

НЕГРЕЙ С.Г.<sup>1</sup>

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫЕМОЧНОЙ ВЫРАБОТКИ В ЗОНЕ ВРЕМЕННОГО ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПЕРЕД ЛАВОЙ**

Как показывает практика поддержания подготовительных выработок в условиях шахт Донбасса, основной формой проявления горного давления являются смещения пород контура выработки. Результатом этих смещений являются деформации элементов крепи и пучение пород почвы, что негативно сказывается на состоянии выработки, и делает невозможным ее безремонтное поддержание. Причем большая доля ремонтов (до 60-80 %) связана с ликвидацией последствий процесса пучения пород почвы – проведением их подрывки [1-3]. Наиболее остро стоит эта проблема при поддержании выработок в зоне влияния очистных работ.

Пучение почвы выработки представляет собой сложный процесс, обусловленный целым рядом факторов и протекающий по-разному в различных горно-геологических и горнотехнических условиях. Кроме того, этот процесс различен и на разных этапах существования выработки вследствие изменения характера деформационных процессов вокруг нее.

В начальный момент существования выработки (первый этап) механизм смещения пород почвы представляет собой складкообразование породных слоев за счет формирования зоны разрушения вокруг выработки (рис.1а,б) [2, 4]. Вследствие разрушения происходит расширение пород в объеме и перемещение их в полость выработки. Попытки обеспечить устойчивое состояние выработок за счет применения замкнутых крепей не дали положительных результатов [5, 6]. Это объясняется тем, что в процессе складкообразования пород в почве выработки формирующаяся нагрузка на крепь значительно превышает ее несущую способность. И

---

<sup>1</sup> Ассистент, к.т.н. С.Г. НЕГРЕЙ – Донецкий национальный технический университет, Донецк, Украина,

вследствие отсутствия либо недостаточной податливости крепей происходит их разрушение.

После формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород (ЗРП) механизм смещения почвы представляет собой процесс выдавливания разрушенных (дискретизированных) пород в полость выработки (второй этап) под действием веса вышележащих пород, вмещающих ЗРП (рис.1в). Смещения пород почвы выработки продолжают до тех пор, пока не установится равновесное состояние системы «крепь- зона разрушенных пород- окружающий породный массив». В дальнейшем смещений пород почвы может не наблюдаться при условии сохранения этого равновесия.

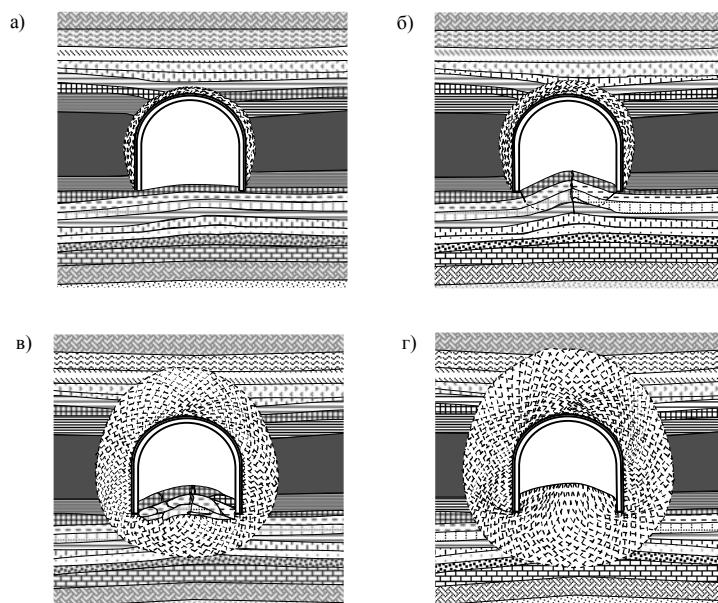


Рисунок 1– Схемы механизма пучения почвы выработки на разных этапах ее существования: а, б- складкообразование породных слоев за счет формирования зоны разрушения вокруг выработки; в- выдавливание разрушенных пород в полость выработки под действием веса вышележащих пород, вмещающих ЗРП; г- выдавливание пород почвы вследствие нарушения равновесного состояния системы «крепь-ЗРП- окружающий породный массив»

Но, как показывает практика, вследствие ведения горных работ (подрывок ее почвы или нахождения ее в зоне влияния очистных работ) происходит нарушение равновесия системы «крепь- ЗРП-окружающий породный массив» и, как следствие, происходит рост зоны разрушенных пород и интенсификация выдавливания пород почвы выработки (третий этап) (рис.1г). Это подтверждается результатами натурных исследований [3, 7, 8] и указывается на то, что производство подрывки почвы приводит к увеличению скорости ее смещений в 6÷9, а иногда и в десятки раз. При этом также наблюдается и увеличение скорости смещений пород кровли и боков выработки.

Таким образом, уборка породы при подрывке снижает пассивный отпор на почву всего на 50-60 кН на 1 м выработки и этого оказывается достаточно для изменения состояния системы. Следовательно, для обеспечения устойчивого состояния почвы выработки после подрывки необходимо компенсировать отпор извлекаемых пород.

Решением рассматриваемой проблемы может быть создание силового воздействия на почву выработок – применение способа механического отпора породам почвы. Это подтверждается результатами испытаний этого способа в условиях выемочных выработок шахт «Южнодонбасская» №3 и «Лидиевка» ГП «ДУЭК».

Испытания проводились в конвейерном ходе 5-ой восточной лавы пласта  $c_{11}$  шахты «Южнодонбасская» №3 и конвейерном штреке 7-ой восточной лавы пласта  $l_8'$  шахты «Лидиевка» [9, 10].

В условиях конвейерной выработки 5-ой восточной лавы пласта  $c_{11}$  шахты «Южнодонбасская» №3 из соображений технической осуществимости, доступности и стоимости, в качестве средства механического отпора поднятию пород почвы выработки были приняты металлические канаты диаметром 0,045м (рис. 2). Начальное натяжение канатов составляло около 10кН, шаг установки– 0,8м.

Кроме установки канатов на экспериментальном участке было предусмотрено размещение состава энергопоезда в 80м от лавы суммарным весом более 20т и длиной 20м. Распределенное давление от его веса на почву через шпалы рельсового пути составило 0,026МПа. Таким образом, величина механического отпора породам почвы совместно с канатами составила 0,03 МПа.

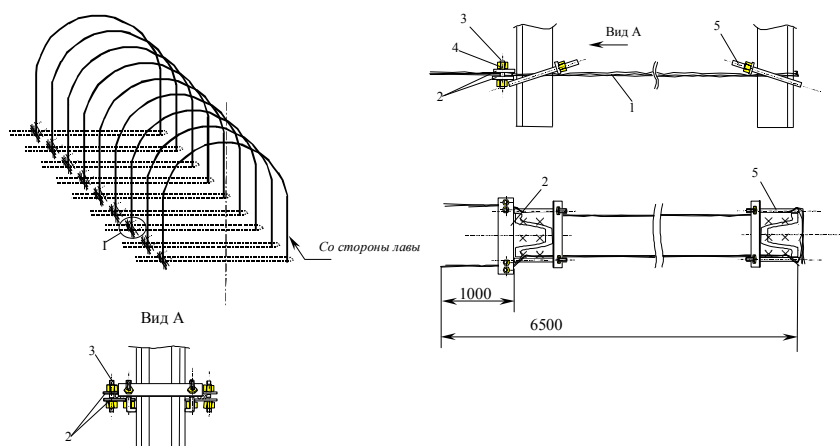


Рисунок 2– Схема установки прядей каната по почве выработки на экспериментальных участках в конвейерной выработке 5-ой восточной лавы пласта  $c_{11}$  (1- канат, 2- планки, 3- шпильки, 4- гайки, 5- хомут)

Результаты замеров смещений контура почвы на контрольном и экспериментальных участках этой выработки (рис. 3) указали на то, что применение средств механического отпора было эффективным для данных условий, причем смещения в зоне влияния очистных работ на этих участках отличались на 57%.

Как показали наблюдения, смещения на экспериментальном участке имели место по причине недостаточной жесткости средств механического отпора и влияния очистных работ. Но также было отмечено, что с приближением лавы эффективность механического отпора увеличивалась. Так на экспериментальных участках в 50м от очистного забоя смещения почвы выработки были на 45% меньше, чем на контрольном, а при расстоянии до лавы 5м– на 57%. Это свидетельствует о том, что мероприятия, основанные на механическом отпоре выдавливанию пород почвы, наиболее эффективны в самой сложной технологичной зоне.

Недостатки эксперимента в условиях пласта  $c_{11}$  были в дальнейших исследованиях учтены и поэтому в конвейерном штреке 7-ой восточной лавы пласта  $l_8'$  шахты «Лидиевка» на экспериментальном участке в

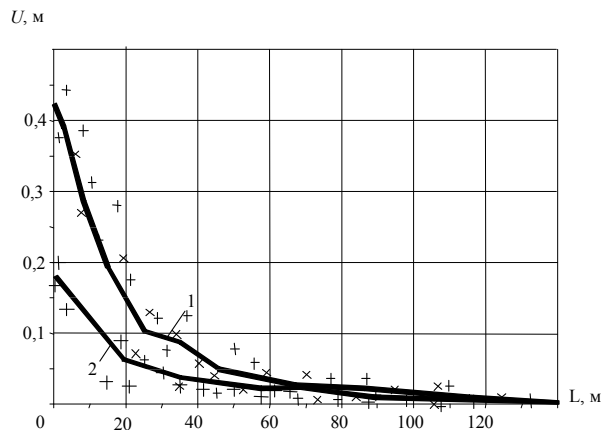


Рисунок 3– График зависимости смещений пород почвы выработки  $U$  от расстояния между наблюдательными станциями и очистным забоем  $L$  на контрольном (1) и экспериментальном (2) участках

качестве средства механического отпора были приняты металлические лежни, установка которых была сопряжена с проведением подрывки пород почвы [10] (вслед за подрывкой почвы, которая составляла 1,1м, с предварительных распором устанавливались лежни (рис. 4), величина отпора которых составляла 18кПа, а шаг установки– 0,85м).

Применение лежней на этом участке вслед за подрывкой позволило уменьшить смещения пород почвы на 77% (до 0,09м) и не производить повторной подрывки в отличие от контрольного участка, где мероприятий не применялось (рис. 5). Так на контрольном участке после проведения подрывки была отмечена активизация смещений пород почвы до 0,41м и затем проведена повторная подрывка.

Наличие смещений почвы на экспериментальном участке данной выработки было обусловлено некоторой податливостью опорных стоек 3 (рис. 4), вызванной прокалыванием разрушенных пород в боках выработки.

Таким образом, можно сделать выводы о том, что применение средств механического отпора выдавливанию пород почвы выработок эффективно влияет на состояние почвы выработки и с увеличением уровня силового воздействия на породы почвы эффект уменьшения их

выдавливания возрастает, что подтверждается результатами экспериментов.

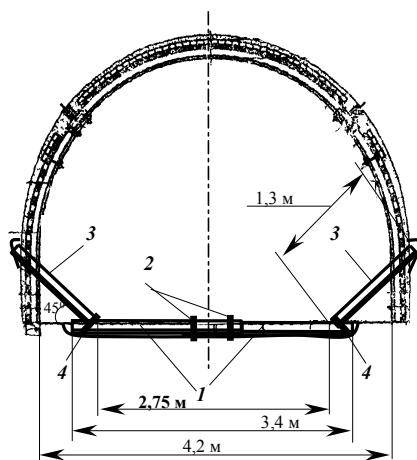


Рисунок 4– Конструкция лежня и схема его установки совместно с опорными стойками (1- спецпрофили СВП-22, 2, 4- хомуты с планками, 3- опорные стойки)

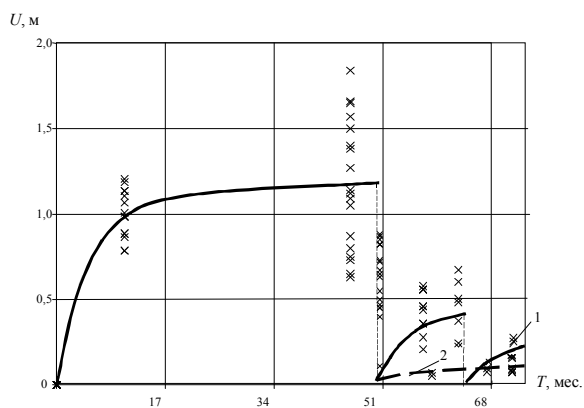


Рисунок 5– График зависимости смещений пород почвы выработки  $U$  от времени ее поддержания  $T$  на контрольном (1) и экспериментальном (2) участках

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ВЫЕМОЧНОЙ  
ВЫРАБОТКИ В ЗОНЕ ВРЕМЕННОГО ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПЕРЕД ЛАВОЙ

Кроме того, с приближением лавы эффективность механического отпора увеличивается, что позволяет обеспечить эксплуатационное состояние выработки в зоне временного опорного давления перед лавой.

Литература:

- [1] Робенко А.Н. Новый подход к исследованию явления пучения пород для обоснования мер борьбы с ним // Уголь Украины.– 1997.– №2-3.– С. 20-22.
- [2] Пирский А.А., Стопник С.Н. Шахтные исследования пучения почвы в выработках Западного Донбасса // Уголь Украины.– 1989.– №11.– С. 2-3.
- [3] Зубов В.П., Чернышков Л.Н., Лазченко К.Н. Влияние подрывок на пучение пород в подготовительных выработках // Уголь Украины. – 1985. – №7. – С. 15-16.
- [4] Касьян Н.Н., Костоманов А.И., Мороз О.К. Механизм пучения почвы горных выработок в условиях хрупкого разрушения пород // Изв. вузов. Горный журнал. – 1996.– №1.– С. 4-9.
- [5] Josef Aldorf. Mechanika podzemnich konstrukci / Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. – 1999. – 410 с.
- [6] Литвинский Г.Г., Бабиюк Г.В., Быков А.В. Эффективные способы предотвращения пучения пород в шахтах // ЦНИЭИуголь, ЦБНТИ Минуглепрома СССР.– М., 1985.– 48 с.
- [7] Липский С.Б., Буткин Н.А. Борьба с пучением пород в шахтах Приморья// Уголь.– 1975.– №8.– С. 43-45.
- [8] Соловьев Г.И., Негрей С.Г. Об особенностях пучения почвы выемочных выработок в условиях шахты «Южнодонбасская» №3 // Известия Донецкого горного института. – 1999. - №3. – С.38-42.
- [9] Соловьев Г.И., Негрей С.Г., Кублицкий Е.В. Опытнo-промышленная проверка способа локализации выдавливания пород почвы // Геотехнологии на рубеже XXI века.– Донецк: ДУНПГО.– Т.1.– 2001.– С.63-68.

- [10] Негрей С.Г. Результаты испытаний способа предотвращения повторного пучения пород почвы горной выработки // Проблемы подземного строительства и направления развития тампонажа и закрепления горных пород: Материалы научно-практической конференции.– Луганск: Изд-во Восточноукраинского национального университета им. В.Даля.– 2006.– С.202-206.