УДК 622.831.3

В.Н.МОКРИЕНКО, *аспирант, mokrienko.vladimir@gmail.com*
С.Г.НЕГРЕЙ, *канд. техн. наук, доцент, snegrey@ukr.net*
Д.Н.КУРДЮМОВ, *ассистент, kurddm@gmail.com*
Донецкий национальный технический университет

V.N.MOKRYENKO, *post-graduate student, mokrienko.vladimir@gmail.com*
S.G.NEGREY, *PhD in eng. sc., associate professor, snegrey@ukr.net*
D.M.KURDIUMOV, *assistant lecturer, kurddm@gmail.com*
Donetsk National Technical University

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ОХРАННОГО СООРУЖЕНИЯ, ВОЗВОДИМОГО ВСЛЕД ЗА ЛАВОЙ, НА МЕХАНИЗМ СМЕЩЕНИЙ ПОДСТИЛАЮЩИХ ЕГО ПОРОД

Приводятся результаты лабораторных исследований по изучению поведения пород, подстилающих жесткие охранные сооружения с различными формами основания.

Ключевые слова: жесткие охранные сооружения, охрана выработок, форма охранных сооружений.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE FORM OF SECURITY STRUCTURES ERECTED LAVA FOLLOWING ON THE MECHANISM UNDERLYING IT ROCKS DISPLACEMENT

The results of laboratory research into the behavior of rocks underlying the strict conservation structures with various forms of the base.

Key words: hard protective structures, the protection of openings, a form of security installations.

С увеличением объема угледобычи увеличивается доля систем разработки, предусматривающих поддержание выработок позади очистного забоя. В связи с этим интенсифицировались исследования по разработке способов и средств их поддержания на наиболее проблемном участке подготовительной выработки – в зоне неустановившегося горного давления позади лавы. В этой зоне реализуется до 60 % смещений пород контура выработки за весь срок отработки выемочного участка, при которых не удается обеспечить эксплуатационное сечение. В большинстве случаев причиной этого являются смещения пород почвы выработки вследствие применения недостаточно эффективных охранных сооружений, возводимых вдоль выработки, которые, независимо от степени их податливости, со временем начинают работать как штамп.

Обобщение имеющихся в литературе представлений о механизме пучения пород почвы в выемочных выработках позволяет сделать вывод, что общепринятой гипотезы этого явления в настоящий момент нет. Механизм пучения пород почвы на разных этапах существования выработки различен. В зоне неустановившегося горного давления позади лавы одними из основных влияющих факторов, которые определяют механизм и интенсивность смещений пород почвы выработки, являются параметры охранного сооружения, в частности его форма и ориентация относительно выра-

ботки. В связи с этим целью исследования является изучение поведения подстилающих жесткие охранные сооружения пород с различными параметрами.

Для проведения данных исследований был принят метод моделирования с использованием эквивалентных материалов [2]. Была подготовлена объемная модель из эквивалентного материала, в которой закатанные слои имитировали подстилающие породы. После этого предусматривалась установка на подготовленный объем отдельностоящих жестких охранных сооружений различной формы. В качестве охранных сооружений (штампов) использовались сборные конструкции из гипса и дерева.

Рассмотрены охранные сооружения, в основании которых лежат прямоугольник, треугольник и окружность.

В результате пригрузки жестких охранных сооружений различной формы наблюдалось интенсивное деформирование, которое сопровождалось погружением в них жестких опор (рис.1).

После пригрузки и разрушения подстилающих охранное сооружение слоев модели распиливались в вертикальной плоскости с определенным шагом. Причем модели с одной и той же опорой отрабатывались по нескольку раз для того, чтобы получить разрезы по ширине и длине модели. Кроме того, отработаны модели, в которых после пригрузки были извлечены образовавшиеся под охранным сооружениям ядра для более детального их изучения (рис.2).

В результате моделирования было установлено, что образованное под охранным сооружением ядро имеет форму пирамиды и в процессе приложения нагрузки перемещается вместе со штампом. Его грани задают направление вытесняемым породам. Углы наклона граней ядра к плоскости основания штампа составляют $\alpha = (\pi / 2)+\varphi$ (где φ – угол внутреннего трения подстилающих охранное сооружение пород, град.).

Характер деформирования подстилающих пород и направление их выдавливания из-под опор различной формы имеют большие отличия. При визуальном изучении модели вокруг опор просматривались воронки оседания и неравномерное выдавливание подстилающего материала по периметру прямоугольного штампа и равномерное – при круглом и треугольном.

Если рассматривать ориентацию охранных сооружений по отношению к выработке, то для определенных условий та или иная форма может оказаться эффективной. В частности, при прямоугольной форме больший объем выдавливаемой породы приходится на бóльшую сторону основания опоры, т.е. при расположении данной опоры большей стороной параллельно продольной оси выработки (рис.3, *а*) большие смещения будут реализовываться в сторону выработки и в выработанное пространство, если же ее расположить перпендикулярно к оси (рис.3, *б*), то выдавливание в выработку будет происходить по меньшей стороне основания с меньшей интенсивностью. При квадратной и круглой формах эффекта от пространственного размещения относительно выработки не будет. При треугольной форме более эффективной является ориентация, при которой опора с вершиной с минимальным углом будет располагаться у выработки (рис.3, *г*).

Расположение охранных сооружений, разнесенных друг от друга, также сказывается на состоянии выработки. Определению оптимального расстояния между опорами прямоугольной формы посвящены исследования ДонНТУ [3]. Предлагается расположение прямоугольных опор перпендикулярно продольной оси выработки и оставление между ними специальных полостей для реализации в них выдавливания. По результатам исследований при ширине полости больше ширины опоры происходит сравнительно быстрая потеря устойчивости подстилающих пород, которая сопровождается их выдавливанием в полость между опорами и интенсивным прокалыванием. При ширине опоры, которая существенно больше ширины полости, пучения пород ее подошвы практически не наблюдается. Оптимальным, с точки зрения обеспечения устойчивости почвы выработки, является соотношение размеров опоры и компенсационной полости



Рис.1. Общий вид разрезов моделей параллельно (*а*) и перпендикулярно (*б*) большей стороне параллелепипеда, в основании которого лежит прямоугольник

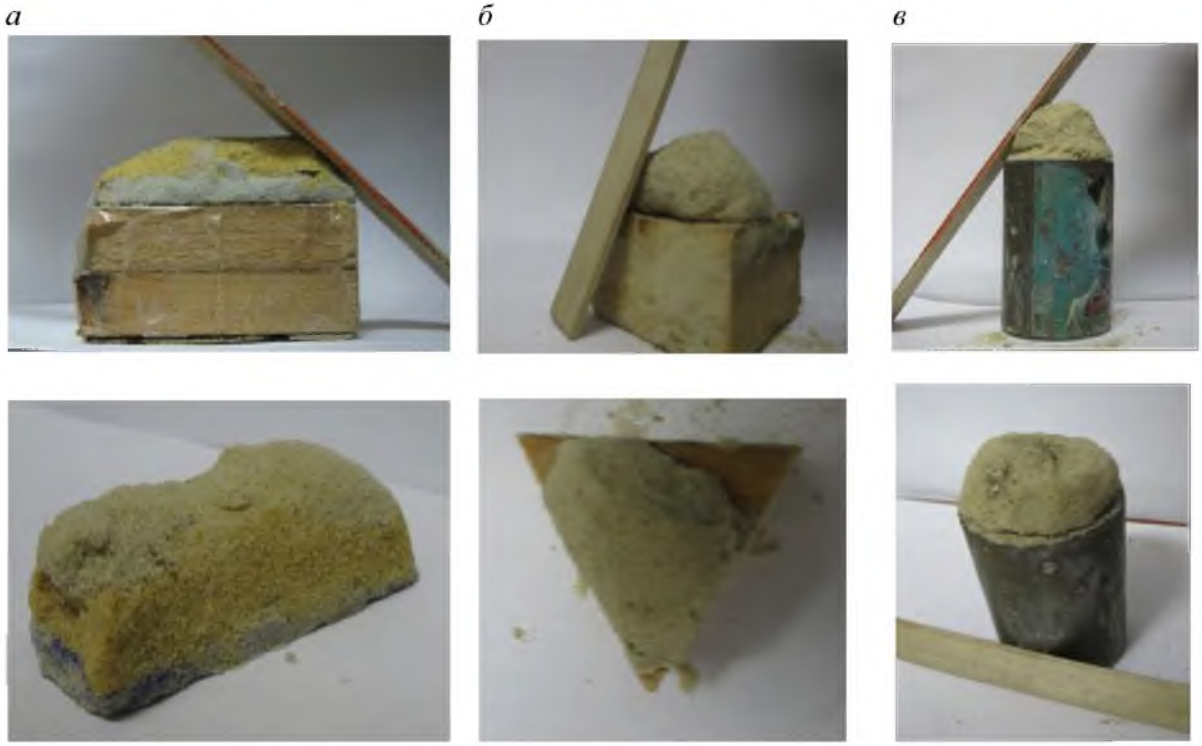


Рис.2. Общий вид охранных сооружений с основаниями прямоугольной (*а*), треугольной (*б*) и круглой (*в*) форм вместе с извлеченными ядрами

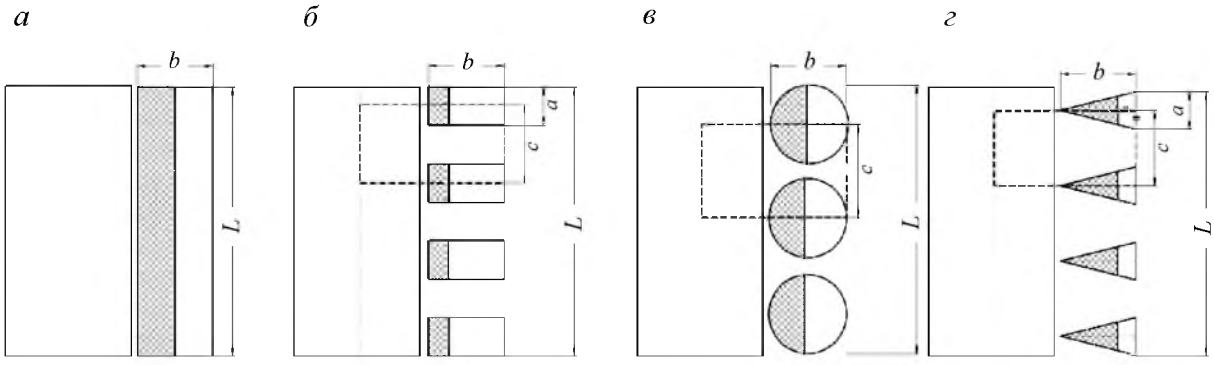


Рис.3. Варианты схем расположения охранных сооружений различной формы вдоль выработки

1:1, при котором сдвиги в подстилающих породах также происходят, но потеря их устойчивости происходит при больших пригрузках.

Это подтверждается результатами исследований по изучению взаимодействия близкорасположенных фундаментов различной формы и их влияния на деформации подстилающего грунта [1]. Указывается, что взаимное влияние штампов на оседания грунтовых оснований существенно сказывается на расстоянии 1,0-1,5*b* (где *b* – ширина штампа). При расстоянии между штампами более 2*b* взаимное влияние штампов на деформации их основы практически не сказывается. Кроме того, максимальное воздействие зафиксировано для ленточного фундамента, минимальное влияние друг на друга отмечено для круглых фундаментов при одной и той же интенсивности давления и одинаковом расстоянии между штампами.

В результате отработки серии моделей было установлено, что под охранным сооружением формируется ядро в форме пирамиды, грани которой задают направление вытеснения пород из-под охранного сооружения. Это позволило рассмотреть поведение пород, подстилающих охранные сооружения различной формы. Установление оптимальных расстояний между опорами их оптимальных форм в условиях подземных горных выработок угольных шахт требует детальных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зияд М.М. Сальха.* Взаимодействие рядом расположенных фундаментов различной формы на основании в виде линейно-деформируемого слоя грунта: Автореф. дис…канд.техн.наук / Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры. Днепропетровск, 2004.

2. Моделирование проявлений горного давления / Г.Н.Кузнецов, М.Н.Будько, Ю.И.Васильев, М.Ф.Шкляр-ский, Г.Г.Юревич. Л., 1968.

3. *Мокриенко В.Н.* Параметрирование нового способа охраны выемочной выработки с использованием метода эквивалентных материалов // Збірник наукових праць НГУ. 2010. № 34. Т.1.

REFERENCES

1. *Ziyad M.M.Salha.* Interaction of the with basis the closely set bases of various forms as a linearly deformities ground layer: Manuscript. Dissertation on competition of graduate degree of candidate of engineering sciences on speciality 05.23.02 the footings and foundations are the Prydneprovskaya state academy of civil engeneering. Dnepropetrovsk, 2004.

2. Simulation of the manifestations of rock pressure / G.N.Kuznetsov, M.N.Budko, Yu.I.Vasiliev, M.F.Shkliarsky, G.G.Yurevich. Leningrad, 1968.

3. *Mokrienko V.N.* Parameter a new way of making cutter using the method of equivalent materials // Zbirnik Naukova Pratzen NSU. 2010. № 34. Vol.1.