А.В., Петришин Р.И. О СОСТОЯНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ШАХТАХ ГП «ДОНЕЦКАЯ УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ».....	10
Курдюмов Д.Н., Негрей С.Г., Иваненко Е.А. О НЕОБХОДИМОСТИ РАСШИРЕНИЯ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕСТКИХ ОХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	14
Самедов А.М., Ткач Д.В. ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛОЖЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА РАЗРУШЕНИЕ ПРИЛЕЖАЩИХ ОБЪЕКТОВ В ПРИСУТСТВИИ СЛАБОГО ПОДСТИЛАЮЩЕГО СЛОЯ И ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	19
Петренко Ю.А., Резник А.В., Петришин Р.И. О РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ.....	25
Шуляк Я.О. АНАЛИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПОСОБА НАПРАВЛЕННОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ НРС В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS.....	26
Колесникова Я.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОГЕННЫХ РОССЫПЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	30
Бірюкова М.Ю., Негрій Т.О. ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ СОЦІАЛЬНИХ ПАРТНЕРІВ В ОБЛАСТІ СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ У ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	35
Мокриенко В.Н. ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ «СПОСОБ ОХРАНЫ ВЫРАБОТКИ» И «СРЕДСТВО ОХРАНЫ ВЫРАБОТКИ».....	38
Арнієнков Д.М., Неснов Д.В. РОЗГОРТКА ТОРОВОЇ ПОВЕРХНІ.....	40
Булавин А.А., Подтыкалов А.С., ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОРЯДКА ОТРАБОТКИ ПЛАСТОВ НА ГОРИЗОНТЕ 1080 М ШАХТЫ ИМЕНИ М.И.КАЛИНИНА ГП "АРТЕМУГОЛЬ".....	43
Формос В.Ф., Коннова А.А., СПОСОБ ПРОГНОЗА ВЫБРОСООПАСНОСТИ ЗОН В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ.....	49
Білогуб О.Ю., Соловйов Г.І., Ляшок Я.О., Федоренко М.В. ФОРМУЛЮВАННЯ КРИТЕРІЮ ВИВАЛОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ПОРІД ПОКРІВЛІ ОЧИСНИХ ВИБОЇВ ГЛИБОКИХ ШАХТ.....	55
Сахно И.Г., Андрющенко М.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НЕВЗРЫВЧАТЫМИ РАЗРУШАЮЩИМИ СМЕСЯМИ.....	62

Негрей С.Г., Курдюмов Д.Н., Иваненко Е.А. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОХРАНЫ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ЖЕСТКИМИ ОХРАННЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ СЛАБЫХ ПОРОД ПОЧВЫ.....	66
Клочко И.И., Шолудько М.А. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТИПА ВВ ПРИ ОТБОЙКИ ГРАНИТОВ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА ООО «ЛИТОС».....	75
Купенко И.В., Дегтярев В.С., Бондарь Е.С. К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ БЕТОННОЙ КРЕПИ ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ.....	79
Курдюмов Д.Н., Негрей С.Г., Иваненко Е.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ МАССИВА ПОРОД ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЕЛИЧИНЕ ОСАДКИ ЖЕСТКОГО ОХРАННОГО СООРУЖЕНИЯ.....	83
Шестопалов И.Н., Коситский И.Б., Ловков Д.Г. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАМНО-АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК.....	91
Дрипан П.С., Демченко А.А. ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ АНКЕРА МЕТОДОМ ПРЕСОВОЙ ПОСАДКИ.....	95
Шпора В.Н., Подтыкалов А.С. ВЫБОР СХЕМЫ ГРУППИРОВАНИЯ ПЛАСТОВ НА ГОРИЗОНТЕ 1080 М ШАХТЫ ИМЕНИ М.И.КАЛИНИНА ГП "АРТЕМУГОЛЬ".....	98
Петренко Ю.А., Резник А.В., Кочин М.А. НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АРОЧНОЙ ПОДАТЛИВОЙ КРЕПИ.....	105
Терентьев О. М., Гонтарь П.А., ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ РУЙНУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ВПЛИВОМ КОМБІНОВАНИХ НАВАНТАЖЕНЬ.....	109
Лабинский К.Н., Михеева А.А. ОБРАЗОВАНИЕ ПЛАЗМЫ ПРИ ДЕТОНАЦИИ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА ВВ И ПРОЯВЛЕНИЕ КАНАЛЬНОГО ЭФФЕКТА.....	112
Формос В.Ф., Гребенюк В.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫМИ СТВОЛАМИ ВЫБРОСООПАСНЫХ ПЛАСТОВ.....	118
Борщевський С.В., Прокопов А.Ю. ЩОДО ПИТАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ПОВІТРЯПОДАЮЧИХ СТВОЛІВ ШАХТ ДОНБАСУ.....	124
Новохацький О.А., Кравець В.Г., Самедов А.М. ТЕРМОДИНАМІЧНА АКТИВАЦІЯ ПІДЗЕМНОГО ВОДНОГО РОЗЧИНУ.....	128
Борщевський С.В., Міхєєва Г.О., Прокопов А.Ю., Кулініч К.В. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ПОВІТРЯПОДАЮЧИХ СТВОЛІВ ШАХТ ДОНБАСУ.....	133
Борщевский С.В., Сытник И.Ю., Горелкин А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ БУРЕНИЯ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ.....	138

30см, не целесообразно. Так как это вызывает необходимость повышения напряжения, а это вызывает интенсивное пригорание контактов и оплавление электрического провода. При расстоянии между электродами 6-30см эффективное напряжение составляет 20-30В. Полученные результаты показали принципиальную возможность управления скоростью гидратации НРС воздействием электрического тока.

Таким образом, было установлено, что с помощью электричества можно инициировать интенсификацию работу НРС, и таким образом существенно сократить время разрушения. Проведенные исследования позволили разработать и запатентовать способ разрушения горных пород [4].

### **Библиографический список:**

1. Галкин, В.В. Невзрывной способ разрушения строительных конструкций при реконструкции зданий / В.В.Галкин, А. Г. Потапов // Монтажные и специальные работы в строительстве. 1983.- № 6.- С. 21-22.
2. Заявка 57-119850, Япония, МКИ В 02 С 19/18, Е 04 С 23/08. Композиция для разрушения бетона, дорожного покрытия и т.п. / Нисихара Акио, Мива Мотому, Тада Сюити; Асахи дэнка коге к.к. № 56-5779 заявл. 16.01.81., опубл. 26.07.82.
3. Касьян Н.Н. Обоснование методов управления скоростью роста распорно-компрессионных характеристик невзрывчатых разрушающих веществ / Н.Н. Касьян, И.Г. Сахно, Я.О. Шуляк / Вісті Донецького гірничого інституту. – 2010. - №2. – С. 209-219.
4. Пат. вин. № 100780, МПК(2006.01) Е21С 37/18 Спосіб руйнування гірських порід / І.Г. Сахно, М.М. Касьян (Україна). – а2011 05599; заявл. 04.05.2011, опубл. 25.01.2013, бюл. № 2. – 4с.:ил.

### **УДК 622.8**

#### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОХРАНЫ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ЖЕСТКИМИ ОХРАННЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ СЛАБЫХ ПОРОД ПОЧВЫ**

*НЕГРЕЙ С.Г., к.т.н., доцент, Донецкий национальный технический университет, Украина,*

*КУРДЮМОВ Д.Н., аспирант, Донецкий национальный технический университет, Украина,*

*ИВАНЕНКО Е.А., студент, Донецкий национальный технический университет, Украина*

Анализируя способы охраны выработок жесткими элементами, стоит отметить, что они применяются достаточно часто, но в силу того, что жесткие элементы в них работают как штамп, то наблюдается вдавливание последних в подстилающие породы и, как следствие, выдавливание пород почвы в полость

выработки и интенсивные деформации пород кровли.

Для обеспечения устойчивости жестких конструкций на слабых подстилающих породах необходимо предусматривать изменение их конструкции, при которой обеспечивалась бы совместная работа опоры и подстилающих пород в формировании грузонесущей конструкции для создания устойчивого основания способного противостоять весу нависающих пород и обеспечить эксплуатационное состояние выработки.

Для формирования технологий за основу, возможно, принять некоторые подходы, принятые в механике грунтов, по обеспечению устойчивости оснований и фундаментов на слабых грунтах.

Под воздействием сил, прикладываемых к жесткому штампу, под последним возникают напряжения, которые увеличиваются с увеличением величины пригрузки (рис. 1).

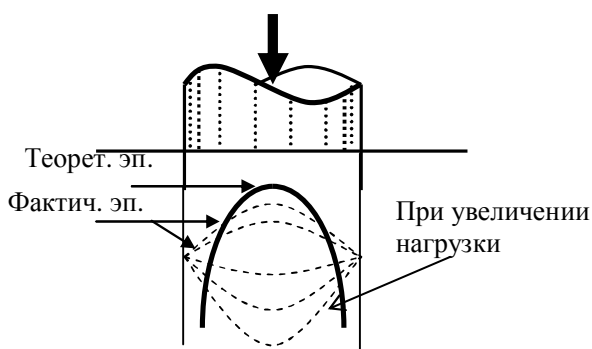


Рис. 1. Схема изменения эпюры напряжений в подстилающих грунтах от действия жесткого штампа

Под большими напряжениями возникают пластические деформации (происходит перераспределение напряжений) так как материал в этом месте будет обладать большей податливостью. Эпюра напряжений под штампом начнет изменяться (почти до треугольной эпюры).

Зоны пластических деформаций возникают в крайних точках нагрузки (рис. 2). Затем увеличиваем нагрузку  $P$ , оставляя  $q = \text{const}$ , — зоны пластических деформаций  $\tau$  будут развиваться.

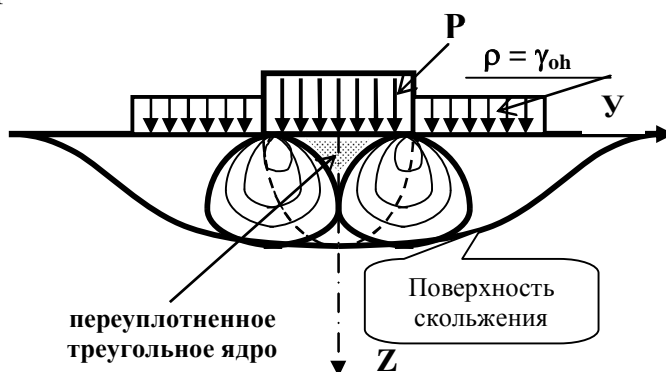


Рис. 2. Схема по образованию зоны пластических деформаций.



Возникает момент, когда при дальнейшем нагружении зоны пластических деформаций сольются в одной точке. При этом напряженном состоянии грунта преобладают боковые смещения частиц и формируются непрерывные поверхности скольжения, в результате толща грунта теряет устойчивость.

Чтобы этого не произошло, как вариант, необходимо изменить параметры штампа. И самое простое – увеличить его ширину или глубину заложения. При увеличении ширины штампа, увеличивается площадь приложения пригрузки, а, соответственно, уменьшается давление на грунт. При увеличении заложения несущая способность грунта увеличивается, причем характер деформирования поверхности грунта будет различен (рис. 3).

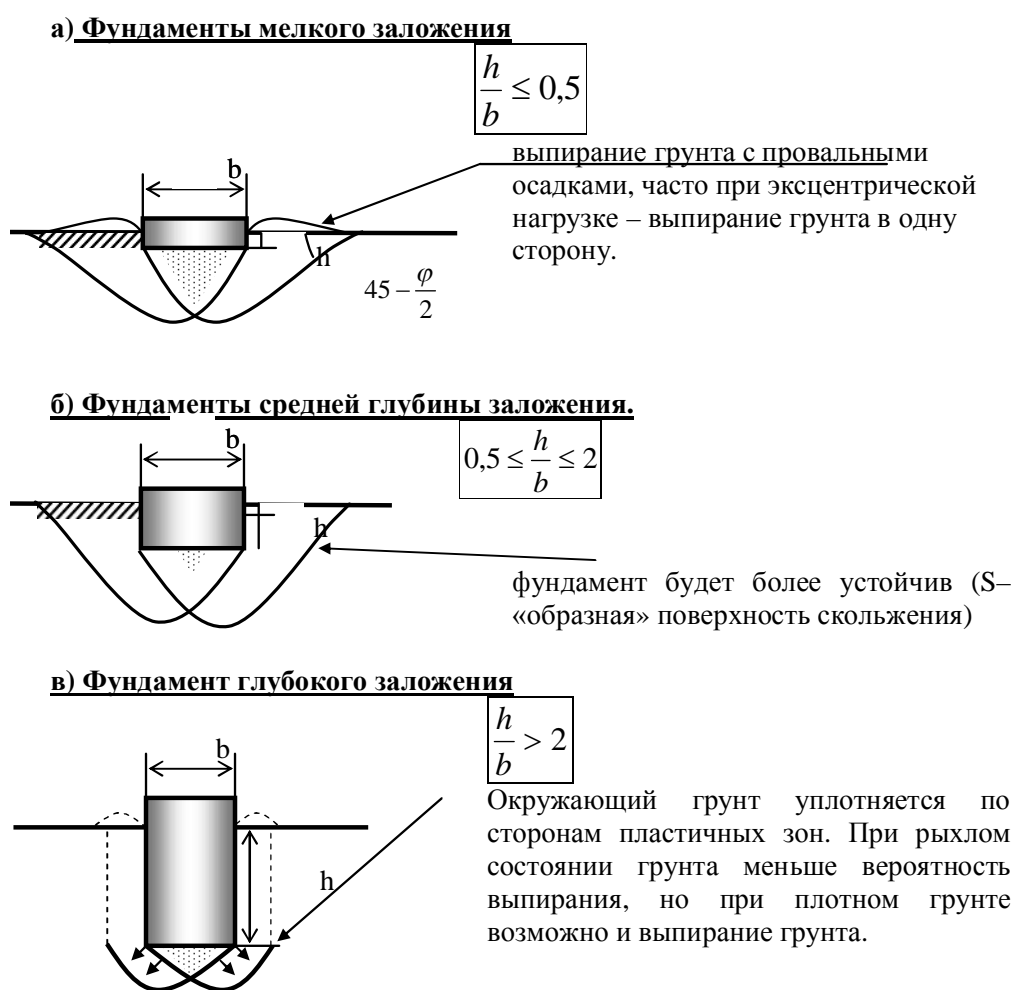


Рис. 3. Схемы воздействия штампа на подстилающие грунты при различной величине его заложения

Что касается увеличения ширины охранного сооружения, то это достаточно распространенное мероприятие, но ограничивающееся стоимостью реализации. Глубина же заложения до сих пор в горной науке не рассматривалась и, возможно, в определенных случаях, несмотря, может быть с

первого взгляда, на свою нетехнологичность, будет достаточно эффективна с точки зрения устойчивости охранного сооружения и подстилающих пород и экономически выгодна.

Для проверки возможности применения данных технических решений нами были проведены лабораторные исследования по установлению параметров способа охраны жесткими сооружениями различного заложения.

При решении задач горной геомеханики широкое применение получили методы моделирования: поляризационно-оптический метод, центробежный, метод структурных моделей, метод электроаналогий и метод моделирования с использованием эквивалентных материалов, а также метод структурного моделирования [1].

Для решения поставленных задач настоящей работы наиболее приемлем метод с применением эквивалентных материалов, который позволяет исследовать механические процессы, происходящие в окрестности охранного сооружения, но при соблюдении условий подобий [1, 2].

Целью лабораторных исследований было установление эффективности от применения технологии по осадке охранного сооружения для реальных условий.

Нами были проведены лабораторные исследования на моделях с использованием эквивалентных материалов.

Этот метод дает возможность с наибольшей полнотой и простотой воспроизводить в моделях необходимый комплекс горно-геологических условий [1] и наиболее полно удовлетворяет требованиям, предъявляемым к лабораторным исследованиям процессов деформаций и разрушений горных пород при производстве горных работ. Метод основан на замене натуральных горных пород искусственными материалами при соблюдении условий геометрического, кинематического и динамического подобий.

Моделирование состоит из нескольких последовательных этапов:

1. Формулировка задач моделирования, установление возможной степени схематизации геологического разреза пород и определение масштаба моделирования, а также начальных и граничных условий;
2. Подбор эквивалентных материалов для воспроизведения моделируемой толщи пород;
3. Изготовление модели;
4. Испытание модели.

Для моделирования проявлений горного давления использован плоский стенд, представляющий собой жесткую рамную конструкцию с внутренними рабочими размерами  $0,90 \times 0,55 \times 0,03$  м (рис. 4) с лицевой и задней стороны закрытых силикатным стеклом.

Размеры и конструкция стенда соответствовали требованиям ВНИМИ. В результате испытаний опытных образцов эквивалентного материала была подобрана его необходимая рецептура для соблюдения подобия с моделируемыми горными породами.



Рис. 4 Общий вид стенда для плоского моделирования методом с использованием эквивалентных материалов

Был принят масштаб моделирования 1:100. Таким образом, моделировался массив пород в переводе на натуру 90×55 м.

Для определения характера деформирования пород почвы под жесткими опорами и определения зоны их влияния нами была произведена закатка слоев эквивалентного материала.

Определенное для условий эксперимента значение компенсирующей пригрузки равно  $g_m = 0,24 \text{ МПа}$ , которая осуществлялась посредством камеры.

После подготовки модели производилась ее обработка. По ширине модели производилась выемка двух пластовых выработок, расположенных друг от друга на расстоянии 620мм, после чего вынимался «угольный пласт» между этими выработками. Таким образом, осуществлялась выемка лавы шириной 62м (рис. 5).

После выемки выработок со стороны лавы у боковой стенки устанавливались охранные сооружения, которые имитировались параллелепипедами из пенопласта (или деревянными). Соответственно, возле левой и правой выработок устанавливались опоры с углубкой в подстилающие породы на величину 0; 14; 21 и 28мм и шириной 14мм (рис. 6, 7).

Анализ результатов моделирования показывает, что смещения пород на контуре выработок были неодинаковы (рис. 8, 9), результатом чего была потеря их сечения.

Обобщение результатов потери сечений выработок позволили установить графики зависимостей потери площади сечения выработки от величины пригрузки при различных: заложении охранных сооружений и их жесткости (рис. 10-12).

Как следует из результатов моделирования, заложение охранных сооружений относительно поверхности подстилающих пород позитивно



Рис. 5. Общий вид модели во время ее отработки

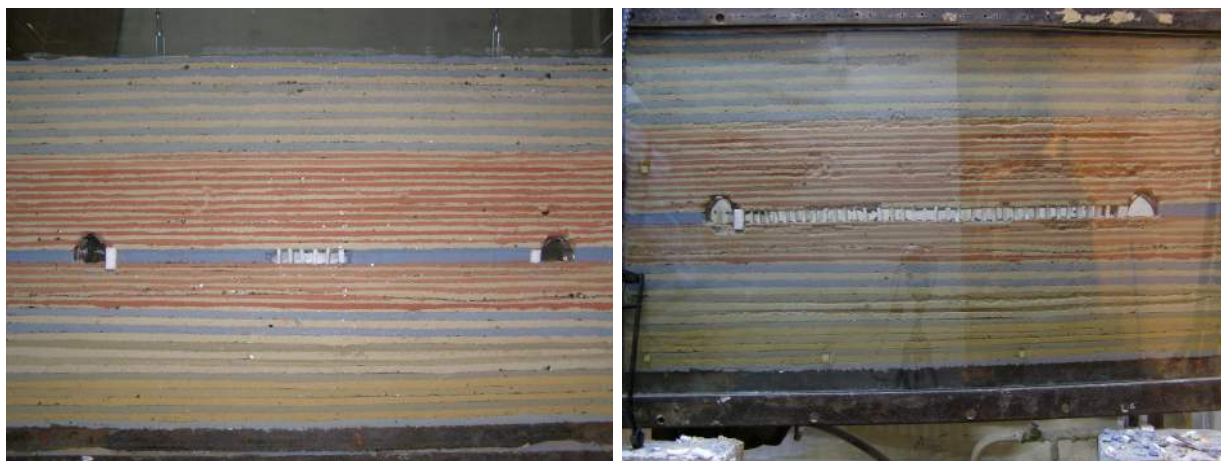


Рис. 6. Общий вид модели в процессе выемки пласта



Рис.7. Общий вид охранных сооружений в модели

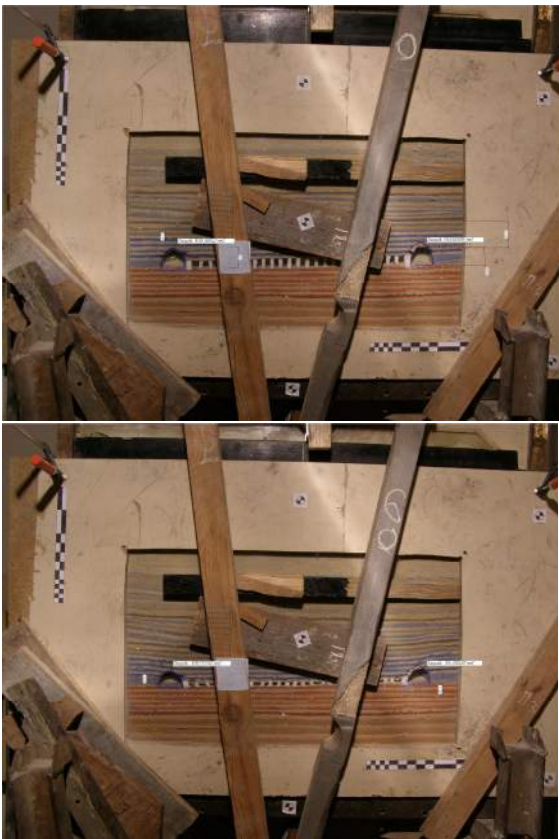


Рис. 8. Деформирование выработок в процессе отработки модели опорами из пенопласта



Рис. 9. Деформирование выработок в процессе отработки модели с деревянными опорами

$\Delta S, \%$

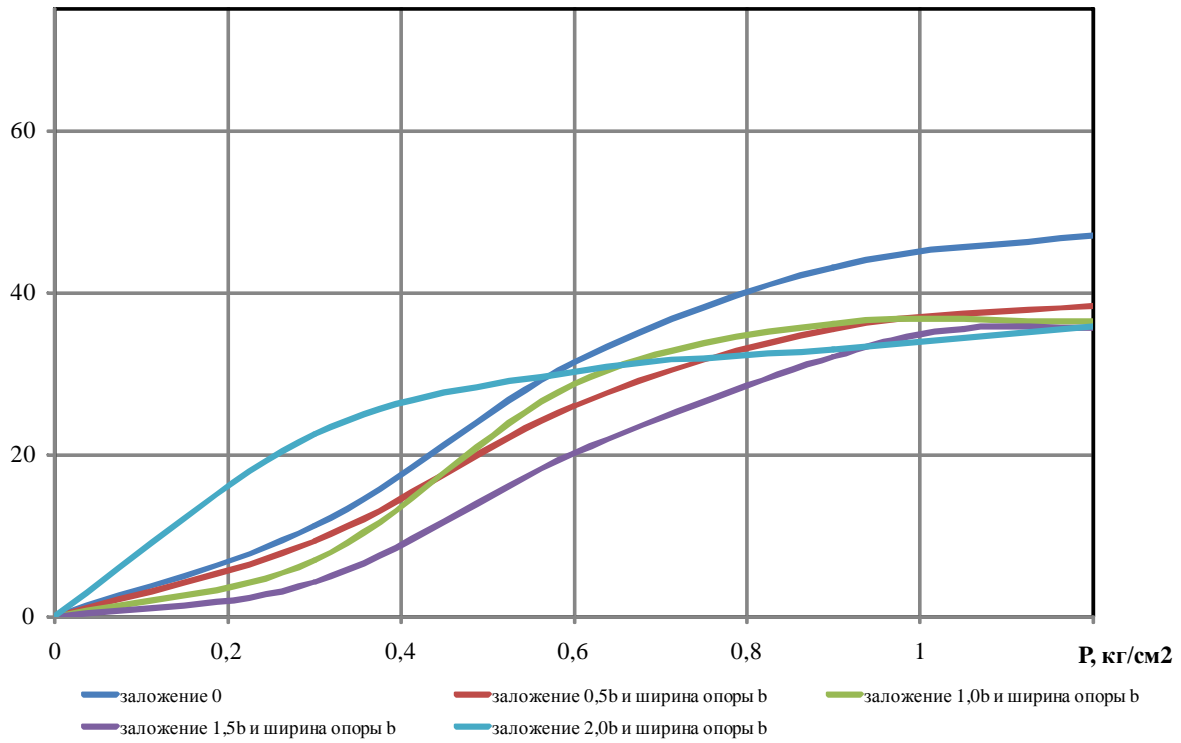


Рис. 10. Графики зависимости изменения потери сечения выработки при различной величине заложения охранного сооружения

$\Delta S, \%$

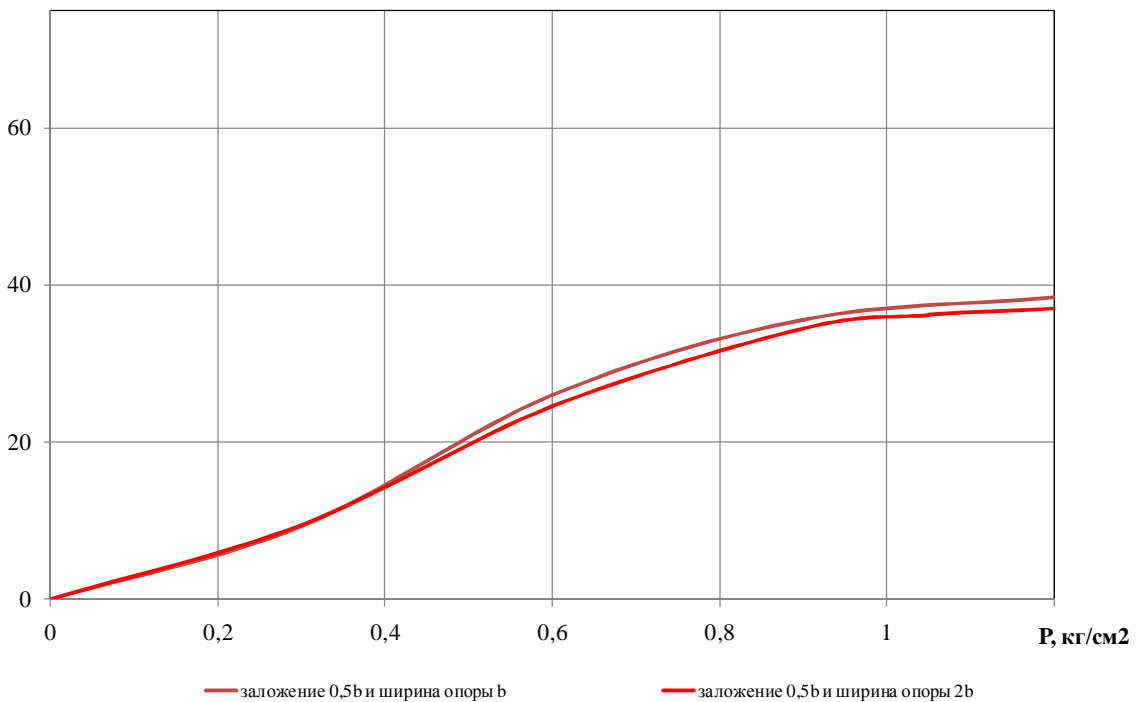


Рис. 11. Графики зависимости изменения потери сечения выработки при величине заложения охранного сооружения 0,5b и различной его ширине

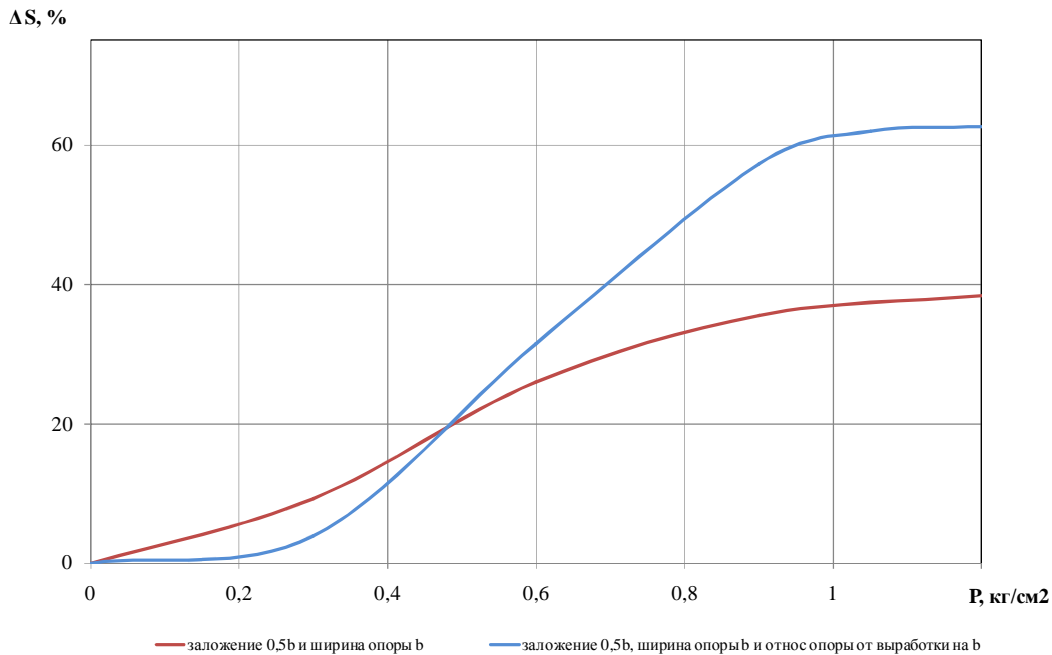


Рис. 12. Графики зависимости изменения потери сечения выработки при величине заложения охранного сооружения  $0,5b$  и различном удалении от выработки

сказывается на состоянии прилегающей горной выработки. Заглубление охранного сооружения относительно поверхности на  $0,5-2,0$  ширины выработки позволяет в  $1,24-1,31$  раза уменьшить потерю сечения выработки. Увеличение ширины заглубленного жесткого охранного сооружения практически не влияет на состояние горной выработки, так как сам факт его заложения обеспечивает устойчивость окружающих пород. Удаление заглубленного охранного от выработки ухудшает ее состояние вследствие увеличения пролета зависающих кровли между сооружением и выработкой.

Таким образом, проведенные исследования подтвердили эффективность предлагаемой технологии и позволили определить ее основные параметры. На основании физического моделирования было установлено, что осадка охранного сооружения относительно поверхности на  $0,5-2,0$  ширины выработки позволяет в  $1,24-1,31$  раза уменьшить потерю сечения выработки; увеличение ширины заглубленного жесткого охранного сооружения практически не влияет на состояние горной выработки; удаление заглубленного охранного от выработки ухудшает ее состояние вследствие увеличения пролета зависающих кровли между сооружением и выработкой.

### Библиографический список:

1. Моделирование проявлений горного давления / Кузнецов Г.Н., Будько М.Н., Васильев Ю.И., Шклярский М.Ф., Юревич Г.Г.– Л.: Недра, 1968.– 280с.
2. Сучасні проблеми проведення та підтримання гірничих виробок глибоких шахт / Під заг.ред. С.В.Янко.– Донецьк: ДУНВГО, 2003.– 256с.