

Мокриенко, В.Н. Параметрирование нового способа охраны выемочной выработки с использованием метода эквивалентных материалов [Текст] / В.Н. Мокриенко // Сборник научных работ/ НГУ – 2010– №34 Т.1. – С. 166–173.

УДК 622.8

В.Н. МОКРИЕНКО

ПАРАМЕТРИРОВАНИЕ НОВОГО СПОСОБА ОХРАНЫ ВЫЕМОЧНОЙ ВЫРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭКВИВАЛЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Приведены результаты лабораторного моделирования.
Наведені результати лабораторного моделювання.
Results of laboratory design

Повышение конкурентоспособности угля, как основного энергетического источника Украины, связано со снижением его себестоимости, в которой большую часть составляют затраты на горно-подготовительные работы. Одним из путей снижения этих затрат является применение систем разработки с повторным использованием выработок. При этом важным вопросом является охрана выемочных выработок в зоне влияния очистных работ. К настоящему времени разработано множество способов и средств охраны выработок, однако универсального, применимого в любых горно-геологических условиях, не существует. Поэтому необходимо разрабатывать новые или усовершенствовать уже существующие способы охраны, с учетом условий в которых они применяются. Так, например, применение жестких охранных сооружений, при традиционной схеме расположения (рис. 1а), не рекомендуется при слабых почвах, так как сооружения играют роль «штампа», выдавливая подстилающие их породы в полость выработки. Предлагается (рис.1б) охранные сооружения (2) возводить вблизи горной выработки (1) в виде отдельностоящих прямоугольных параллелепипедов между которыми образуют компенсационную полость (3). За счет такой схемы расположения (которая носит название способа охраны выработки жесткими сооружениями с компенсационными полостями) можно перенаправить пучение почвы от выработки в компенсационные полости. Вопрос влияния параметров данного способа на величину смещений пород почвы и кровли выработки не изучен. В связи с этим, целью статьи является изучение влияния параметров предлагаемого способа на величину смещений вмещающих выработку пород. Для этого целесообразно обратиться к лабораторному моделированию. Наиболее подходящим методом моделирования для решения поставленной задачи является метод эквивалентных материалов [1].

На первом этапе моделирования стояла цель сравнить характер смещения пород почвы имитируемой выработки если охранные сооружения располагать всплошную (как при охране БЖБТ или литой полосой) или с

оставлением компенсационных полостей. В первом случае (Рис.2 левая часть) конструкция располагалась у боковой стенки выработки вплотную, по обе стороны от нее,

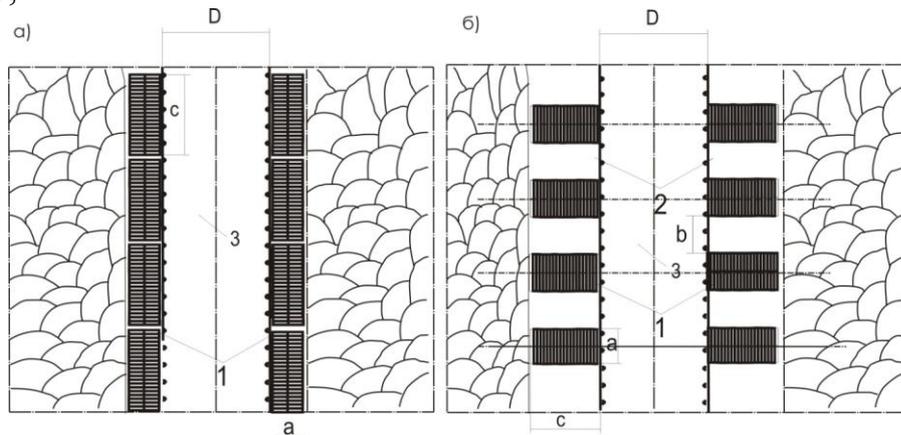


Рис.1. Схема расположения охранных сооружений 1 вдоль выработки 3, при традиционном (а) и предлагаемом (б) расположении охранных сооружений, где а – ширина охрannого сооружения, b – ширина компенсационной полости между охранными сооружениями, D – ширина выработки, C – длина охрannого сооружения.

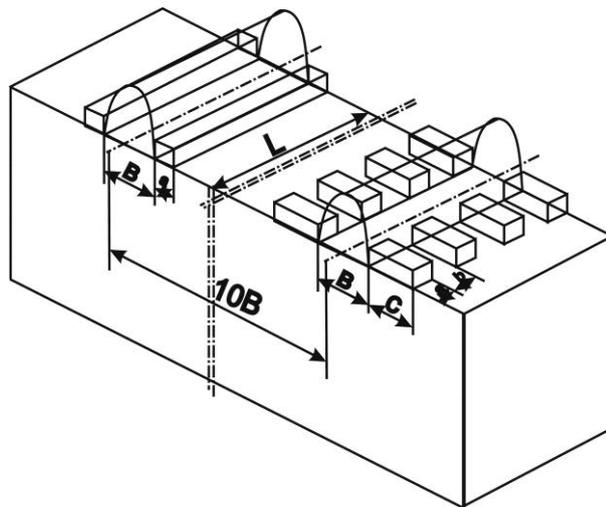


Рис.2. Схемы расположения охранных сооружений в модели.



Рис.3. Расположение охранных сооружений вдоль выработок в модели.

на всю ширину модели L , при этом ширина a этого охранного сооружения была в 10 раз меньше, чем длина, то есть $L/a = 10$.

Во втором случае (Рис.2 правая часть)- опорные элементы устанавливались перпендикулярно продольной оси выработки, причем ширина одной опоры a была такая же, как и в первом. При этом между опорами предусматривались компенсационные полости. Ширина полости b была принята равной ширине опоры.

Место положения выработок в модели (рис.4) было выбрано с учетом граничных условий из расчета, чтобы условие, существующее на наружном контуре модели, не влияло на величины напряжений и деформаций, которые возникали на границах интересующего нас участка [2].



Рис.4. Модель в процессе ее отработки.

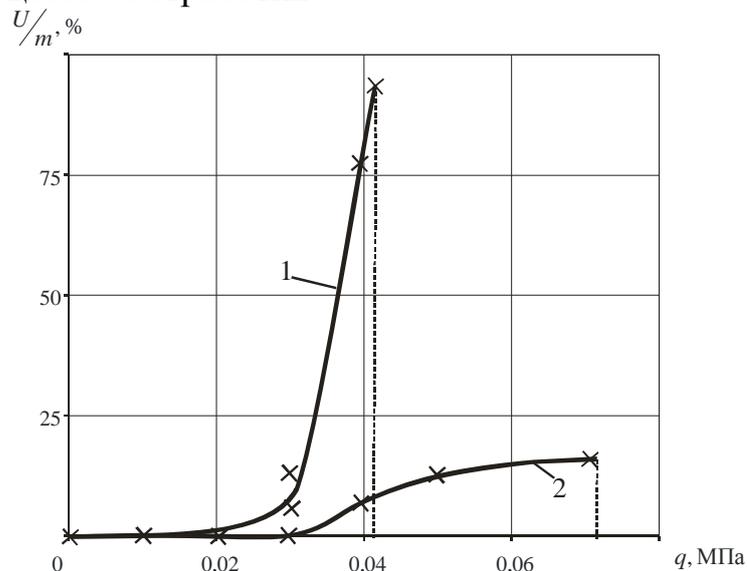


Рис.5. График смещений пород почвы при традиционном двухстороннем (1) и предлагаемом (2) расположении охранных сооружений.

Уже при нагружении модели давлением $P = 0,01 \text{ МПа}$, при традиционном расположении охранных сооружений, наблюдалось поднятие пород почвы

выработки (до 93% от мощности пласта), а при пригрузке $P = 0,04 \text{ МПа}$ произошло полное разрушение подстилающих охранное сооружение пород рис.5 (1). В отличие от традиционной схемы, в предлагаемой, смещения пород почвы наблюдались сравнительно позже, и величина их была существенно ниже (15% от мощности пласта) рис.5 (2), чем в первом варианте, также сохранили устойчивость подстилающие охранное сооружение породы. В то же время наблюдалось пучение пород в компенсационных полостях, которое составило 45% от мощности пласта (рис 6) и как только смещения в полости закончились, в выработке началось поднятие слоев.

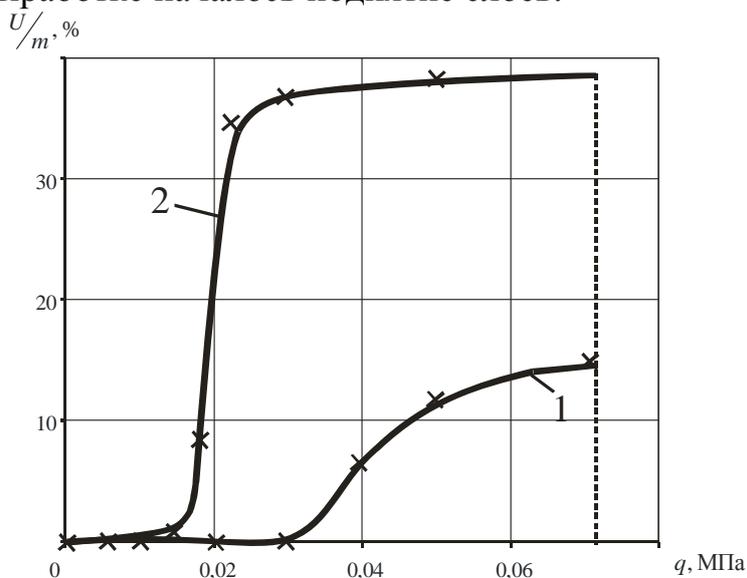


Рис.6. Графики зависимости смещений почвы пласта в выработке (1) и в компенсационной полости (2) в зависимости от действующей нагрузки.

Для установления оптимального соотношения ширины опоры и ширины компенсационной полости были подготовлены три модели с различными параметрами охранных сооружений.

Первая модель (рис. 7, 8) с масштабом моделирования 1:100 была разделена на три сектора. В каждом секторе расстояние между охранными сооружениями (ширина полости) b было принято равное мощности пласта m , а ширина охранных сооружений a была принята: в первом секторе равной мощности ($a=m$, то есть $a/b=1$), во втором секторе – половине мощности ($a/b=1/2$) и в третьем – двум мощностям пласта ($a/b=2$). Во второй и третьей моделях с масштабом моделирования 1:50 соотношения ширин опор и полостей было принято, $a/b=1$ рис.9 (а) и $a/b=1/2$ рис.9 (б). По результатам моделирования на данном этапе были получены графики зависимости величины смещений пород почвы полостей от величины пригрузки при различном соотношении a/b (рис.10).

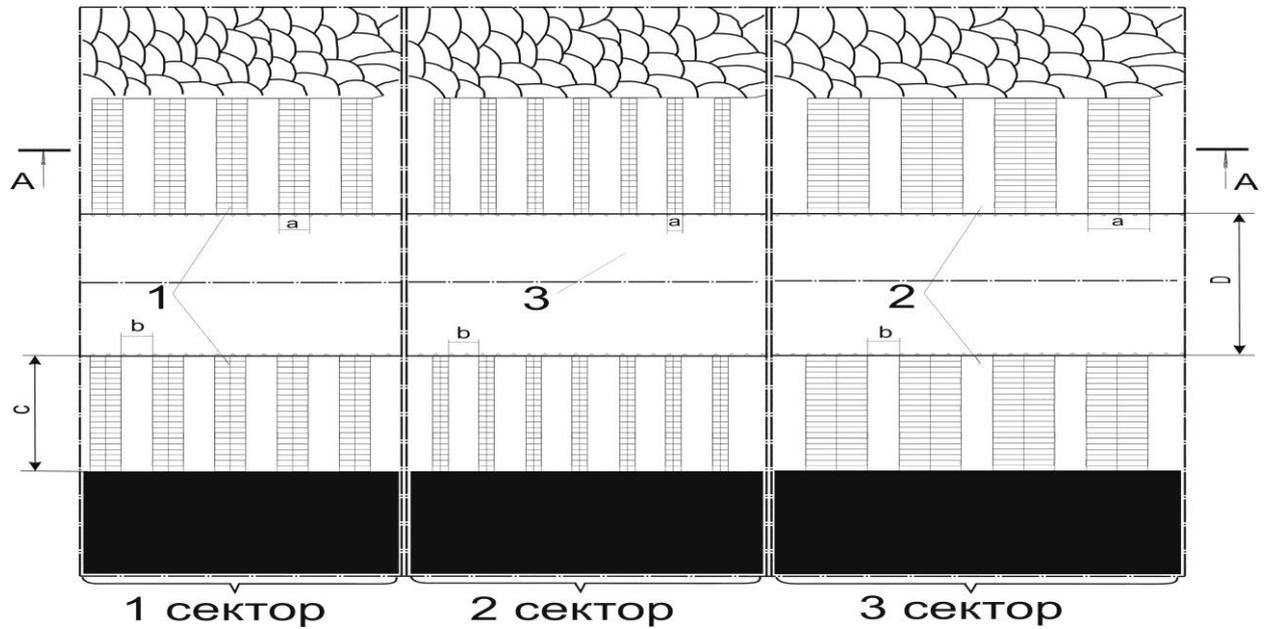


Рис.7. Схема расположения охранных сооружений (1) с компенсационными полостями (2) вдоль выработки (3) (где a – ширина охранных сооружений, b – ширина компенсационной полости между охранными сооружениями, D – ширина выработки, C – длина охранных сооружений).

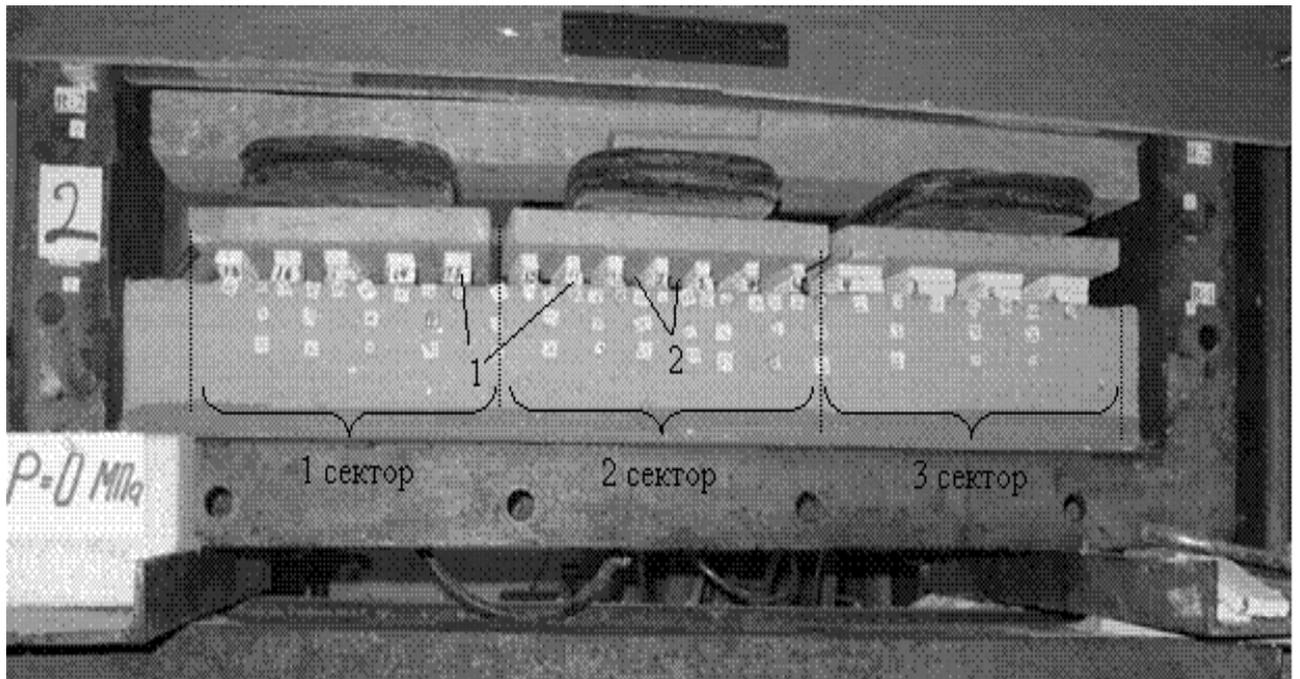


Рис.8. Общий вид модели перед началом ее отработки (где 1 – охранные сооружения, 2 – компенсационные полости).

а)



б)

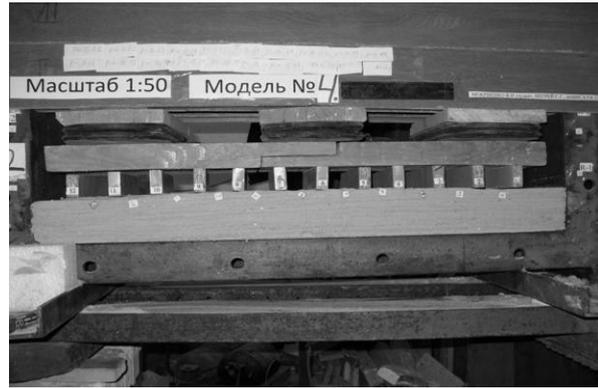


Рис.9. Вид моделей с соотношением ширины опор и полостей $a/b=1$ (а) и $a/b=1/2$ (б).

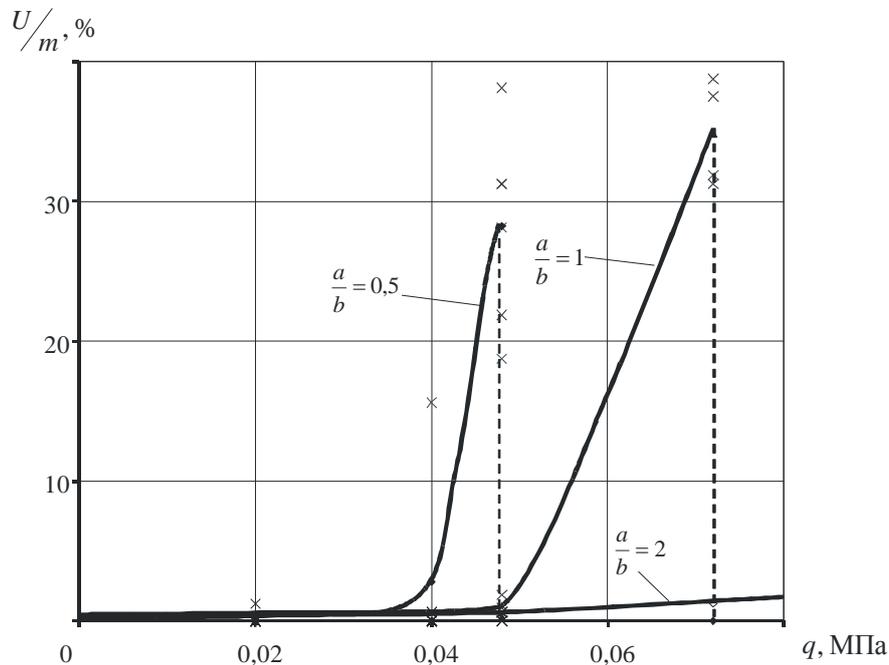


Рис.10. Графики зависимости смещений пород почвы компенсационных полостей U/m от величины пригрузки на опоры q при различном соотношении a и b .

Анализ результатов моделирования показал, что при ширине опоры меньше ширины полости (соотношение $a/b=1/2$), смещения достигают величины $0,28m$, после чего происходит прокалывание подстилающих пород; при ширине опоры с соотношением $a/b=2$ - пучения в полости практически не наблюдается (не более $0,02m$). Наибольшие же смещения наблюдались при соотношении $a/b=1$ и составляли 35% от мощности пласта, после чего также происходило прокалывание почвы. Таким образом, из графика следует, что

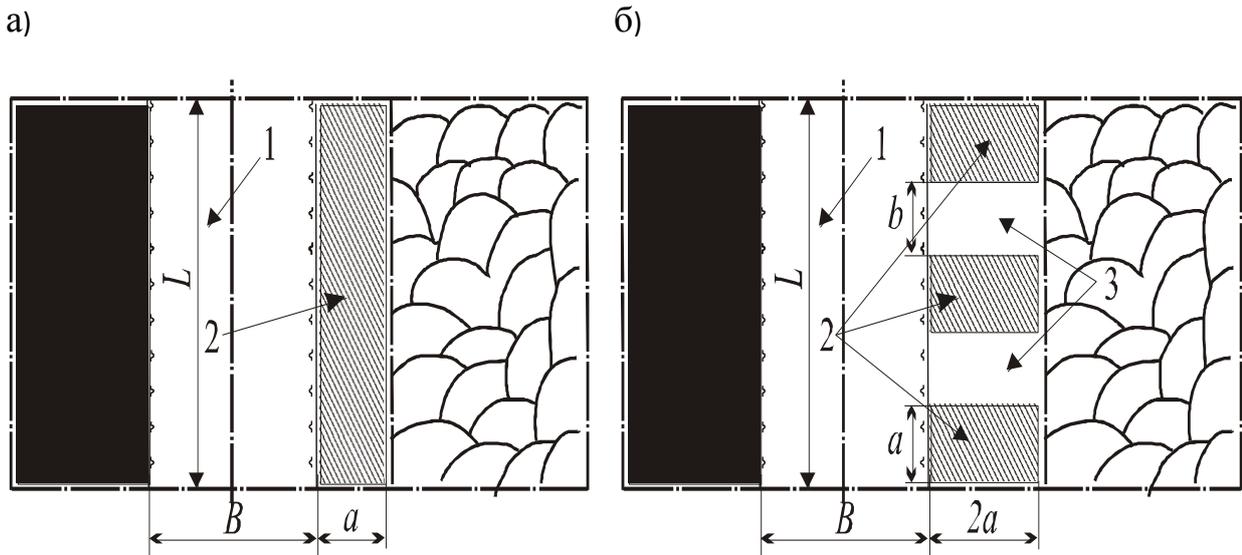


Рис.11. Схема моделируемых участков выработки при традиционном (а) и предлагаемом (б) способах охраны выработки.

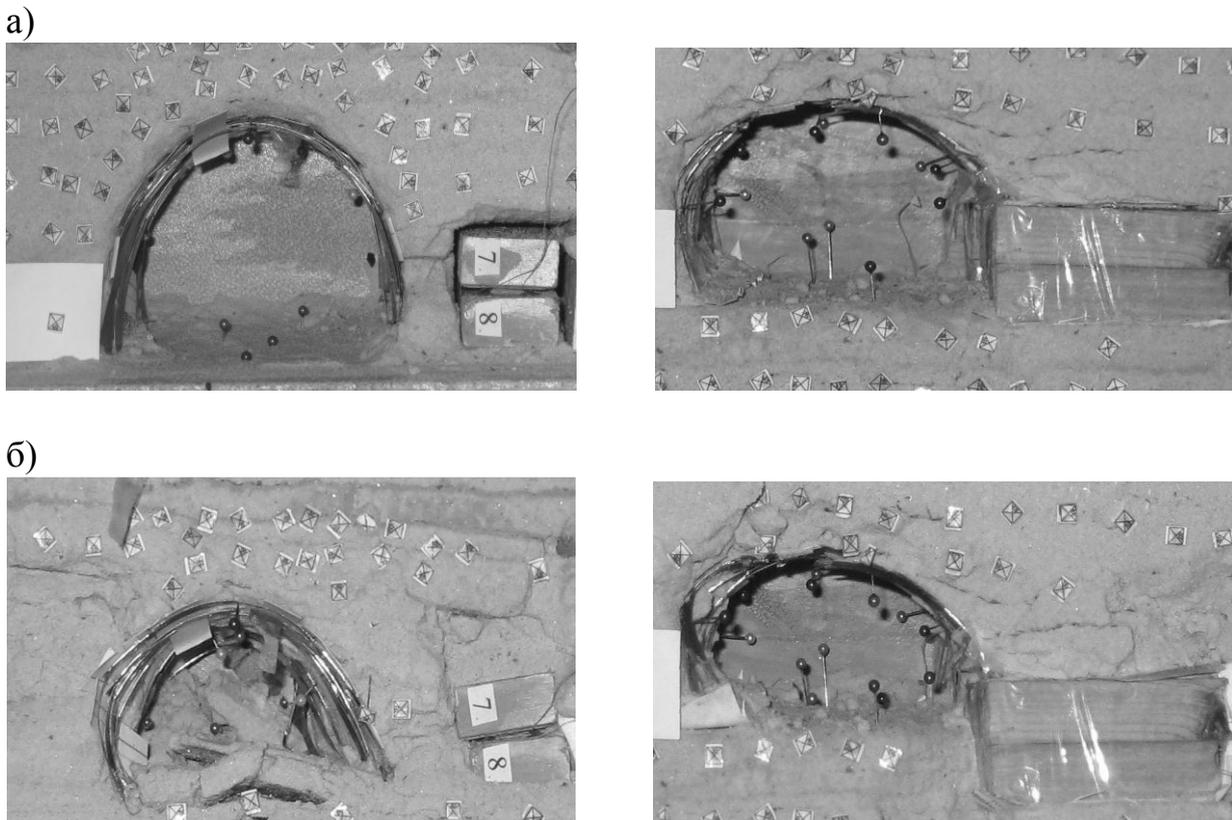


Рис.12. Общий вид выработок в моделях до (а) и после отработки (б) при традиционном (левая часть рисунка) и предлагаемом (правая часть рисунка) способах охраны.

оптимальное соотношение ширины опор и полостей, с точки зрения устойчивости пород почвы выработки, при котором смещения в полостях будут максимальными, для рассматриваемых условий должно быть 1:1. Это позволяет перейти к следующему этапу моделирования. Целью, которого, является

сравнение качественных картин проявления горного давления при традиционном способе охраны и предлагаемом, как в почве так и в кровле моделируемой выемочной выработки.

Для этого было подготовлено две модели (рис. 11,12) с масштабом моделирования 1:50. Методика проведения эксперимента соответствовала требованиям [1,2]. В результате отработки моделей получен график зависимости смещений пород кровли и почвы при традиционном и предлагаемом способах охраны, при однообразном ступенчатом увеличении нагрузки на верхней границе моделей.

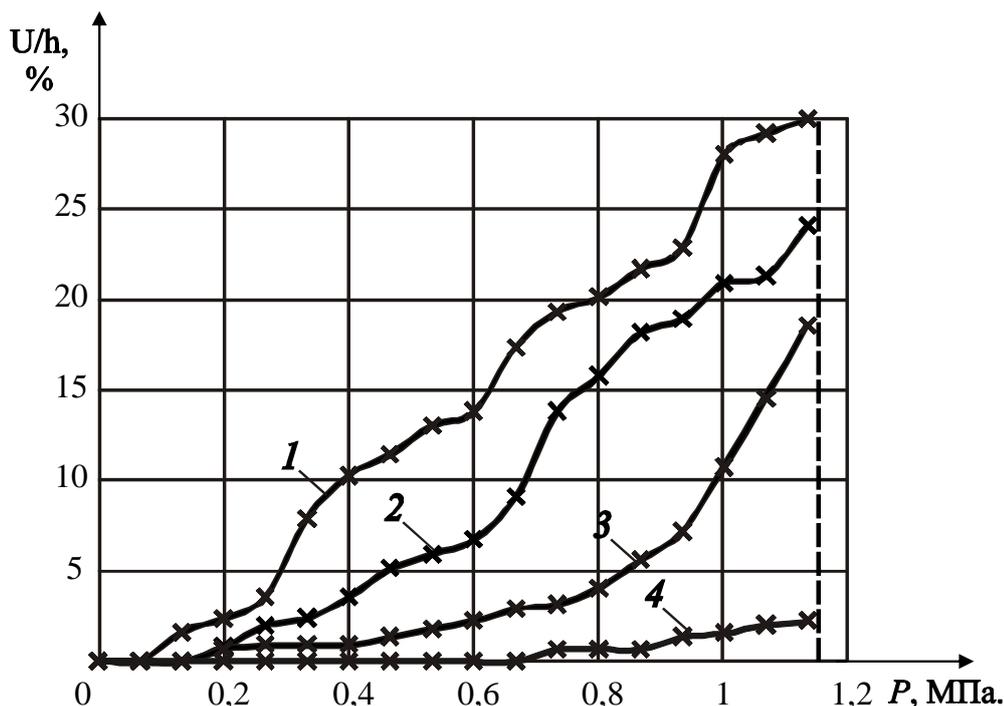


Рис.13. Смещения пород кровли (1,3) и почвы (2,4) при традиционном (графики 1,2) и предлагаемом (графики 3,4) способах охраны.

Анализируя полученные зависимости можно сделать вывод о том, что предлагаемая схема расположения охранных сооружений является более эффективной по сравнению с традиционной, как со точки зрения устойчивости почвы горной выработки, так и с точки зрения устойчивости кровли.

Таким образом, предлагаемый способ охраны выработки дает возможность применять жесткие сооружения при слабых почвах, тем самым расширяя область их применения. На моделях из эквивалентных материалов были определены его основные параметры, и эффективность по сравнению с традиционным способом охраны.

Литература

1. Моделирование проявлений горного давления / Кузнецов Г.Н., Будько М.Н., Васильев Ю.И., Шклярский М.Ф., Юревич Г.Г. – Л.: Недра, 1968.–280 с.
2. Требования по технике и методике моделирования методом эквивалентных материалов: Утв. Техн. упр. МУП СССР 27.12.72. / М-во угольной промышленности СССР, ВНИМИ.– Л., 1973.– 56 с.