

УДК 622.28

Л.В. Новикова, Л.И. Заславская,
В.Е. Васильев (НГУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ МОЩНОСТИ МЕЖДУПЛАСТЬЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ СБЛИЖЕННЫХ ПЛАСТОВ

За допомогою метода граничних елементів проаналізовано напружено-деформований стан структурно неоднорідного масиву. Для умов шахт Західного Донбасу визначено потужність міжпластя з урахуванням відстані між очисними вибоями по зближених пластах.

DETERMINING LIMITED DISTANCE BETWEEN SEAMS WHILE WORKING OUT ADJACENT SEAMS

New decision of actual scientific problem of parameter grounds of adjacent coal seam extraction in complicated mining-geological conditions has been obtained in this work. The boundary elements method has been used to determined limited distance between stope on adjacent seams for conditions of Donbass mines.

Повышение эффективности работы угольных предприятий во многом определяется степенью обеспечения надежной работы горизонтов и участков в конкретных горно-геологических условиях.

Развитие угольной промышленности в Западном Донбассе связано с разработкой свит сближенных пластов, рабочая мощность которых колеблется в пределах от 0,7 до 1,2 м. Минимальная мощность междупластьев составляет

6-12 м, а максимальная 50-85 м. Глубина разработки $H = 160-400$ м. Вмещающие породы в этом регионе имеют такую же прочность, как и уголь, или даже меньшую. По этой причине разработка пластов сопровождается пучением почвы, выдавливанием пород с боков и кровли в выработке.

Натурные наблюдения показали, что мощность слоев, охваченных пучением, может достигать 6-7 м.

Одновременно разрабатываются несколько слоев в свите, в основном в нисходящем порядке.

Нормативными документами, регламентирующими отработку сближенных пластов, предусматривается в равной степени и восходящий порядок отработки [1]. Ограничением при этом служит мощность междупластья. При отработке с полным обрушением пород кровли требуется, чтобы мощность междупластья была не меньше $12m$ (m – мощность пласта) при восходящем порядке отработки и не меньше $6m$ – при нисходящем.

Однако, в этих рекомендациях ничего не говорится в отношении физико-механических свойств угля и вмещающих пород, от которых собственно и зависит напряженно-деформированное состояние кровли и почвы отработываемых смежных пластов.

Соотношения, связывающие допустимую мощность междупластья с геометрическими параметрами отработываемого пласта, приводятся в работах [2, 3, 4], но они получены на основе экспериментальных наблюдений и поэтому область их применения ограничена.

Очевидно, в каждом конкретном случае допустимую мощность междупластья необходимо определять на основе анализа напряженно-деформированного состояния породного массива в окрестности очистных забоев на сближенных пластах.

На данный параметр, кроме того, влияет расстояние между очистными забоями на соседних пластах. Определяющими при этом являются размеры зон опорного давления и зон потенциального разрушения в почве и кровле вынимаемых пластов.

В данной работе на основе анализа напряженно-деформированного состояния структурно неоднородного массива определяется мощность междупластья, при которой в условиях шахт Западного Донбасса лавы на сближенных пластах работают надежно и эффективно. Рассматриваются условия опережающей надработки.

Расчетная схема исследуемого массива изображена на рис. 1. Мощности отработываемых пластов c_6 и c'_6 равны 0,7 и 0,9 м. Глубина залегания пласта c_6 $H = 300$ м. Параметр l_1 на рис. 1 представляет собой установившийся шаг обрушения кровли, который по данным шахтных наблюдений в рассматриваемых условиях составляет 4 м. Действующая нагрузка – вес пород. В вертикальном направлении она равна γH , а в горизонтальном – $\lambda \gamma H$ ($\lambda = \nu/(1-\nu)$ – коэффициент бокового отпора).

Задача решалась методом граничных элементов в форме фиктивных нагрузок [5]. На свободных контурах рассматриваемых областей (C_1 – вмещающие

породы, C_2 – угольные пласты и C_3 – область разрушенных пород) задавались нулевые суммарные напряжения, а на контактах угля с породой выполнялись условия совместности.

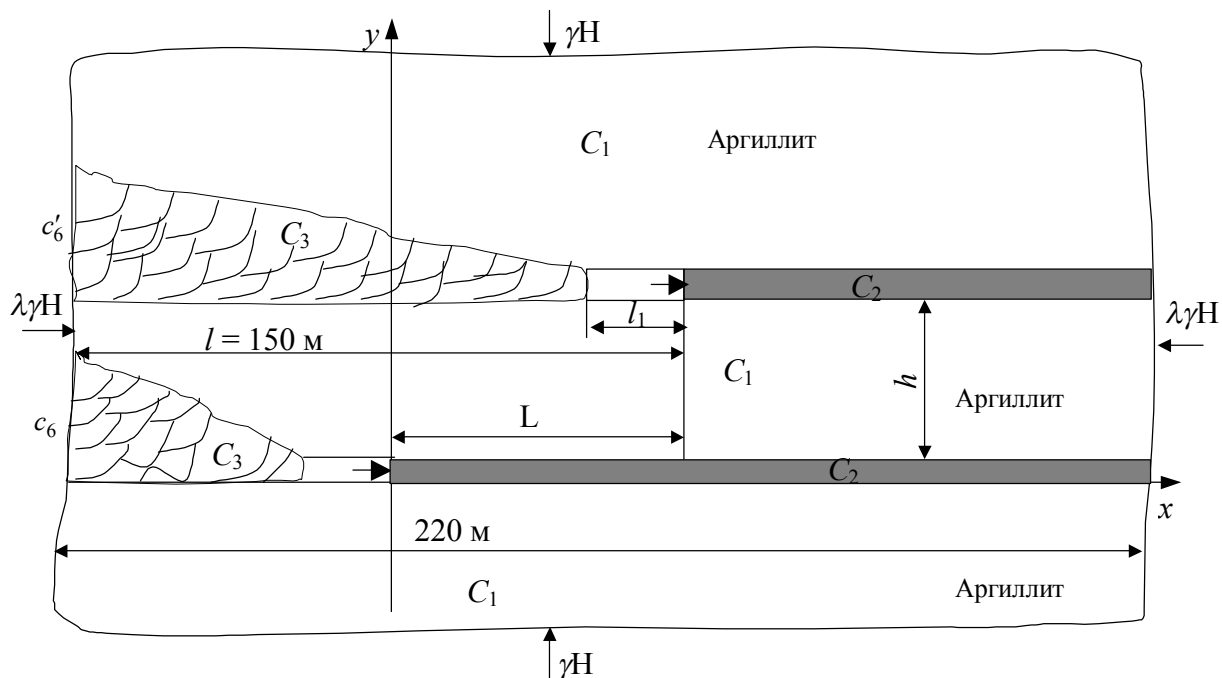


Рис. 1 – Расчетная схема исследуемой области

Общие размеры рассматриваемого массива составляли $220 \times 30 \text{ м}^2$. Границы исследуемых областей представлялись 926 элементами длиной 1 м.

Полученная система 1852 линейных алгебраических уравнений решалась методом Гаусса.

Расчеты выполнялись для значений расстояния между забоями лав по смежным пластам 30 м и 60 м при мощности междупластья $h = 12 \text{ м}$; 30 м и 70 м – при мощности междупластья $h = 6 \text{ м}$.

Физико-механические параметры угля имели значения: модуль упругости $E = 3,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, коэффициент Пуассона $\nu = 0,36$, плотность $\gamma = 1,4 \text{ т/м}^3$, предел прочности на сжатие $\sigma_c = 30 \text{ МПа}$, а на растяжение – $\sigma_p = 3 \text{ МПа}$.

Соответствующие параметры вмещающей породы – аргиллита имели значения: $E = 2,9 \cdot 10^3 \text{ МПа}$; $\nu = 0,3$; $\gamma = 3 \text{ т/м}^3$; $\sigma_c = 30 \text{ МПа}$; $\sigma_p = 3 \text{ МПа}$.

Оценка напряженного состояния выполнялась по критерию П.П. Баландина, в соответствии с которым сравниваемые с пределом прочности породы эквивалентные напряжения определялись по формуле

$$\sigma_{\text{экр}} = \frac{(1-\psi)(\sigma_1 + \sigma_3)}{2} + \sqrt{\frac{(1-\psi)^2(\sigma_1 + \sigma_3)^2 + 4\psi(\sigma_1^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1\sigma_3)}{2}},$$

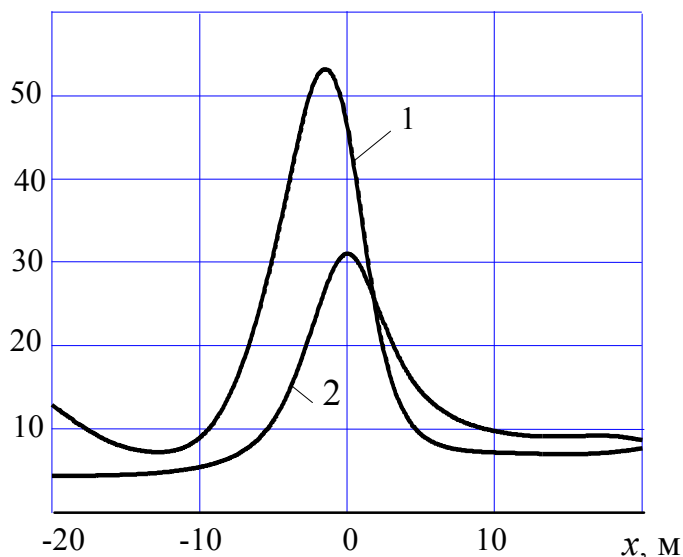
где σ_1 и σ_3 – наибольшее и наименьшее главные напряжения, МПа;

$$\psi = \sigma_p / \sigma_c ;$$

σ_p и σ_c – пределы прочности на растяжение и сжатие, МПа.

На рис. 2 а, б изображены полученные эпюры эквивалентных напряжений $\sigma_{экв}$ в кровле и почве пласта c_6 при мощности междупластья $h = 6$ м. Кривые 1 относятся к случаю $L = 30$ м, а кривые 2 – к случаю $L = 70$ м. На рис 3 а и б показаны эпюры $\sigma_{экв}$ в кровле и почве пласта c_6 при $h = 12$ м. Кривые 1 на этом рисунке получены для $L = 40$ м, а кривые 2 – для $L = 60$ м.

а) $\sigma_{экв}$, МПа



б) $\sigma_{экв}$, МПа

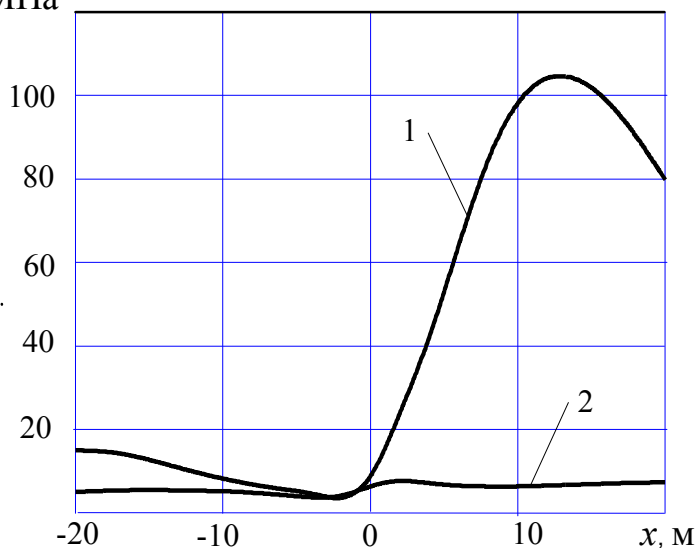


Рис. 2 – Напряжения $\sigma_{экв}$, МПа по критерию Баландина:

а) в кровле пласта c_6 ; б) в почве пласта c_6
при мощности междупластья $h = 6$ м

Из рис. 2 видно, что при расстоянии L между забоями по смежным пластам c_6 и c'_6 , равном 30 м, и мощности междупластья $h = 6$ м область потенциально-го разрушения в кровле нижнего пласта в районе очистного забоя простирается примерно на 10 м, а при $L = 70$ м эквивалентные напряжения уже не превышают предела прочности породы кровли.

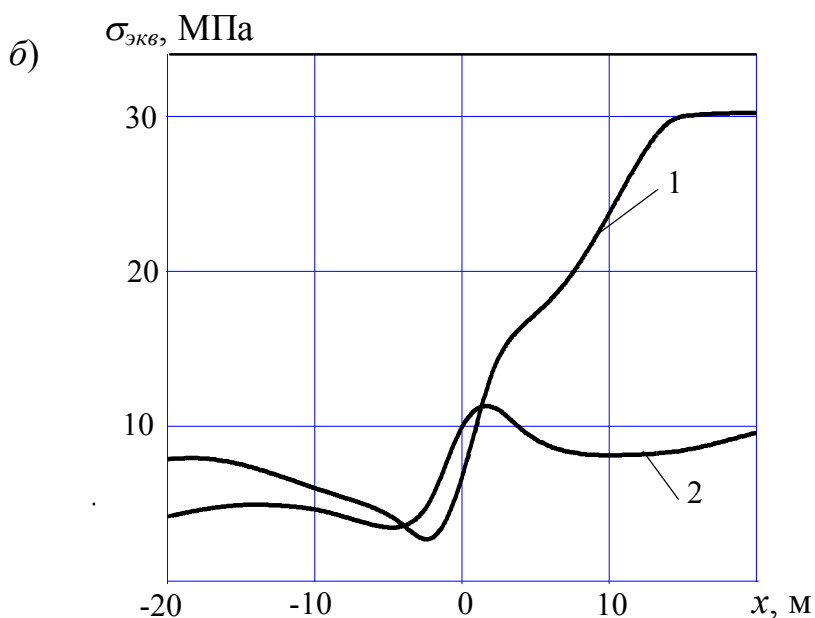
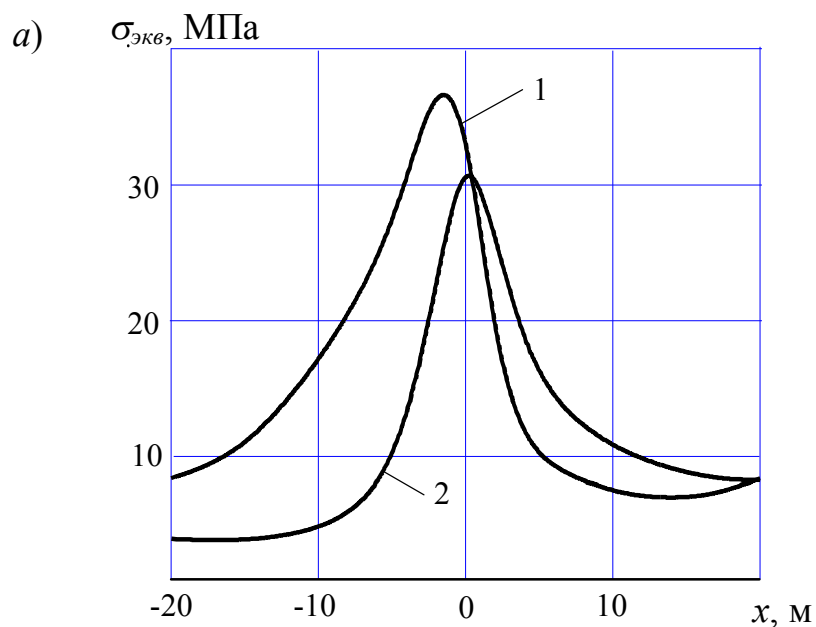


Рис. 3 – Напряжения $\sigma_{\text{экв}}, \text{ МПа}$ по критерию Баландина
 а) в кровле пласта c_6 ; б) в почве пласта c_6
 при мощности междупластья $h = 12$ м

Аналогичная картина имеет место при $L = 30$ м и $L = 60$ м в случае $h = 12$ м (рис. 3 а, б). Напряжения же в почве во всех рассмотренных случаях не вызывает опасений.

Следовательно, по фактору горного давления для условий шахт Западного Донбасса значение мощности междупластья $h = 6$ м можно считать допустимым при условии, что расстояние между очистными забоями смежных пластов c_6 и c'_6 будет не менее 70 м. При мощности междупластья $h = 12$ м очистные забои смежных пластов должны отстоять друг от друга на $L \geq 60$ м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Выбор схем совместной разработки пластов Донбасса / ДонУГи, Украинский филиал ВНИМИ.– М.: Госиздат литературы по горному делу, 1963. – 108 с.
2. Слесарев В.Д. Управление горным давлением при разработке угольных пластов Донецкого бассейна. – М.: Углетехиздат, 1952. – 378 с.
3. Килячков А.П. О минимальной мощности междупластья, допускающей восходящий порядок выемки пластов пологого падения // Уголь. – 1951. – №2. – С. 10–12.
4. Западинский Л.А., Приступа В.П., Толмачев С.А. Опыт подработки угольных пластов в Кузбассе // Уголь. – 1990. – №7. – С. 26–27.
5. С. Крауч, А. Старфилд. Метод граничных элементов в механике твердого тела. –М.: Мир, 1987. – 328 с.

УДК 553.981

О.І. Спіріна (ТЦ «ГеолГІСтехнологія»)

ПЕРЕДУМОВИ ЗНАХОДЖЕННЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ПОКЛАДІВ У ВОВЧАНСЬКІЙ МУЛЬДІ

В статті изложены и обоснованы перспективы Волчанської мульди на предмет пошуків літологічних, структурно-тектонічних і других типів ловушок вуглеводородів середі отложений карбона.

PREREQUISITES FOR HYDROCARBON DEPOSITS DETECTION IN VOVCHANSK TROUGH

The paper discusses and justifies prospects for Vovchansk trough in part of lithological, structural-tectonic and other hydrocarbon capturers in carbon deposits.

Вовчанська мульда - накладена на Кальміус-Торецьку улоговину Донецького басейну – і є поперечною структурою. Вона умовно обмежена на заході Селидівським, а на сході Французьким насувами. Ці насиви з глибиною виполюються, а можливо і поєднуються через систему більш дрібних порушень в осьовій частині Вовчанської мульди. За даними свердловини К-900, з глибин 2900 м Селидівський насув розщеплюється в світі S_2^4 та переходить в субгоризонтальне положення. В цілому, породи карбону характеризуються дуже пологим заляганням .

Головними особливостями структури є :