

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горный факультет
Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

№2 (2016)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**по материалам республиканской научно-практической
конференции молодых ученых, аспирантов и студентов**

г. Донецк, 25-26 мая 2016 г.

Донецк
2016

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 2. / редкол.: Н. Н. Касьян [и др.]. – Донецк, 2016. – 313 с.

В сборнике представлены материалы научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на Республиканской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 90-летию кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых». Материалы сборника предназначены для научных работников, инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Конференция проведена на базе Донецкого национального технического университета (г. Донецк) 25-26 мая 2016 г. Организатор конференции – кафедра разработки месторождений полезных ископаемых горного факультета ДонНТУ.

Редакционная коллегия:

Касьян Н.Н., д. т. н., проф., зав. кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Петренко Ю.А., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Новиков А.О., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Стрельников В. И., к. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Соловьёв Г.И., к. т. н., доц., доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Касьяненко А.Л., ассистент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Компьютерная верстка: Моисеенко Л. Н., ведущий инженер кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Контактный адрес:

Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Артема, 58, ДонНТУ, 9-й учебный корпус, каф. «Разработка месторождений полезных ископаемых» к. 9.505., тел. (062) 301-09-29, 300-01-46, E-mail: rpm@mine.dgtu.donetsk.ua

УДК 622.267.3

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ВЫРАБОТКИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПУЧЕНИЯ ПОРОД ПОЧВЫ

Зябрев Ю.Г., студент (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Во многих случаях потеря устойчивости горных выработок связана с пучением пород почвы. В результате проведения горной выработки изменяется естественное напряженное состояние окружающего ее массива горных пород. Это изменение, а также факторы, воздействующие на свойства окружающих пород, приводят к деформациям пород кровли, почвы, боков и смещению их в выработку. При этом если смещение пород боков выработки измеряется десятками сантиметров, то величина смещения пород почвы составляет 1 м и более. На ранних стадиях развития геомеханики и малых глубинах отработки пластов пучение почвы связывали с эффектом набухания слабых пород и выдавливанием их в полость выработки [1].

Результаты исследований смещений породного массива по контуру выработок на физических моделях и в натурных условиях показывают, что величина их имеет значительные расхождения по периметру выработки. При этом конвергенция пород почвы-кровли в 2-6 раз превосходит конвергенцию боков выработок. Это связано с различным характером разрушения пород. В кровле и почве выработки разрушение пород происходит в форме складки, а в боках – в виде отрыва и сдвига. На сегодняшний день механизм складкообразования пород почвы и кровли выработок изучен недостаточно.

Поэтому, целью лабораторных исследований на структурных моделях является изучение процесса складкообразования пород в зависимости от формы выработки, мощности породных слоев и размера породных боков по напластованию.

Известно, что складка породных слоев образуется в результате их смещений в плоскости напластования [2]. В естественных условиях смещения породных слоев в плоскости их напластования является результатом разрушения породного массива с увеличением его объема. При этом разрушение породных слоев и их смещение по плоскостям напластования происходит практически одновременно. Этот процесс можно исследовать на физических моделях из эквивалентных материалов. Изготовление и испытание таких моделей сопряжено с трудоемкими процессами закатки,

* *Научный руководитель* – д.т.н., проф. Касьян Н.Н.

оснастки и отработки моделей. В то же время на них можно получить только качественную картину геомеханических процессов, происходящих в породном массиве, вмещающем выработку.

На основании изложенного представляется возможным (рациональным) исследовать общие закономерности складкообразования слоистых горных пород в окрестности выработок различной формы на структурных моделях. Главным условием достоверности получаемых результатов является соблюдение в моделях основных параметров процессов, которые в максимальной мере отражают физическую сущность исследуемого явления. При этом используется метод суперпозиции и метод аналогий.

В нашем случае в структурной модели используется геометрическое подобие формы и размера сечения выработок; мощности породных слоев; размера имитируемой зоны разрушенных пород в масштабе 1:50.

Метод суперпозиции в предлагаемых структурных моделях используется следующим образом. Если в реальных условиях формирование складки происходит за счет разрушения пород и сдвижения фрагментов разрушенного массива по плоскостям напластования, то в структурной модели из отдельных фрагментов формируется зона разрушенных пород, а складка образуется за счет принудительного смещения этих фрагментов по плоскостям напластования.

Исследования производились на структурной модели, которая представляла собой металлический каркас 500×500 мм из швеллера шириной 30 мм (рис.1). Бока каркаса закрывались стеклянными стенками толщиной 6 мм. Породный массив имитировался деревянными блоками 5–10–20–50 мм. Зона разрушенных пород составлялась из блоков соответствующей длины с закругленными концами. Последнее обеспечивало минимальную площадь контактов между отдельными фрагментами и предотвращало заклинивание последних за счет устранения контакта по всей торцевой поверхности. Имитация сдвижений породных блоков в модели производилась за счет винтовых домкратов, расположенных на боковых стойках каркаса. Сдвигение массива модели по плоскостям напластования производилось подвижными планками через камеры, заполненные водой и соединенные между собой. Последнее обеспечивало симметричное смещение тела модели на ее боковых границах.

В моделях изучались особенности процесса складкообразования пород почвы выработок при различных их формах (арочная, трапециевидная, ромбовидная). Поперечное сечение выработок составляло 12 м² в натуре.

При отработке структурных моделей определялась зона породного массива, участвующая в формировании складок в зависимости от формы выработки и размера породных фрагментов.

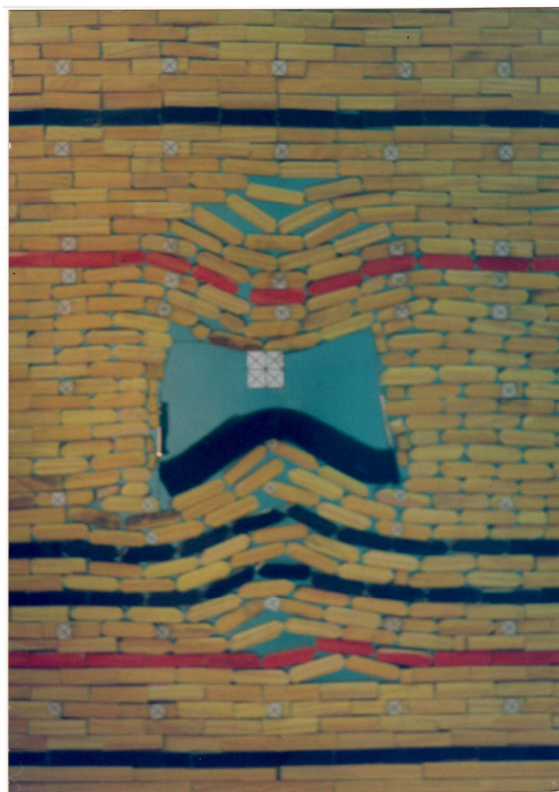
Интенсивность складкообразования пород почвы выработок оценивалась через коэффициент интенсивности K_i , который определялся как отношение величины поднятия (опускания) слоев (Δy) к величине смещения слоев в плоскости напластования (Δx).



Рис. 1. Общий вид модели

На рис.2 представлено состояние моделей после испытаний. Анализ приведенных рисунков показывает, что в качественном отношении картины деформирования контура выработок соответствуют состояниям выработок, наблюдаемым в шахтных условиях.

На рис. 3 приведен график распределения интенсивности процесса складкообразования пород почвы выработок ($\Delta y/\Delta x$) от их контура вглубь массива в зависимости от формы выработки. Анализ графиков показывает, что при любой форме выработки наблюдается уменьшение интенсивности процесса складкообразования пород при движении вглубь массива. Так, например, при трапециевидной форме выработки интенсивность складкообразования пород на контуре составляет $\Delta y/\Delta x = 6$; на глубине 1 м – $\Delta y/\Delta x = 3$; на глубине 2 м – $\Delta y/\Delta x = 1$, а на глубине 2,2 м – $\Delta y/\Delta x = 0$. По этому показателю можно установить на какую величину распространяется зона пород, формирующих складку в зависимости от формы выработки.



а)



б)



в)

Рис. 2. Состояние моделей выработок после испытаний:
а – трапеция; б – арка; в – ромб

Эта зона распространяется в зависимости от формы выработки от ее контура вглубь массива на расстояние соответственно равные: при трапециевидной форме – 2,2-3 м; при арочной – 2,7 м; при ромбовидной – 3 м. Следует отметить наблюдаемую закономерность, суть которой заключается в том, что при различной форме выработки с увеличением смещений слоев пород в плоскости напластования (Δx) интенсивность процесса их складкообразования уменьшается.

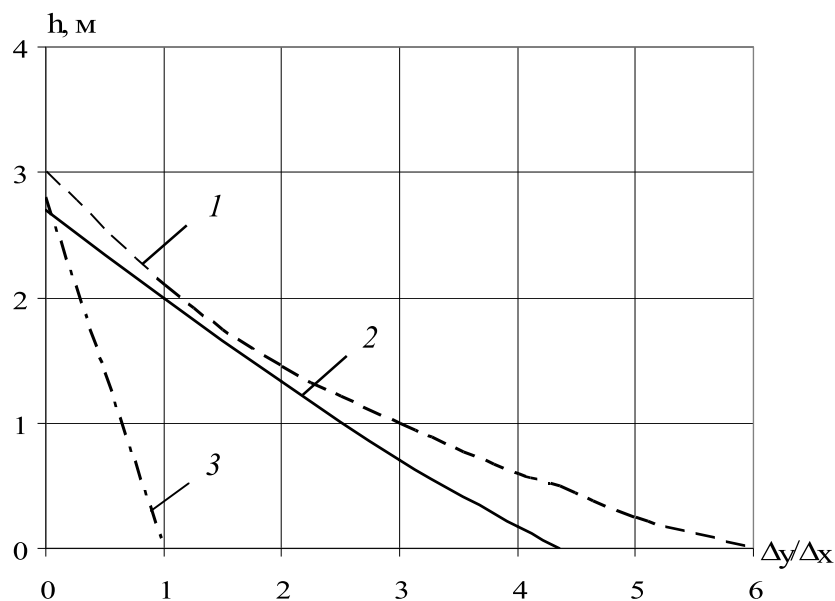


Рис. 3. Распределение интенсивности смещений пород почвы выработок вглубь массива в зависимости от формы сечения: 1 – трапециевидная; 2 – арочная; 3 – ромбическая

Анализ приведенных исследований на структурных моделях позволяет сделать следующие выводы:

- в качественном отношении характер деформирования контура выработок соответствует результатам натуральных наблюдений;
- на интенсивность смещения пород почвы существенное влияние оказывает форма выработки;
- разработку мероприятий по уменьшению пучения почвы выработок необходимо вести в направлении существенного уменьшения пролета несущего контура почвы.

Библиографический список

1. Целигоров А.И. Некоторые опросы пучения горных пород. – М.: Углетехиздат, 1949. – 60 с.
2. Заславский Ю.З., Зорин А.Н., Черняк И.Л. Расчеты параметров крепи выработок глубоких шахт. – «Техніка», 1972. – 156 с.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Азарков А.В. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i> Способ продольно-балочного усиления арочной крепи конвейерного штрека на шахте им. М.И. Калинина.....	5
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Об основных требованиях к технологии ведения горных работ на пластах угля, склонных к самовозгоранию.....	9
<i>Быков В.С., Капуста В.И. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i> Методика проведения эксперимента по разработке и внедрению технологической схемы безлюдной выемки угля.....	12
<i>Васильев Г.М. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Опыт внедрения анкерной крепи на шахте «Добропольская» шахтоуправления «Добропольское» ООО ДТЭК «Добропольеуголь».....	16
<i>Вячалов А.В., Белоусов В.А. (научн. рук. Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i> Основные требования к информации проектирования угольных шахт....	20
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследование механизма деформирования породного массива, армированного пространственными анкерными системами.....	24
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследования деформирования породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением.....	27
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Об особенностях деформирования подготовительных выработок на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь».....	29
<i>Гармаш А.В.</i> Проблемы вентиляции глубоких горизонтов шахт восточного Донбасса на примере филиала «Шахта «Комсомольская» ГУП «Антрацит».....	35
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> Об оптимальной величине податливости крепи магистрального штрека.....	43
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> О подготовке выемочных участков при погоризонтной подготовке выбросоопасных пластов.....	48

<i>Гнидаш М.Е. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Применение продольно-балочной крепи усиления в условиях шахты им. А.А.Скочинского	55
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
Методика определения метаноносности угольных пластов	60
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
О деформировании породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением	70
<i>Гонтаренко О.И. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)</i>	
Совершенствование технологии ведения монтажно-демонтажных работ в очистных забоях пласта l_3 шахты "Ждановская"	76
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование влияния угла залегания пород и глубины анкерования на устойчивость выработок с анкерным креплением	86
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование особенностей деформирования пород на контуре подготовительных выработок, закрепленных анкерной крепью	89
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О деформировании кровли в монтажных печах с анкерным креплением	91
<i>Должиков П.Н., Рыжикова О.А., Пронский Д.В., Шмырко Е.О.</i>	
Исследования консолидации грунтов нарушенного сложения вязкопластичным раствором	95
<i>Дрох В.В., Марюшенков А.В., (научн. рук. Ворхлик И.Г., Выговская Д.Д.)</i>	
Мероприятия по уменьшению величин смещения пород в подготовительных выработках	101
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Анализ существующих решений, направленных на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках	108
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Опыт поддержания подготовительных выработок рамными конструкциями крепи и перспективы их развития	113
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О своевременности применения способов охраны горных выработок	121
<i>Золотухин Д.Е. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i>	
Перспективы разработки подземной газификации угля	127

- Зябрев Ю.Г. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Влияние формы выработки на интенсивность пучения пород почвы 133
- Иванюгин А.А. (научный руководитель Касьяненко)*
Использование шахтного метана на горнодобывающих предприятиях донецкого бассейна в качестве топливно-энергетического ресурса 138
- Иващенко Д.С. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
О динамике развития зоны разрушенных пород вокруг горных выработок 144
- Иващенко Д.С. (научн. рук. Соловьев Г.И., Голембиевский П.П.)*
Особенности охраны подготовительных выработок глубоких шахт породными полосами 150
- Квич А.В. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Обоснование параметров нового способа закрепления анкера 156
- Козлитин А.А., Лебедева В.В., Непочатых И.Н.*
Цементно-минеральная смесь для возведения несущих околоштрековых полос гидромеханическим способом 160
- Кудрянов С.И. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Перспективы использования охранных сооружений выемочных выработок, возводимых из рядовой породы 168
- Мошин Д.Н., Гончар М.Ю. (научн. рук. Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)*
Подходы и методы по выбору рациональной технологии ведения очистных работ 171
- Муляр Р.С. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости подготовительных выработок продольно-балочным усилением комплектов основной крепи на шахте «Южнодонецкая №3» 179
- Палейчук Н.Н., Рыжикова О.А., Шмырко Е.О.,*
Об адаптации шахтных крепей к асимметричным нагрузкам со стороны пород кровли 183
- Пождаев С.В., Шмырко Е.О.*
О возможности внедрения бурошнековой технологии при отработке пластов антрацитов в зонах развития русловых размывов 189
- Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)*
Анализ условий отработки пластов на шахтах Донецко-Макеевского района Донбасса с целью обоснования области возможного применения анкерного крепления в подготовительных выработках 198

<i>Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Обоснование схем размещения анкеров при наличии вокруг выработки зоны разрушенных пород.....	201
<i>Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Об особенностях деформирования пород в монтажных ходках, п оддерживаемых комбинированными крепями	204
<i>Пометун А.А., Русаков В.О., (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Обеспечение устойчивости конвейерных штреков симметричным расположением замков основной крепи относительно напластования пород	209
<i>Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Совершенствование методики расчета нагрузки на арочную податливую крепь	214
<i>Резник А.В., Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Способы повышения устойчивости выработок, закрепленных арочной податливой крепью.....	216
<i>Сергеенко М. Ю. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i>	
Маркетинговое управление горными предприятиями.....	221
<i>Сибилева Н.А., Адамян К.К., Семенцова Т.С. (научн. рук. Стрельников В.И.)</i>	
Использование компьютерных программ при курсовом проектировании ..	230
<i>Сивоконь М. А. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i>	
Перспективы применения технологии безлюдной выемки угля на шахтах Донбасса	234
<i>Резник А.В., Скачек А.В., (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Исследования влияния угла залегания пород на работоспособность арочной крепи.....	240
<i>Скачек А.В. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Новый способ поддержания горных выработок.....	245
<i>Смага И.А. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i>	
Изучение мирового опыта, технических особенностей и характеристик анкерных крепей.....	247
<i>Степаненко Д.Ю. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Применение комбинированной крепи усиления в условиях шахты им. Е.Т. Абакумова	258
<i>Сылка И.В. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)</i>	
О подготовке и порядке отработки пластов на новом горизонте 1080 м шахты им. Ленина ПО «Артемуголь».....	263

<i>Христофоров И.Н. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород	275
<i>Резник А.В., Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Обоснование длины разгрузочной щели для улучшения работы узлов арочной крепи	283
<i>Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Сооружение и поддержание горных выработок в зонах влияния геологических нарушений	288
<i>Юрченко Р.А., Бабак Б.Н. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Обеспечение устойчивости вентиляционных штреков при сплошной системе разработки	290
<i>Якубовский С.С. (научный руководитель Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л.)</i>	
Особенности механизма выдавливания прочной почвы конвейерного штрека в условиях шахты им. М.И. Калинина	297

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых

Сборник научных трудов кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУВПО «ДонНТУ»

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов

Подписано к печати 24.05.2016 г. Формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 19,63. Печать лазерная. Заказ № 489. Тираж 300 экз.

Отпечатано в «Цифровой типографии» (ФЛП Артамонов Д.А.)
г. Донецк. Тел.: (050) 886-53-63

Свидетельство о регистрации ДНР серия АА02 № 51150 от 9 февраля 2015 г.