

УДК 622.288.1

## ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЩЕЛЕВОЙ РАЗГРУЗКИ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Дрибан В. А., Хохлов Б. В., Рожко М. Д.  
(УкрНИМИ НАНУ, г. Донецк, Украина)

*На підставі проведених досліджень встановлено, що розвантаження гірських порід є ефективним засобом зниження проявів гірського тиску у виробках. Визначено показники зниження величин зміщення порід у виробках при застосуванні заходів з розвантаження порід. Встановлено, що ефект розвантаження практично однаковий на ділянках виробок попереду і позаду лави.*

*Based on the study it is determined that stress relaxation of rocks is effective means to decrease rock pressure manifestations in mine workings. Factors for decreasing rock displacement in mine workings while using measures for stress relaxation are determined. It is established that stress relaxation effect is virtually the same in mine workings ahead and behind of the operating face.*

Средняя глубина разработки в Донбассе на 01.01.1956 г. составляла 284 м, к 1968 г. она увеличилась до 421 м, в 2005-2006 гг. – 720 м [1]. В типичных современных условиях для угольных предприятий Донбасса глубина разработки меняется в пределах 470 – 1430 м (в среднем 1050 м) [2], что является одной из основных причин существенного ухудшения условий эксплуатации горных выработок. Актуальность вопроса возрастает ввиду оснащения лав высокопроизводительной техникой и существенной концентрации горных работ, современное среднее месячное подвигание очистного забоя колеблется в пределах 15 – 250 м (в среднем 72 м) [2]. Как показывает практика, традиционные средства охраны и крепления подготовительных выработок в ряде условий не обеспечивают необходимые требования их эксплуа-

тации. В данном аспекте возникает необходимость применения соответствующих мер, технических решений и средств управления влиянием горным давлением в подготовительных выработках. К таким мерам следует отнести проведение выработок большим сечением с применением крепи повышенной податливости, увеличение объема бесцеликовой выемки угольных пластов, разгрузка пород почвы, торпедирование и др. Однако указанные меры еще не нашли широкого промышленного применения, эффективность условий их использования недостаточно изучена.

Одной из важных мер улучшения условий эксплуатации подготовительных выработок является снижение пучения почвы путем применения щелевой разгрузки [3–5]. Так, на шахте им. 50-летия Октября при применении щелевой разгрузки, пучение почвы в штреке пласта  $l_6^H$  в 120 м позади лавы уменьшилось в 1,5 раза (370 – 440 мм без разгрузки, 250 – 280 мм – с разгрузкой). Указанные данные соответствуют глубине  $H = 726$  м и прочности пород почвы 90/60 МПа (песчано-глинистый сланец). Разгрузка пород осуществлялась скважинами, пробуренными в боках выработки впереди лавы по углю длиной 2 – 4 м с двух сторон штрека [6].

В рассматриваемом аспекте представляют интерес результаты исследований, проведенных на шахтах им. Менжинского, "Карбонит" и "Тошковка" [7].

Так на шахте им. Менжинского разгрузка пород почвы осуществлялась с помощью бурения шпуров в южном откаточном штреке пласта  $l_6$  на глубине 1047 м. Мощность пласта  $l_6 m = 1,2$  м.

Кровля пласта представлена известняком мощностью 3 м, прочность пород кровли на одноосное сжатие  $R_c = 70$  МПа, в почве пласта залегает алевролит мощностью 5 м,  $R_c = 55$  МПа.

Шпуры диаметров 42 мм и длиной 4,5 м, располагали по углю треугольной гнездовой схемой с расстоянием между шпурами 0,6 м. Шпуры бурили непосредственно у забоя штрека с двух сторон в опережении. Результаты наблюдений приведены на рисунках 1 и 2. В соответствии с приведенными данными на расстоянии 400 м за лавой величины пучения почвы при отсутствии разгрузки составляли 1300 мм, а при разгрузке - 610 мм.

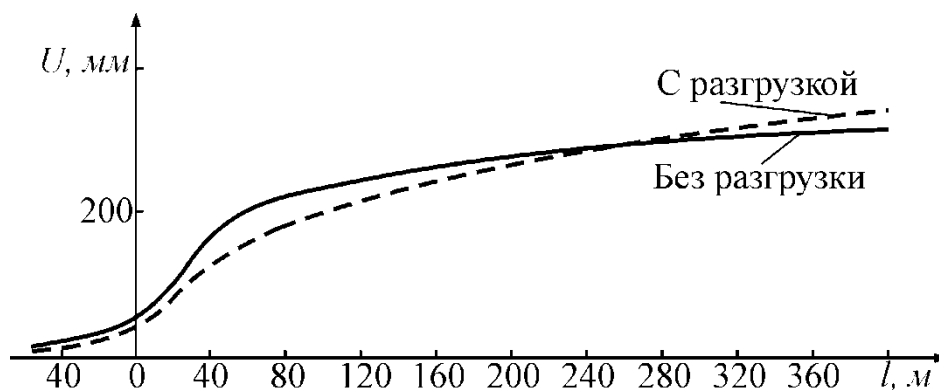


Рис. 1. Результаты наблюдений за смещениями пород кровли при применении разгрузочных скважин на шахте им. Менжинского

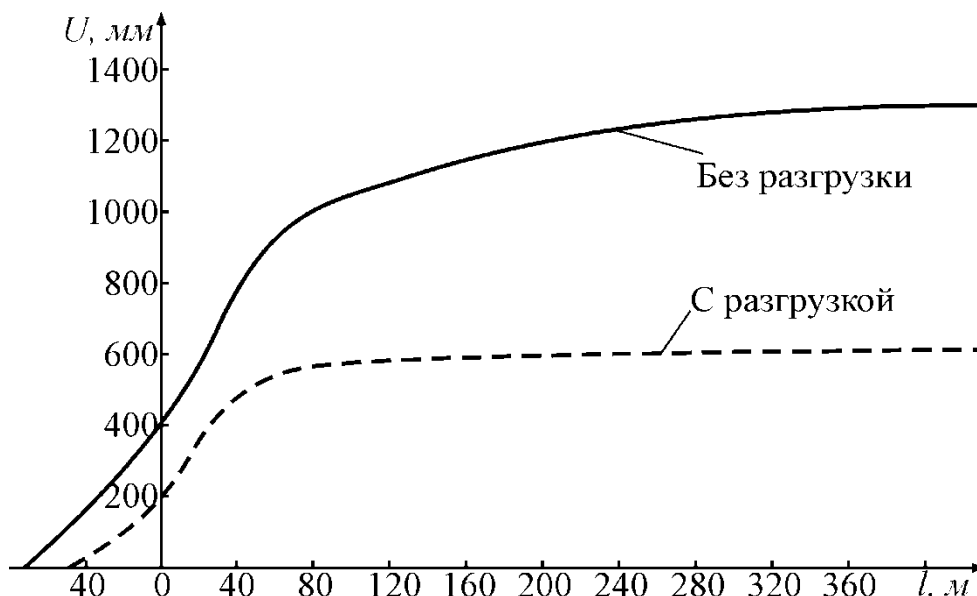


Рис. 2. Результаты наблюдений за пучением почвы при применении разгрузочных скважин на шахте им. Менжинского

Необходимо заметить, что в данных условиях разгрузка, практически не повлияла на величины смещений кровли. Коэффициент снижения величины пучения почвы составил  $k_c = 0,47$ .

На шахте "Карбонит" разгрузка пород почвы осуществлялась в штреке пласта  $l_8^H$  в условиях труднообрушаемой кровли. В кровле залегал песчаник  $m = 15 - 20$  м,  $R_c = 70$  МПа, почва  $R_c = 35$  МПа,  $H = 680$  м. Штрек охранялся железобетонными тумбами.

Разгрузка осуществлялась шпурами, пробуренными через 0,6 м. На расстоянии 360 м за лавой (рис. 3) при осуществлении разгрузки величина пучения почвы составила 450 мм, при отсутствии разгрузки почва вспучила на 880 мм. Коэффициент снижения пучения почвы составляет  $k_c = 0,5$ . В данном случае, как и в предыдущем, изменений величин опускания кровли практически не отмечалось.

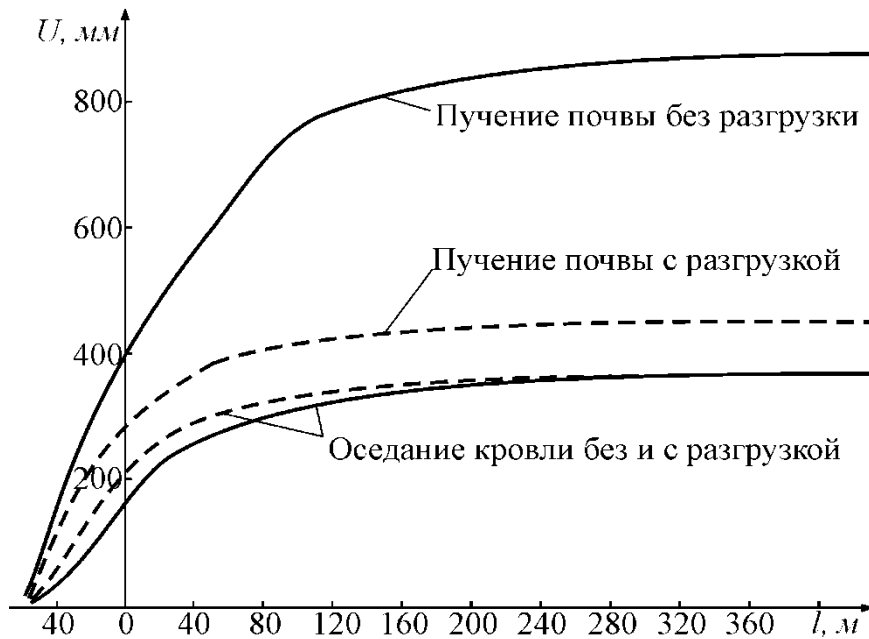


Рис. 3. Результаты наблюдений при применении разгрузочных скважин на шахте "Карбонит"

Аналогичные данные получены по шахте "Тошковка" в конвейерном штреке пласта  $m_3$ , Мощность пласта  $m = 0,98$  м, угол падения  $\alpha = 20^\circ$ . Глубина разработки – 485 м. В кровле залегает песчаник  $R_c = 50$  МПа,  $m = 17$  м, почва представлена глинистым сланцем  $R_c = 20$  МПа. Со стороны лавы штрек охранялся бутовой полосой. Длина разгрузочных шпуров 3,4 м. В 40 м за лавой при отсутствии разгрузки, почву вспучило на 850 мм, а при разгрузке 450 мм. В данном случае коэффициент снижения пучения почвы составил  $k_c = 0,52$ .

В данном аспекте представляется весьма важным определение эффективности разгрузки не только по конечным значениям величин пучения, а в соответствующих зонах впереди и позади лавы.

Так на шахте им. Менжинского в штреке пласта  $l_6$ , пучение почвы впереди лавы соответственно составило: без разгрузки – 720 мм, а с разгрузкой – 210 мм, т.е. в данном случае коэффициент снижения пучения почвы впереди лавы составил  $k_c = 0,5$ . На участке позади лавы соответствующий коэффициент составил  $k_c = 0,45$ . Таким образом, в указанном случае, значения коэффициентов снижения пучения почвы практически одинаковы как впереди и позади лавы.

По шахте "Карбонит" величина пучения почвы впереди лавы при разгрузке составляла 280 мм, без разгрузки – 430 мм. Величина коэффициента снижения пучения почвы впереди лавы составила  $k_c = 0,65$ .

В период поддержания выработки позади лавы величины пучения почвы составили соответственно 450 мм (без разгрузки) и 170 мм (с разгрузкой). Величина снижения пучения пород почвы позади лавы составила  $k_c = 0,40$ .

На шахте "Тошковка" соответствующие коэффициенты составляют 0,65 впереди лавы, 0,45 позади лавы. Значения указанных коэффициентов при соответствующих показателях приведены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты снижения пучения почвы в выработках при разгрузке

Наименование шахты	Пласт	Глубина $H$ , м	$R_c$ , МПа	$H/R_c$	Значение $k_c$		
					Общее	Впереди лавы	Позади лавы
Им. 50-летия Октября	$l_6^H$	726	60-90	10	0,6	–	0,6
Им. Батова	$l_1$	700	50	15	0,41	–	0,41
Им. Орджоникидзе	$l_6$	–	–	–	0,4	–	–
Им. Менжинского	$l_6$	1047	55	19	0,47	0,5	0,45
"Карбонит"	$l_8^H$	600	30	20	0,5	0,65	0,4
"Тошковка"	$m_3$	485	20	24	0,52	0,65	0,45

Таким образом, исходя из приведенных данных в широком диапазоне горно-геологических условий (при  $H/R_c$  от 10 до 25) отмечаются практически одинаковые коэффициенты снижения пучения почвы в выработках при осуществлении разгрузочных мероприятий. При этом эффект разгрузки сохраняется длительный период времени и может быть принят равным  $k_c = 0,5$ .

Необходимо заметить, что разгрузочные мероприятия определенным образом оказывают влияние на уменьшение величин выдавливания пород с боков выработки. Так на шахте им. Менжинского смещение боковых стенок в выработку при применении разгрузочных мероприятий уменьшилось с 410 мм до 100 мм, а на шахте "Карбонит" с 300 мм до 80 мм.

Экспериментальные работы, проведенные в разные годы на шахтах Донбасса, показали что, при торпедировании пород кровли отсечными скважинами происходит комплексный эффект по снижению проявлений горного давления в выработках как со стороны кровли, так и почвы.

Так на шахте "Ореховская" при наличии в кровле пласта труднообрушаемых пород известняка  $R_c = 102,7$  МПа и песчаника  $m = 29 - 38$  м,  $R_c = 78,8$  МПа в восьмом конвейерном штреке горизонта 490 м отмечалось интенсивное пучение почвы, ( $R_c = 49$  МПа) достигающее 1062 мм (на расстоянии 140 м за лавой). При применении отсечных скважин величина пучения почвы составила 518 мм. В данном случае коэффициент снижения пучения почвы составил 0,5. Величина конвергенции при этом уменьшилась с 1971 мм до 858 мм ( $k_c = 0,43$ ).

Необходимо заметить, что практически такой же коэффициент снижения пучения почвы отмечен и впереди лавы ( $k_c = 0,45$ ).

Таким образом, применение отсечных скважин в условиях труднообрушаемых пород является достаточно эффективным средством снижения пучения почвы в выработках. При этом достигается практически такой же эффект, как и при применении специальных мер по снижению пучения почвы разгрузочными скважинами.

На основании проведенных исследований установлено, что разгрузка горных пород является эффективным средством снижения проявлений горного давления в выработках. Определены показатели снижения величин смещений пород ( $k_c = 0,5$ ) в выработках при применении мер по разгрузке пород. Установлено,

что эффект разгрузки практически одинаков на участках выработок впереди и позади лавы. При этом характер смещений пород в выработках при применении разгрузки практически не изменяется.

### Список ССЫЛОК

1. Kolesnik V., Berchak Y. Geology of coal deposits and the state of the industry Ukrainy. Geologicheskiespecially coal deposits in Ukraine // Int. Conference «Mining over Centuries» (MIOCEN-2005), Podebrady, 27.09. — 02.10.2005. Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej, Krakow, 2005, s. 17-25.
2. Організація і проведення інструментальних і модельних досліджень з деформування масиву гірських порід і підземних споруд в зоні впливу очисних робіт: отчет о НИР (промежуточ.) / УкрНИМИ НАНУ; рук. В. А. Дрибан. — № ДР 0112U006971; Инв. № 2490. — Павлоград, 2014. — 136 с.
3. Дрибан В. А. Опыт проведения выработок на больших глубинах с созданием разгруженных зон / В.А. Дрибан, А.Е. Видулин, // М.: ЦНИЭИуголь, 1990. — 22 с.
4. А.с. № 1479663 СССР, МПК Е 21 D 13/02, Е 21 С 41/04. Способ охраны пластовой выработки / Пиховкин В.С., Дрибан В.А., Видулин А.Е., Дзигора С.И. (СССР). — № 4297818/23–03; заявл. 18.08.87; опубл. 15.05.89, Бюл. № 18. — 5 с.
5. Патент на винахід № 5455 Україна МПК (1994) Е 21 D 13/02. Спосіб охорони виробки / Дрибан В.А., Ардашев К.А : власник Український державний науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут гірничої геології, геомеханіки та маркшейдерської справи (УкрНДМІ) UA. — № 94250627; заяв. 25.06.93., опубл. 28.12.94., Бюл. № 7-І. — 4 с.
6. Проведение исследований эффективности способов управления горным давлением в сложных горно-геологических условиях: отчет о НИР (промежуточ.) / УфВНИМИ; рук. Э. Ш. Феликс. — № ГР 01870094894; Инв. № 1178. — Донецк, 1989. — 27 с.
7. Установить эффективность охраны горных выработок взрывоцелевой разгрузкой: отчет о НИР / ДонУГИ; рук. В. В. Полухин. — № ГР 2292115422. — Донецк, 1988. — 120 с.