

УДК 622.834

ПАРАМЕТРЫ ЗОНЫ РАЗГРУЗКИ МАССИВА ПОД ВЫРАБОТАННЫМ ПРОСТРАНСТВОМ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

Кулибаба С. Б., Хохлов Б. В., Рожко М. Д.
(УкрНИИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

На основі аналізу результатів натурних інструментальних спостережень отримана нова залежність величини відносного максимального підняття гірських порід в подошві очисної виробки і встановлено глибину поширення зони розвантаження під розроблюваним вугільним пластом.

Based on the analysis of instrumental observations a new relation of relative maximum upheaval of rocks in the sole of production working is obtained and depth of unloading zone advance under the working seam is determined.

Для описания пространственно-временных характеристик процессов, протекающих в горном массиве вокруг очистной выработки, используют модели, называемые геомеханическими схемами. Вся область массива, затрагиваемая этими процессами, условно делится на ряд зон сдвижения, отличающихся друг от друга характером или степенью деформирования горных пород [1,2]. Исторически сложилось так, что наиболее исследованными из них оказались зоны, в которых находится большинство охраняемых объектов – основные подземные горные выработки, обслуживающие процесс очистной выемки (в частности, зона опорного давления), а также здания, сооружения и природные объекты на подрабатываемой территории (земная поверхность). В то же время, характер сдвижения на некоторых участках породной толщи на сегодняшний день исследован недостаточно.

К одному из таких участков относится область массива, расположенная в почве разрабатываемого угольного пласта непосредственно под выработанным участком (зона 4 на рис. 1). В пределах этой зоны преобладают деформации растяжения горных пород по нормали к напластованию, вызванные их упругим восстановлением вследствие образования пустоты после выемки угольного пласта, и смещения в сторону выработанного пространства [3, 4]. Если в подработанном горном массиве, включая земную поверхность, шахтные стволы и другие горные выработки, исследователями проведено относительно большое количество инструментальных наблюдений, позволяющих установить пространственное перемещение горных пород, то натурные исследования в надработанном участке толщи горных пород единичны.

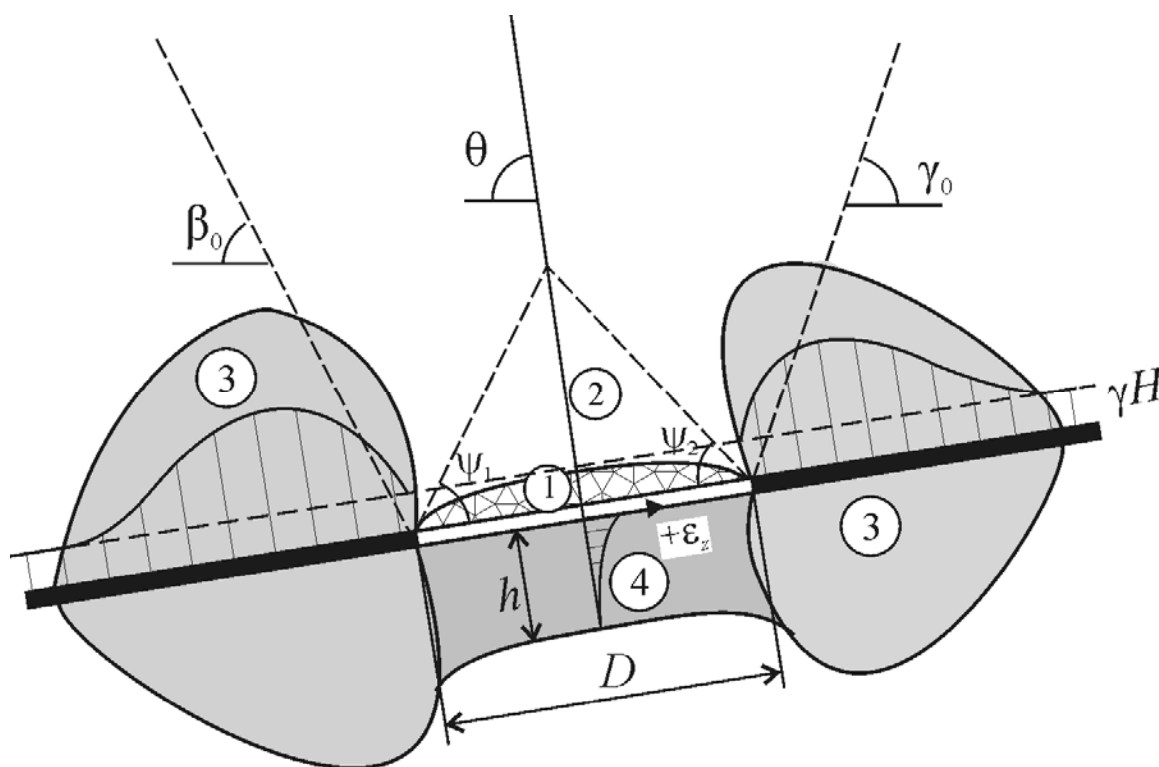


Рис. 1. Схема основных зон сдвижения массива вблизи очистной выработки угольного пласта: 1 – зона беспорядочного обрушения; 2 – зона полных сдвижений; 3 – зоны опорного давления; 4 – зона разгрузки

С целью экспериментальной оценки параметров зоны разгрузки, а именно – ее размеров и величин вертикальных деформаций, – нами были проанализированы результаты инструментальных натурных наблюдений, проводимых сотрудниками УкрНИМИ в различные периоды на шахтах Донбасса. Эксперименты проводились в надрабатываемых горных выработках, а также оборудованных глубинными реперами специальных скважинах, пробуренных из этих выработок в надрабатываемый породный массив. По результатам измерений определялись фактические вертикальные перемещения (поднятия) реперов наблюдательных станций в пределах исследуемого участка надрабатываемого массива горных пород. Так, на рисунках 2 – 4 показаны вертикальные разрезы с расположением наблюдательных станций на шахтах им. А. Г. Стаханова ПО "Красноармейскуголь", им. газеты "Социалистический Донбасс" ПО "Донецкуголь" и "Чайкино" ПО "Макеевуголь", а также графики поднятий $\eta^{\text{п}}$ реперов вследствие наработки.

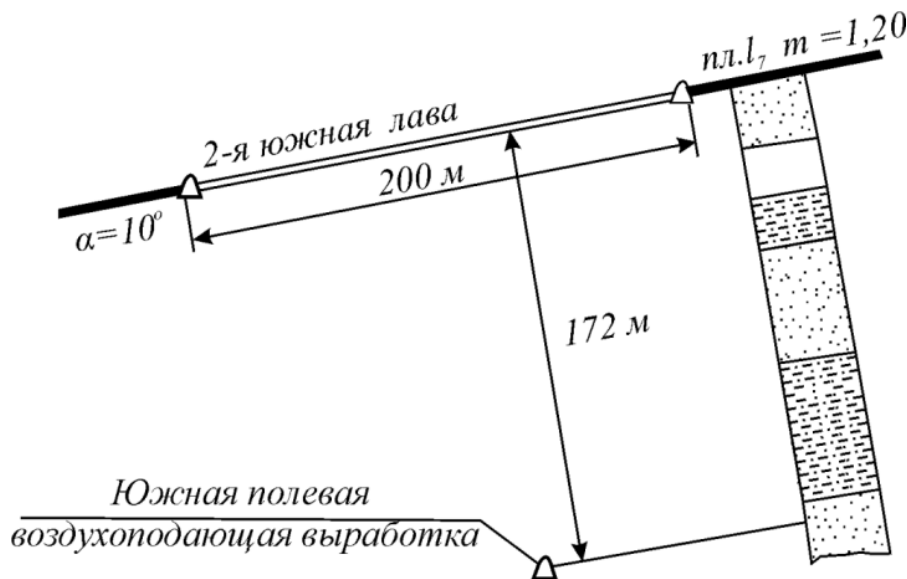


Рис. 2. Надрработка южной полевой воздухоподающей выработки 2-й южной лавой пласта l_7 на шахте им. А. Г. Стаханова

Всего к анализу были привлечены данные по шести шахтам Донбасса (13 горных выработок, 38 замерных точек).

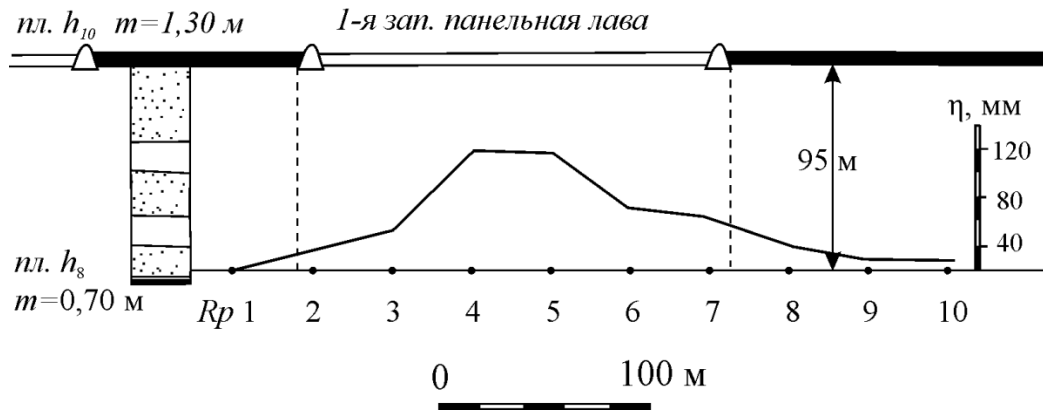


Рис. 3. Поднятие пород в восточном поле в вентиляционном штреке пласта h_8 при надработке его 1-й западной панельной лавой пласта h_{10} на шахте им. газеты "Социалистический Донбасс"

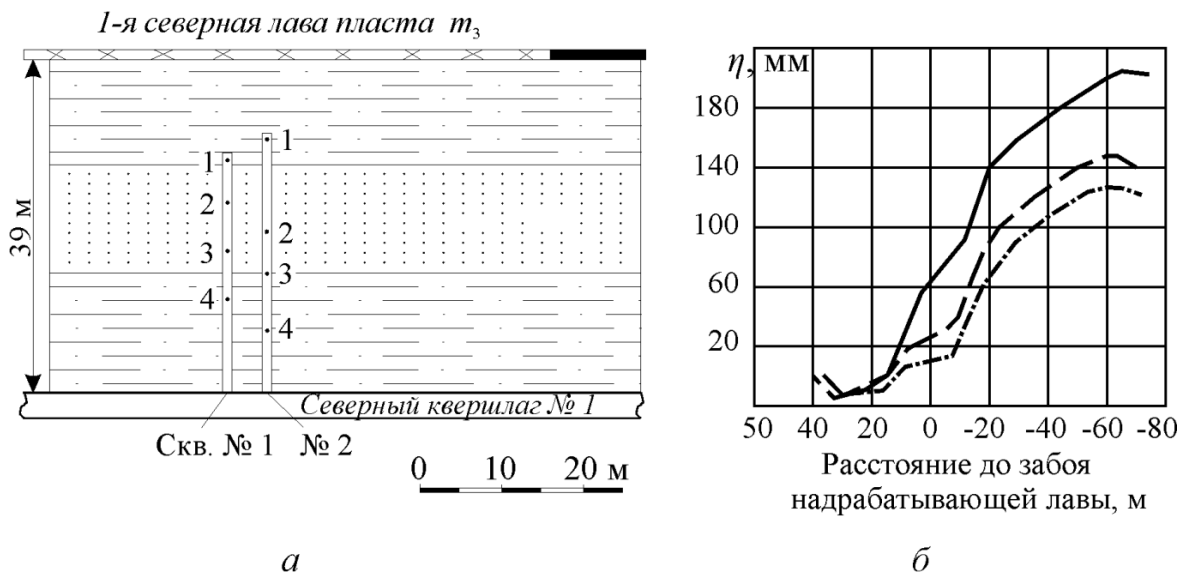


Рис. 4. Наблюдательная станция на шахте "Чайкино": а – расположение скважин с глубинными реперами в надрабатываемом массиве; б – графики поднятий вертикальных смещений пород по оси скважины № 1

Анализ приведенных результатов показал, что на величину поднятия η^{II} горных пород в почве очистной выработки влияют такие основные факторы, как средняя глубина отработки пласта на рассматриваемом участке, высота надработки, вынимаемая мощность пласта m , угол его падения α , а также прочностные свойства горных пород. В результате статистического анализа

приведенных данных установлена эмпирическая зависимость величины относительного максимального поднятия горных пород в почве очистной выработки $v = \eta_{max}^n / (m \cos \alpha)$ от указанных факторов:

$$v = a_0 e^{a_1 \frac{h}{m}} \cdot \left(\frac{H}{F}\right)^{a_2}, \quad (1)$$

где a_0 , a_1 и a_2 – эмпирические коэффициенты, равные соответственно 0,289; -0,016 и 1,273;

h – высота надработки – расстояние между надрабатывающим пластом и надрабатываемой точкой массива, измеренное по вертикали, м;

m – вынимаемая мощность пласта, м;

H – средняя глубина отработки пласта на рассматриваемом участке, м;

F – показатель прочности массива горных пород на участке надработки – средневзвешенное по мощности слоев значение коэффициента крепости по шкале Протодяконова.

На рис. 5 показаны графики изменения максимальных поднятий (η_{max}^n) и относительных вертикальных деформаций (ε) надработанных пород почвы горизонтально залегающего пласта метровой мощности с показателем прочности массива F , равным 5, при увеличении высоты подработки h для глубин разработки 600, 700 и 800 м.

Следует подчеркнуть, что приведенную зависимость (1) нельзя считать окончательной, поскольку вследствие небольшого объема выборки, возможно, в ней не учтены некоторые другие влияющие факторы (например, размер надрабатывающей очистной выработки) ввиду их недостаточной вариативности. Тем не менее, анализ полученных в рассматриваемых условиях результатов позволяет сделать следующие выводы.

Наибольшие поднятия надработанных горных пород, достигающие 130-180 мм и более, наблюдаются непосредственно на почве отрабатываемого пласта. Возникающие при этом средние относительные вертикальные деформации растяжения, определяющие зону разгрузки массива, могут превышать $2,5 \times 10^{-3}$.

С удалением от пласта в наработанную толщу величины поднятий и относительных деформаций пород уменьшаются по экспоненциальному закону. При этом для разных условий Донбасса размер зоны разгрузки под разрабатываемым пластом до нижней ее границы, определяемой точностью инструментальных наблюдений, достигает 150-180 м и более.

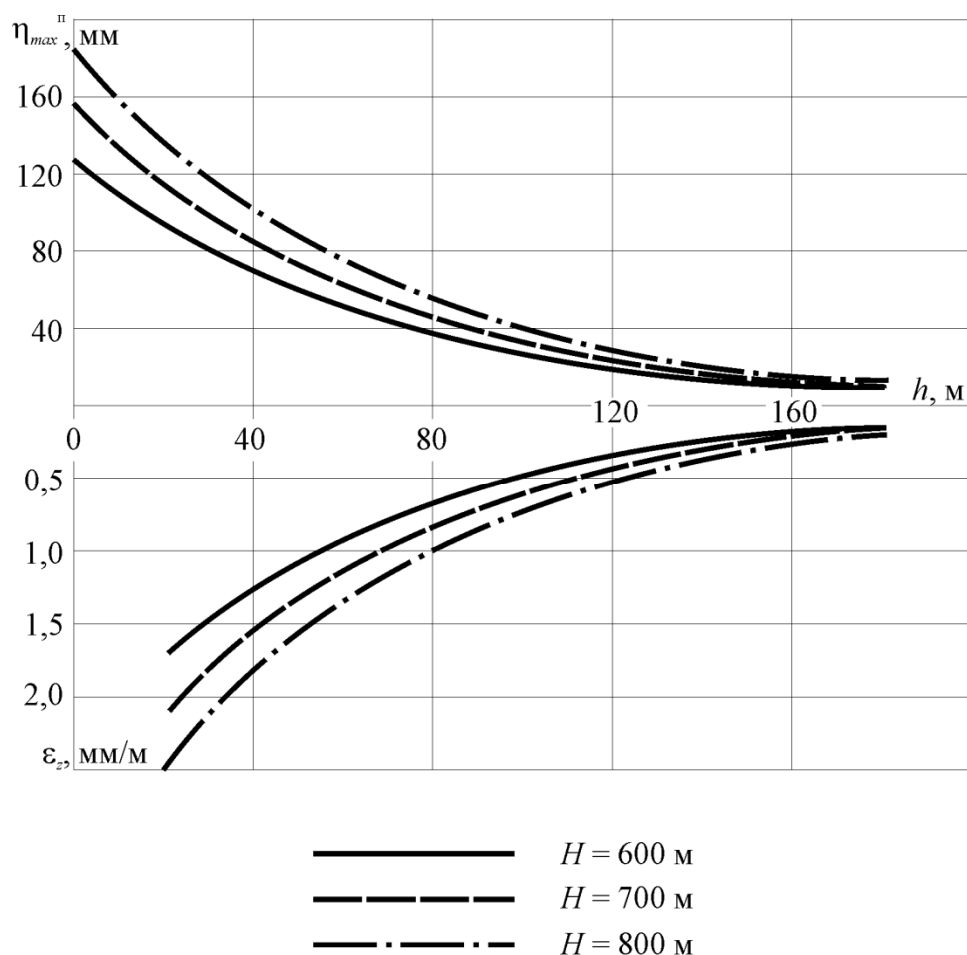


Рис. 5. График изменения максимального поднятия надработанных пород при увеличении высоты подработки

СПИСОК ССЫЛОК

1. Сдвижение горных пород при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений / Акимов А. Г., Земисев В. Н., Кацнельсон Н. Н., Коротков М. В., Костенич В. С., Медянцев А. Н., Мурашев А. Н., Петухов И. А. – М.: Недра, 1970. – 224 с.

2. Фисенко Г. Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок / Г. Л. Фисенко. – М.: Недра, 1976. – 272 с.
3. Петухов И. М. Защитные пласты / И. М. Петухов, А. М. Линьков, И. А. Фельдман и др. – Л.: Недра (Ленинградское отделение), 1978. – 424 с.
4. Куклин Б. К. Совершенствование разработки угольных пластов на глубоких горизонтах / Б. К. Куклин, А. Г. Лепихов, В. М. Кулешов и др. – Киев: Техника, 1989. – 184 с.