

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 622.831

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ВЫДАВЛИВАНИЯ ПРОЧНОЙ ПОЧВЫ КОНВЕЙЕРНОГО ШТРЕКА В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ ИМ. М.И.КАЛИНИНА

Якубовский С.С., студент (ГОУВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Рассмотрены особенности механизма выдавливания прочных пород почвы конвейерного штрека в условиях шахты им. М.И.Калинина при двусторонней и верхней подрывках боковых пород при проведении штрека.

Розглянуті особливості механізму видавлювання міцних порід підосви конвейерного штреку в умовах шахти ім. М.І.Калініна при двохбічній і верхній підривічці бічних порід при проведенні штреку.

При обеспечении устойчивости подготовительных выработок, поддерживаемых в зоне влияния очистных работ, серьезной проблемой является выдавливание пород почвы, величина которого обычно составляет от 40 до 60% общих вертикальных смещений. В последние годы с увеличением глубины разработки обострился вопрос с выдавливанием прочных пород почвы, чего не наблюдалось на малых и средних глубинах разработки.

Конвейерный штрек 2-й западной лавы пласта h_{10} шахты им. М.И.Калинина поддерживался в зоне выработанного пространства на участке длиной до 300 м между двумя смежными промежуточными квершлагами, которыми он соединялся с полевым штреком, проводимым в почве пласта на расстоянии 25 м по нормали от него (рис. 1).

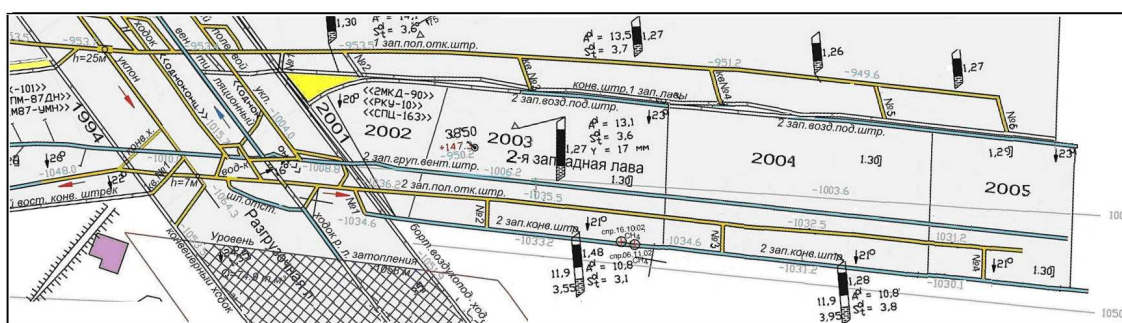


Рис. 1. Схема расположения 2-й западной лавы пласта h_{10} на плане горных выработок

* Научные руководители – к.т.н., доц. Соловьев Г.И., ассистент Касьяненко А.Л.

При опережении лавы забоем штрека на 45 м обеспечение устойчивости прочной почвы штрека первоначально осуществлялось за счет ее подрывки с использованием буровзрывных работ (рис. 2, а), при этом процесс выдавливания почвы протекал с одновременным вдавливанием стоек крепи в почву выработки.

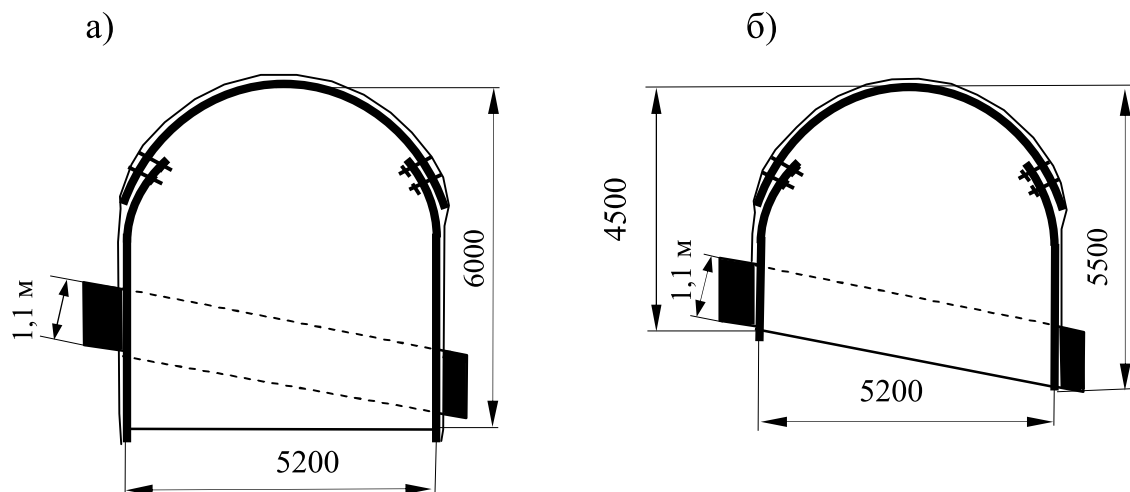


Рис. 2. Схема расположения угольного пласта в сечении конвейерного штрека при двусторонней (а) и верхней (б) подрывках боковых пород

На расстоянии 20 м перед лавой, в зоне максимального опорного давления, наряду с выдавливанием почвы наблюдалось интенсивное обжатие арочной крепи и вдавливание стоек крепи в почву выработки на 0,6-0,7 м. При этом средние смещения кровли составляли 0,8-1,0 м, а почвы – 0,5-0,7 м. На сопряжении выработки с лавой величина смещений кровли составляла 1,2-1,4 м, а выдавливание почвы – 1,4-1,5 м, из которых на вдавливание стоек приходилось до 0,5-0,6 м.

Для снижения величины выдавливания почвы была принята верхняя подрывка почвы с наклонным ее расположением под углом залегания пласта (рис. 2, б), которое обеспечивает целостность верхнего слоя почвы и максимальное использование его естественной прочности.

Визуальные и инструментальные наблюдения деформированием прочных пород почвы выработки позволили установить особенности механизма формирования асимметричной складки в почве пласта при двусторонней и верхней ее подрывках при проведении штрека буровзрывным способом с опережением лавы забоем штрека на 40 м (рис. 3) [191].

При буровзрывном проведении конвейерного штрека с использованием двусторонней подрывки боковых пород процесс выдавливания раз-

плотненных породных отдельностей верхнего прочного слоя почвы можно условно разделить на 4 характерных этапа.

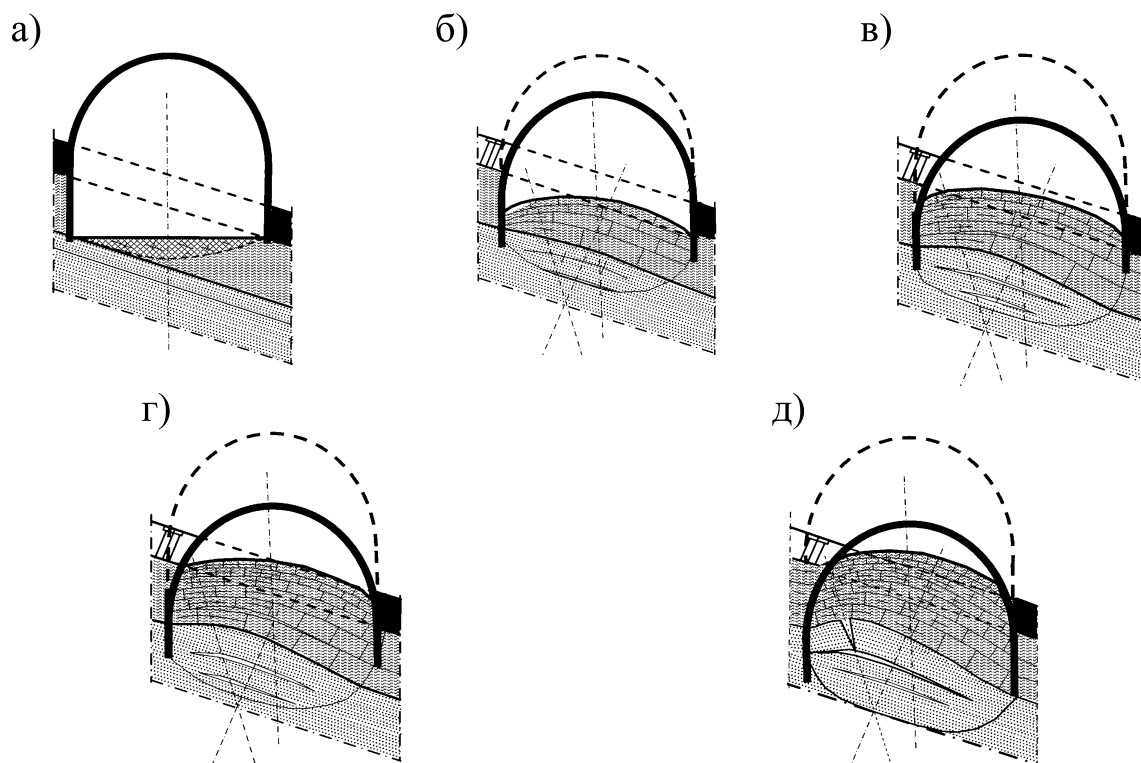


Рис. 3. Особенности механизма деформирования прочных пород почвы при двусторонней подрывке вмещающих пород и проведении выработки буровзрывным способом с опережением лавы забоем штрека на 40 м: а) – забой штрека; б) – сопряжение выработки с лавой; в), г), д) – состояние выработки на расстоянии от лавы соответственно 60; 120 и 180 м

На первом этапе, при поддержании штрека на участке от проходческого забоя до лавы, происходило расслоение, растрескивание и разрыхление верхнего слоя песчаного сланца с разделением его на призматические породные фрагменты, ориентированные в основном по напластованию почвы (рис. 3, б).

На втором этапе, при поддержании выработки в зоне активных смещений боковых пород в выработанном пространстве на участке длиной до 60 м вслед за лавой, наблюдалось интенсивное выдавливание верхнего слоя почвы с расслоением и растрескиванием нижерасположенного прочного слоя почвы не затронутого взрывными работами (рис. 3, в). Величина выдавливания почвы при этом составила 3,1-3,3 м.

На третьем и четвертом этапах, при поддержании выработки на расстояниях 60-120 и 120-180 м вслед за лавой, при постепенной стабилиза-

ции проявлений горного давления, наблюдался незначительный рост смещений и скоростей смещений контура почвы (рис. 3 г, д).

Кроме того, на четвертом участке происходил разлом верхнего слоя почвы с наклоном вертикальной оси складки на выработанное пространство лавы под углом $50-55^{\circ}$ (рис. 3, д). Глубина разлома составляла в среднем $0,7-0,9$ м. Величина выдавливания почвы на третьем и четвертом этапах составляла соответственно $3,6$ и $3,75$ м. На 3-м и 4-м этапах производилась двукратная подрывка почвы на глубину $1,0-1,2$ м.

При верхней подрывке и наклонном расположении почвы (рис. 2 б), механизм деформирования прочной почвы также можно разделить на 4 характерных этапа (рис. 4).

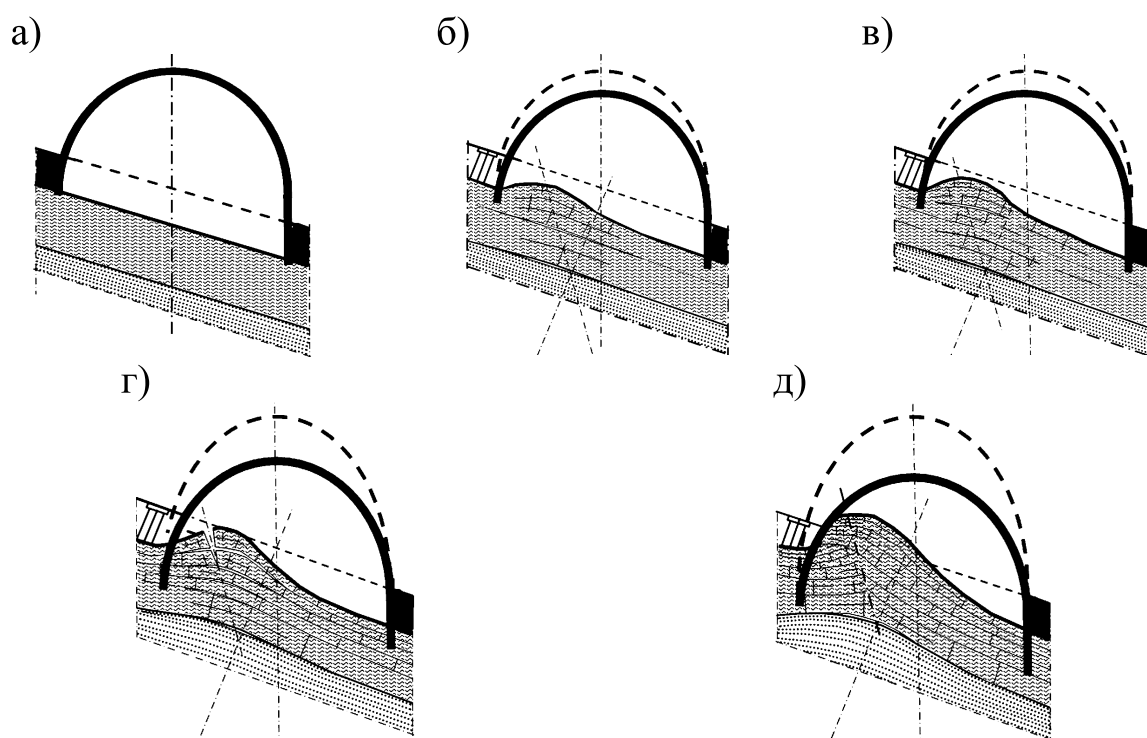


Рис. 4. Особенности деформирования прочных пород почвы при верхней подрывке кровли и проведении выработки буровзрывным способом с опережением лавы забоем штрека на 20 м: а – забой штрека; б – сопряжение выработки с лавой; в, г, д – состояние выработки на расстоянии от лавы соответственно 60; 120 и 180 м

На первом этапе сразу после проведения выработки на участке опережения длиной 20 м происходило упругое восстановление обнаженных пород почвы с дальнейшим обжатию породного контура выработки. Вертикальные смещения почвы при упругом изгибе почвы составляли около $0,4$ м, при величине вдавливания стоек крепи $0,12-0,16$ м (рис. 4, б).

На втором этапе, за лавой на участке штрека длиной до 60 м в почве пласта в результате интенсивного развития зоны неупругих деформаций происходило дальнейшее разуплотнение и расслоение ее верхнего слоя с интенсивным выдавливанием его в полость выработки (рис. 4, в).

В поперечном сечении выработки происходило образование асимметричной продольной складки, гребень которой смещался в сторону выработанного пространства и располагается на расстоянии 1,2-1,5 м от стойки крепи со стороны лавы. Угол наклона оси складки в сторону выработанного пространства составлял около $45-50^{\circ}$.

Величина выдавливания пород почвы в конце этапа составляла 2-2,1 м.

На третьем этапе, на расстоянии 60–80 м от забоя, наблюдалось интенсивное выдавливание и разлом верхнего слоя почвы с наклоном вертикальной оси складки на выработанное пространство лавы под углом $50-55^{\circ}$ (рис. 4, г). Глубина разлома составляла в среднем 0,9-1,2 м. Величина выдавливания пород почвы в конце этапа на расстоянии 100-120 м составляла 2,4-2,5 м.

На четвертом этапе, на расстоянии от 120 до 180 м за очистным забоем, в результате горизонтального сжатия верхний слой прочной почвы со стороны массива был надвинут на породные фрагменты со стороны лавы до упора в стойки арочной крепи (рис. 4, д). При этом происходило разуплотнение верхнего слоя и разделение его на породные отдельности в виде плоских призм плитчатой формы с толщиной 0,02-0,03 м. Величина выдавливания почвы в средней части выработки составила 2,5 м, а со стороны выработанного пространства достигала 2,6-2,9 м.

Применение верхней подрывки пород кровли с наклонным расположением почвы при опережении лавы забоем штрека до 20 м позволило снизить величину выдавливания почвы на расстоянии 60 м вслед за лавой до 2,0-2,1 м, т.е. более чем в полтора раза, по сравнению с использованием двусторонней подрывки.

Характер выдавливания пород почвы в конвейерном штреке 2-й западной лавы пласта h_{10} с образованием асимметричной складки при различных способах подрывки вмещающих пород показан рис. 5.

Предлагаемый комбинированный способ обеспечения устойчивости почвы выемочной выработки был реализован за счет использования продольной упорно-лежневой усиливающей крепи из составных металлических упорных стоек из двух отрезков спецпрофиля СВП-33 в сочетании с жесткой опорной полосой на бровке лавы из двурядной деревянной органной крепи на бровке лавы (рис. 6).

Жесткие составные стойки крепи усиления из спецпрофиля СВП-33, устанавливались в проходческом забое под верхняк основной крепи с минимально возможным отставанием от забоя.

По почве пласта упорные стойки устанавливались на деревянный лежень, который укладывался в канавку по центру выработки (рис. 6).

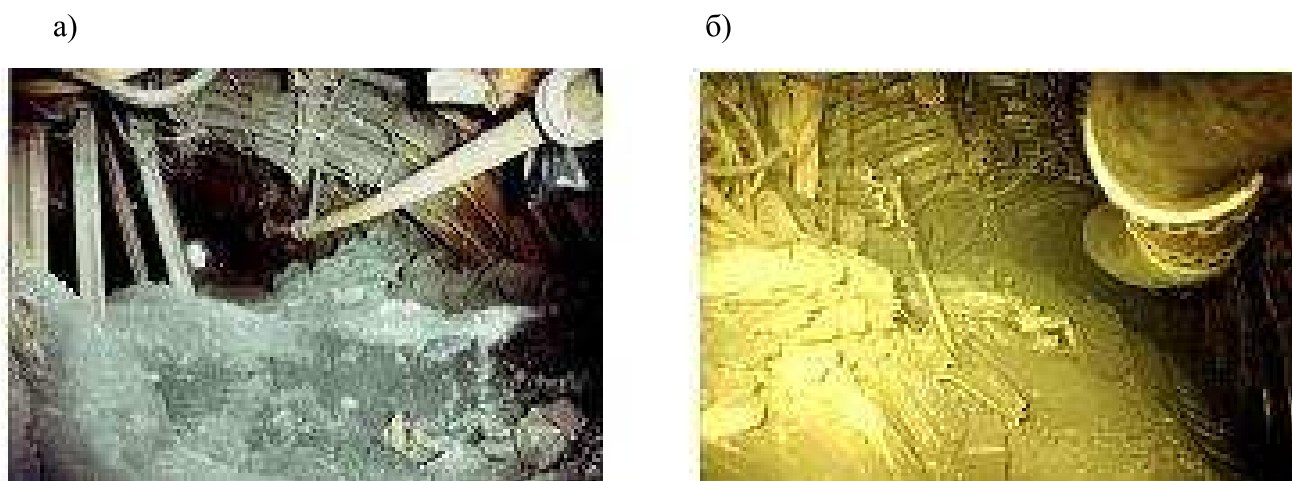


Рис. 5. Состояние пород почвы конвейерного штрека 2-й западной лавы пласта h_{10} на расстоянии 60 м (а) и 120 м (б) вслед за очистным забоем соответственно при двусторонней (а) и верхней (б) подрывках боковых пород

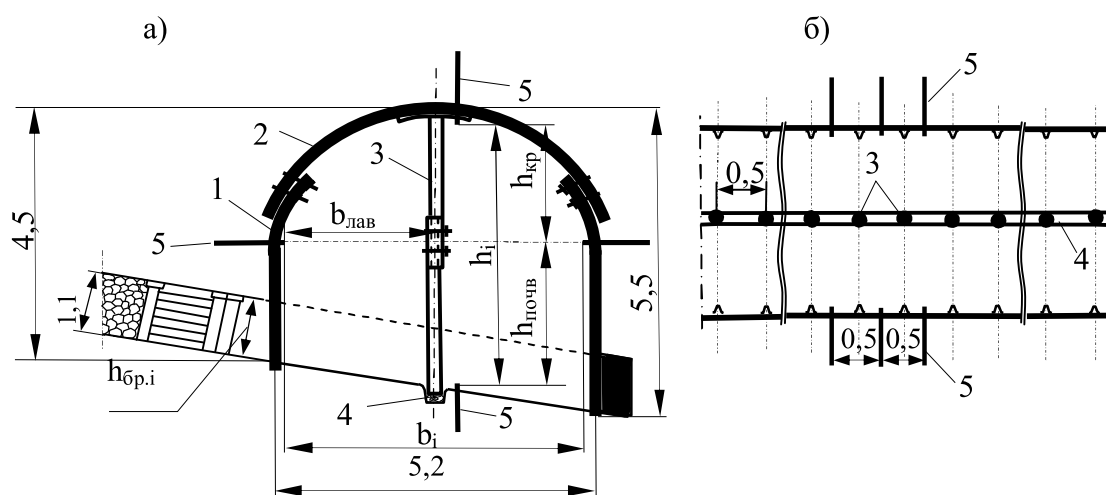


Рис. 6. Конструкция упорно-лежневой крепи усиления из спецпрофиля СВП-33 на 1-м экспериментальном участке: 1, 2 – соответственно стойка и верхняк комплекта арочной крепи; 2 – индивидуальная крепь усиления их отрезков СВП-33; 3 – деревянный лежень по почве выработки; 4 – контурные реперы

На рис. 7 представлены результаты инструментальных наблюдений за смещениями пород почвы конвейерного штрека 2-й западной лавы пласта h_{10} при применении двусторонней и верхней подрывок боковых пород.

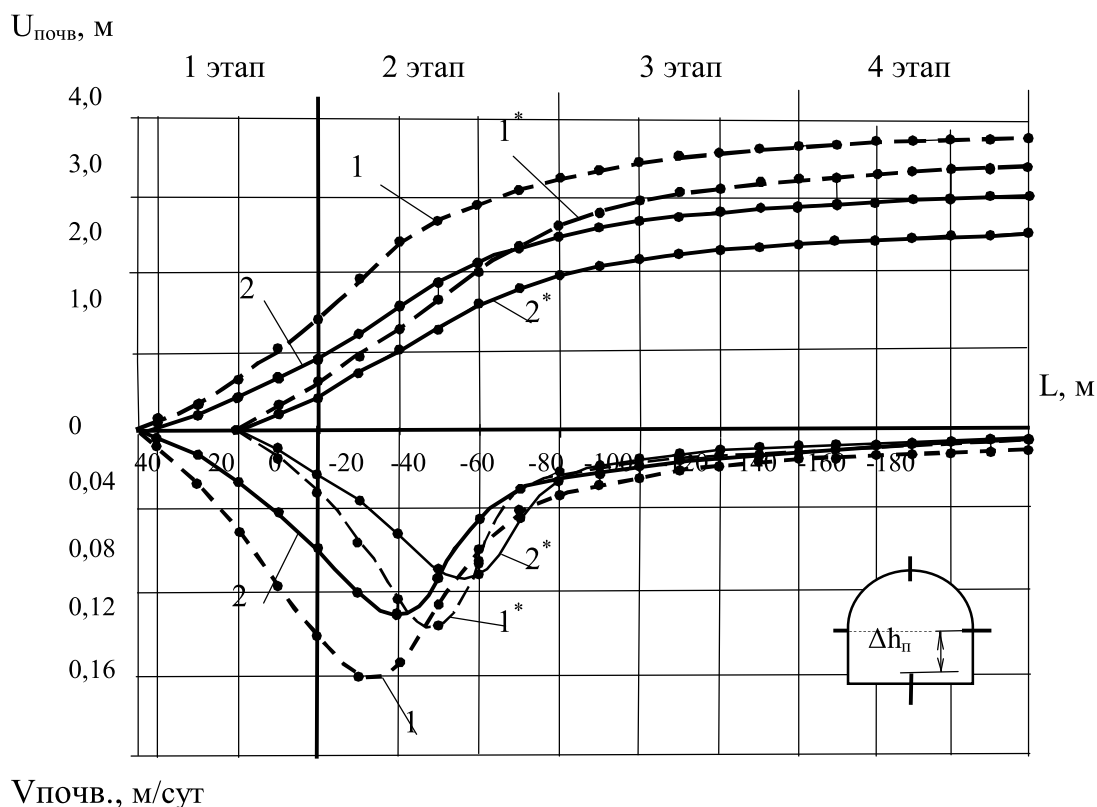


Рис. 7. Графики зависимости вертикальных смещений и скоростей смещений почвы конвейерного штрека от расстояния до лавы: 1 – на контрольном участке при двусторонней подрывке почвы; 2 – на экспериментальном участке при верхней подрывке почвы и опережении лавы забоем штрека на 40 м и 20 м (со значком*)

Применение упорно-лежневой крепи усиления и жесткой опорной конструкции на бровке лавы в условиях шахты им М.И.Калинина позволило снизить величину вертикальных и горизонтальных смещений породного контура выемочной выработки соответственно в 1,5-1,8 и 1,3-1,6 раза по сравнению с традиционно применяемой на шахте технологией охраны и поддержания конвейерного штрека.

Таким образом, применение продольного упорно-лежневого воздействия на верхний слой прочной почвы позволяет управлять процессом складкообразования и минимизировать разуплотнение и выдавливание почвы в зоне влияния очистных работ. При этом предотвращение или снижение величины выдавливания почвы в полость выработки происхо-

дит за счет упорно-силового взаимодействия одновременно смещающихся пород кровли и почвы.

Библиографический список

1. **Черняк И.Л., Ярунин С.А.** Управление состоянием массива горных пород. М.: Недра, 1995. – 395с.
2. **Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л., Нефедов В.Е., Панфилов Ю.Н., Еременко О.В.** Особенности выдавливания прочных пород почвы выемочных выработок глубоких шахт // Вісті Донецького гірничого інституту, Донецьк, 2011 р., №1, С. 115-121.

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

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