

рифные ставки и размеры премий должны напрямую зависеть от степени влияния индивидуальных особенностей каждого из рабочих на эффективность процессов добычи;

– нормативные документы и инструкции должны включать составной частью методики расчета и выбора рациональных организационных параметров процессов добычи угля, с комплексным учетом как горнотехнических, горно-геологических и технологических факторов, так и индивидуальных особенностей горнорабочих;

– основные научно-технические и научно-организационные принципы совершенствования комплексно-механизированной технологии угледобычи заключаются в дифференцированном подборе кадров, основанном на выявлении «узких» мест в процессе выемки угля, как сложной человеко-машинной системе, с учетом влияния параметров квалификации и усталости машинистов, и механизации основных процессов перемещения машинистов комбайна и крепи в пределах выемочного участка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сургай Н.С., Виноградов В.В., Кияшко Ю.И. Производительность очистных комплексов нового технического уровня и пути ее повышения // Уголь Украины. – 2001. № 6. – С. 3-5.
2. Сургай Н.С., Виноградов В.В., Кияшко Ю.И. О готовности шахт к применению оборудования нового технического уровня // Уголь Украины. – 2001. № 7. – С. 3-5.
3. О необходимости реализации технологических резервов шахт / Н.С. Сургай, Ю.И. Кияшко, В.В. Косарев, А.И. Коваль // Уголь Украины. – 2005. № 2. – С. 9-10.
4. Шевченко В.Г. Разработка и реализация имитационной модели технологических процессов добычи угля из тонких пологих пластов // Науковий вісник Національного гірничого університету / НГУ. - Дніпропетровськ. – 2003. – № 7. – С. 6-10.
5. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965. – 340 с.

УДК 622.268.12:622.833

М.А. Ильяшов, Е.Н. Халимендигов

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Наведені результати досліджень стійкості гірничих порід та земної поверхні при підземній розробці вугільних пластів.

THE INCREASE OF COAL MASSIF FIRMNESS DURING INTENSIVE PROCESSING OF COAL SEAMS

The results of mountain rocks firmness and the earth surface during underground working of coal seams have been provided.

В последние 30-40 лет при отработке угольных пластов пологого и наклонного падения нашли широкое применение механизированные комплексы. Технологией выемки угля с помощью механизированных комплексов предусматривается полное обрушение кровли, что оказывает существенное влияние на геомеханические преобразования горного массива и земной поверхности. При

этом происходит разрушение и смещение подработанного горного массива и поверхности, нарушается гидрогеологический режим, дополнительно выделяются на поверхность различные газы, содержащиеся в подработанных пластах (спутниках) и породах [1, 2]. В связи с этим возникает проблема обеспечения устойчивости горного массива и земной поверхности. Особенно важно решение данной проблемы при интенсивной отработке угольных пластов, когда очистной забой движется со скоростью более 7 м/сут.

Существует много способов управления состоянием горного массива и повышения устойчивости горных выработок [3-5]. Однако эти способы позволяют решить лишь локальную задачу – повышение устойчивости поддерживаемых горных выработок. Обеспечить устойчивость всего подрабатываемого горного массива и земной поверхности они не могут.

В условиях шахты «Красноармейская-Западная № 1» отработка пласта d_4 ведется лавами по простиранию и по восстанию. Выемочные поля подготавливаются выработками, проводимыми узким ходом.

Для возможности повторно использовать выработки позади лавы со стороны выработанного пространства сооружается литая полоса [3]. Способ управления кровлей во всех очистных забоях – полное обрушение.

С целью установления степени влияния интенсивной отработки пласта d_4 на состояние горного массива и земной поверхности были проведены геодезические наблюдения над действующими лавами (5-я северная лава блока 2 и 6-я южная лава блока 6).

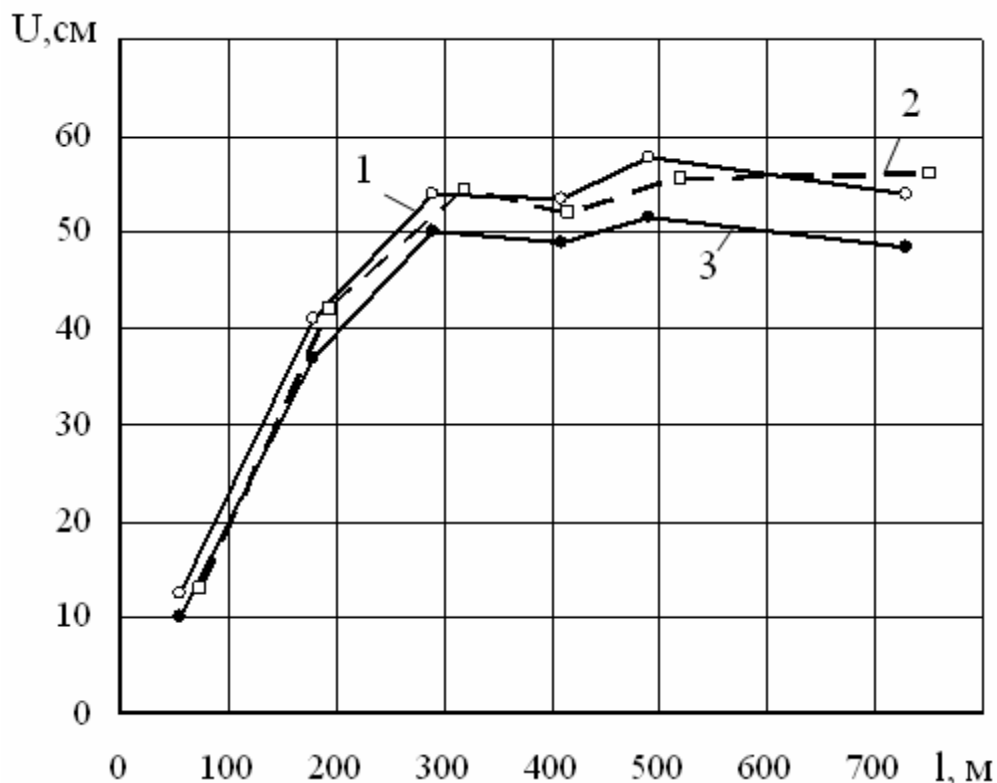
Над 5-й северной лавой блока 2 наблюдения за смещением поверхности производились в течение всего периода отработки выемочного поля. Всего в зоне влияния 5-й северной лавы было заложено 38 замерных станций (реперов). Средняя глубина разработки пласта составляла $H_{cp} = 585$ м. Мощность пласта изменялась от 1,3 до 1,9 м. Отработка выемочных полей в этом блоке велась одиночными лавами по простиранию.

В результате выполненных исследований установлено, что максимальное опускание земной поверхности в зоне полной подработки достигло 0,578 м, что составило 36 % от средней мощности разрабатываемого пласта.

На рис. 1 представлены характерные графики смещения поверхности от расстояния до проекции створа лавы на горизонтальную плоскость. Из рисунка видно, что основные смещения происходили при отходе створа лавы от контрольной станции на поверхности на 75-300 м. После дальнейшего увеличения расстояния от контрольной станции до проекции лавы на горизонтальную плоскость наблюдается стабилизация смещений поверхности.

Над 6-ой южной лавой блока № 6 наблюдения за смещением поверхности производились в течение всего периода отработки выемочного поля. В зоне влияния лавы было устроено 30 наблюдательных станций. Средняя глубина разработки составляла $H_{cp} = 636$ м, а средняя мощность пласта $m_{cp} = 1,2$ м. Отработка столба велась одиночной лавой по восстанию. В зоне полной подработки максимальная величина опускания поверхности равнялась 0,36 м, что составляет 30 % средней мощности пласта. Подработанный и разрушенный гор-

ный массив с течением времени уплотнится, и смещения земной поверхности естественно увеличатся.



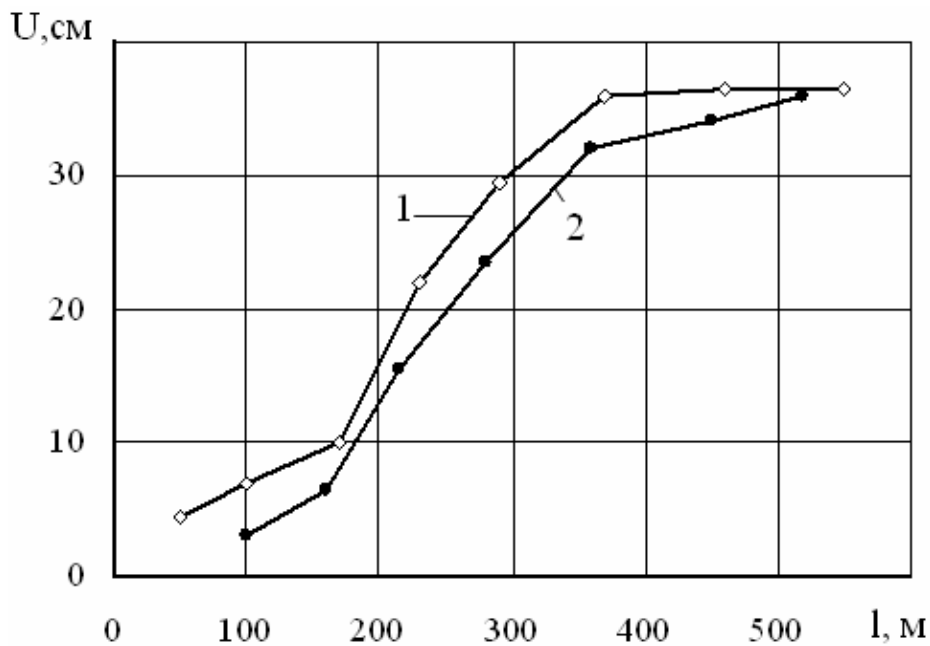
1, 2, 3 – величина смещений на измерных станциях, соответственно № 20; № 19; № 21.

Рис. 1 – Изменение величины смещений поверхности от расстояния до проекции створа 5-й северной лавы на горизонтальную плоскость.

При отработке 6-й южной лавы основные смещения поверхности происходили после перемещения створа лавы на расстояние 100 – 350 м от измерной станции (рис. 2).

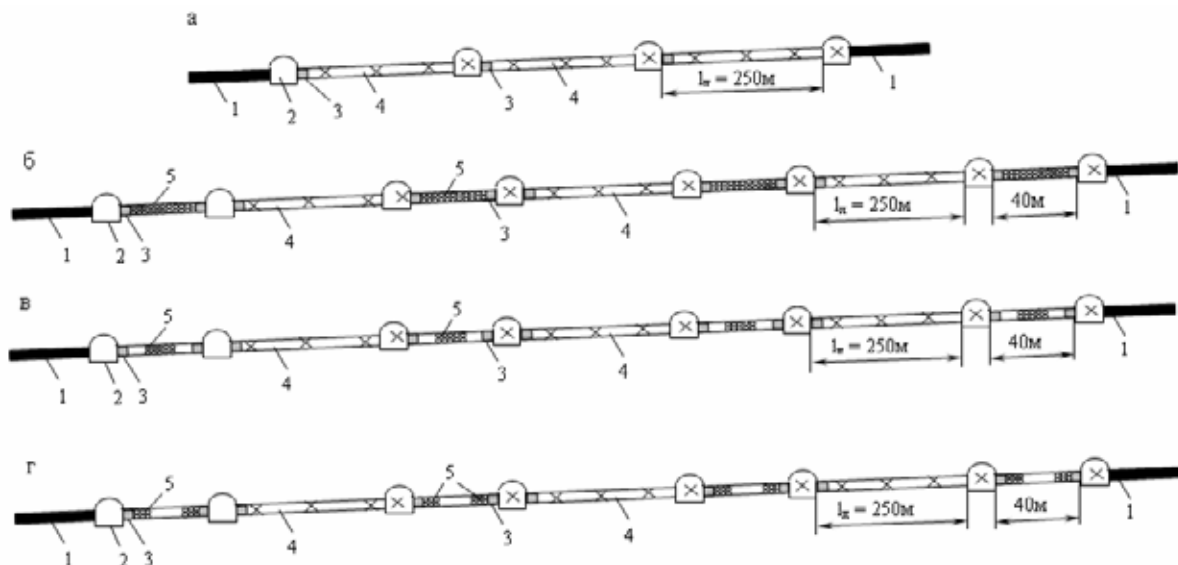
Уменьшение средней мощности пласта с 1,6 м до 1,2 м и увеличение глубины разработки с 585 м до 636 м привело к уменьшению смещений земной поверхности на 21,8 см. Однако увеличение глубины разработки не предотвращает смещения земной поверхности, а лишь замедляет их проявления. Поэтому для повышения устойчивости горного массива и земной поверхности необходимо изменить вариант подготовки и отработки, выемочных полей.

С целью выбора рационального варианта подготовки и отработки пологих пластов средней мощности, позволяющей снизить вредное влияние подработки, было выполнено математическое моделирование методом конечных элементов [6]. По расчету напряжений и смещений горного массива при различных вариантах подготовки и отработки выемочных полей (рис. 3). К рассмотрению был принят вариант с подготовкой выемочных полей выработками, проводимыми узким ходом (вариант 1) и с подготовкой выемочных полей спаренными выработками и полной закладкой выработанного пространства между этими выработками (вариант 2) и частичной закладкой выработанного пространства (варианты 3 и 4).



1, 2 – величина смещений на замерных станциях, соответственно № 33 и № 32.

Рис. 2 – Изменение величины смещения поверхности от расстояния до проекции створа 6-й южной лавы на горизонтальную плоскость.



1 – пласт; 2 – штрек; 3 – литая полоса; 4 – выработанное пространство; 5 – бутовая полоса.

Рис. 3 – Варианты отработки пласта.

Расчеты выполнялись для условий разработки пласта d_4 шахтой «Красноармейская-Западная № 1». Средняя глубина разработки составляла 700 м. Длина лавы была равна 250 м. Способ управления кровлей полное обрушение. Мощность пласта 1,5 м. Ширина выработанного пространства при отработке трех смежных выемочных полей и с учетом выемочных штреков шириной 5 м составляла 770 м (вариант 1) и 950 м (варианты 2, 3, 4). Во всех вариантах выемочные выработки охранялись со стороны выработанного пространства литыми полосами шириной 1,2 м.

В результате выполненных расчетов установлено, что наибольшие смещения (0,35 м) земной поверхности происходят при подготовке выемочных полей выработками, проводимыми узким ходом. Наименьшее опускание поверхности наблюдается при подготовке выемочных столбов спаренными штреками и с закладкой между ними выработанного пространства (0,3 м).

При этом варианте и величина растягивающих вертикальных напряжений у поверхности так же минимальна и равна 1,1 кПа, что в 1,82 раза меньше, чем в случае отработки выемочных полей по варианту 1 (табл. 1).

В случае отработки выемочных полей с частичной закладкой выработанного пространства между спаренными выработками так же меньше величина опускания поверхности и растягивающих напряжений по сравнению с вариантом 1 (см. табл. 1).

Положительное влияние способа подготовки выемочных полей спаренными выработками проявляется и на состоянии выемочных выработок, поскольку величина напряжений вокруг них уменьшается.

Таблица 1 – Изменение величины оседания поверхности и растягивающих напряжений от вариантов подготовки

№ п/п	Величина вертикальных смещений поверхности, м	Величина вертикальных напряжений	
		растягивающих у поверхности, кПа	сжимающих на контакте кровли с пластом со стороны массива, МПа
1	2	3	4
1	0,35	2,0	45,2
2	0,30	1,1	32,0
3	0,31	1,34	34,0
4	0,31	1,57	35,0

Так, величина вертикальных напряжений на контакте кровли пласта с пластом со стороны массива уменьшилась по сравнению с вариантом на 41, 33, 29 % и составила 32,0; 34,0; 35,0 МПа соответственно по вариантам 2, 3, 4. Следовательно, использование при подготовке выемочных полей спаренных выработок, с заполненным между ними породой выработанным пространством, снижает вредное влияние подрработки горного массива и земной поверхности. Кроме этого уменьшается объем выдаваемой на поверхность породы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – Недра. – М.: 1981. – 288 с.
2. Методические указания по предотвращению вредного влияния горных работ на геологическую среду. – ИГД им. А.А. Скочинского. – М.: 1984. – 143 с.
3. Байсаров Л.В., Ильяшов М.А., Демченко А.И. Геомеханика и технология поддержания повторно используемых горных выработок. – Донецк: Лира ЛТД, 2005. – 240 с.
4. Черняк И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок. – М.: Недра, 1993. – 256 с.
5. Скипочка С.И., Усаченко Б.М., Куклин В.Ю. Элементы геомеханики углепородного массива при высоких скоростях подвигания лав. – Днепропетровск: ЧП «Лира ЛТД». – 2006. – 248 с.
6. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. – М.: Недра, 1987. – 224 с.