

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

№3 (2017)

(Электронное издание)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

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

г. Донецк, 24-25 мая 2017 г.

Донецк
2017

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 3 / редкол.: Н. Н. Касьян [и др.]. – Донецк, ДонНТУ: 2017. – 305 с.

Представлены материалы научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в рамках проведения третьего международного научного форума ДНР «Инновационные перспективы Донбасса».

Сборник предназначен для научных и инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Статьи публикуются в авторской редакции, ответственность за научное качество материала возлагается на авторов.

Конференция проведена на базе ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк) 24-25 мая 2017 г.

Организатор конференции – кафедра разработки месторождений полезных ископаемых Горного факультета ГОУВПО «ДонНТУ».

Организационный комитет:

Касьян Николай Николаевич – председатель конференции, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой РМПИ;

Новиков Александр Олегович – зам. председателя конференции, д-р техн. наук, профессор кафедры РМПИ;

Касьяненко Андрей Леонидович – секретарь конференции, ассистент кафедры РМПИ.

Члены организационного комитета:

Петренко Юрий Анатольевич д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры РМПИ;

Кольчик Евгений Иванович – д-р техн. наук, профессор профессор кафедры РМПИ;

Шестопалов Иван Николаевич – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры РМПИ.

УДК 621.88.082.4/6:622.28

КОНТРОЛЬ И ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПОРОДНОГО КОНТУРА МОНТАЖНЫХ ХОДКОВ, ЗАКРЕПЛЕННЫХ КОМБИНИРОВАННОЙ КРЕПЬЮ

Муляр Р.С., студент гр. РПМ-12а, **Агарков А.В.**, студент гр. РПМ-12а
(ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Составлена путем структурирования шахтных инструментальных наблюдений в монтажном ходке четвертой северной лавы шахты «Добропольская», целью которых являлось изучение особенностей деформирования пород в монтажных ходках, поддерживаемых комбинированной крепью.

На сегодняшний день подземным способом добывается порядка 80% угля, примерно в 520 механизированных очистных забоях. Причем 40% всех работающих механизированных комплексов постоянно монтируются-демонтируются. Трудоемкость и продолжительность монтажа оборудования во многом зависит от обеспечения необходимых размеров рабочего пространства и устойчивого состояния монтажных камер, а также их своевременное проведение.

Решение данной проблемы невозможно без широкого внедрения передового опыта эффективного ведения монтажно-демонтажных работ с использованием рациональных технологических схем и нового оборудования, а также внедрения новых технологий проведения и поддержания монтажных камер, в том числе с использованием комбинированных крепей на основе анкерного крепления.

Несмотря на имеющийся положительный опыт в использовании таких конструкций для крепления монтажных ходков, на шахтах широкого внедрения он не нашел.

В научно-технической литературе представлено большое количество работ, посвященных изучению характера взаимодействия различных конструкций крепи с массивом. В них глубоко исследованы механизм формирования нагрузки на рамные крепи, особенности и закономерности деформирования вмещающего выработки массива. Для выработок же с комбинированным креплением они недостаточно полно изучены. Учитывая перспективы использования комбинированных крепей и анкерных систем для поддержания выработок на шахтах Донбасса, как одного из приоритетных направлений интенсификации производства, изучение и обобщение опыта их применения на шахтах, несомненно, является актуальной задачей.

* Научный руководитель – д.т.н., проф. Новиков А.О.

Задача исследования – изучение особенностей деформирования пород в монтажных ходках, поддерживаемых комбинированной крепью. Исследования проводились в монтажных ходках шахты «Добропольская» ГП «Добропольеуголь».

Так, монтажный ходок четвертой северной лавы уклона пласта m_4^0 был закреплен связной анкерной крепью с плотностью установки 1 анк/м². Сталеполимерные анкера длиной 2,4 м устанавливались под металлический подхват длиной 4 м. Расстояние между рядами анкеров – 1 м. Бурение шпуров для установки анкерных штанг в кровлю производилось при помощи буровой колонки расположенной на комбайне. С целью оценки эффективности крепления были проведены шахтные наблюдения на контурных замерных станциях. К моменту окончания наблюдений среднее опускание кровли составило 35 мм, а максимальное (в пределах участка 10–12 м) – 70 мм, средняя скорость опускания кровли составляла около 1,5 мм в сутки, а максимальная (в пределах участка 22–24 м) – 2,5 мм в сутки.

Монтажный ходок пятой северной лавы уклона пласта m_4^0 был проведен комбайном, в направлении снизу–вверх, с нижней подрывкой пород. Крепление выработки производилось комбинированной анкерно-рамной крепью. Плотность установки анкеров в кровлю – 1 анк/м². Анкера длиной 2,4 м устанавливались под металлическую полосу длиной 3,5 м, между рамами крепи из СВП–22. Расстояние между рядами анкеров – 1 м. Эффективность крепления оценивалась по результатам наблюдений на глубинных замерных станциях [2]. Через две недели наблюдений смещения боков составляли 99 и 46 мм соответственно справа и слева (46 и 27% от конечной величины смещений). Размер зоны неупругих деформаций (ЗНД) в боках составил более 2,5 м. Интенсивные разрушения пород в стенках выработки отразились на деформировании кровли. Разрушения в кровле начались на 49 сутки на расстоянии 2,8–3,2 м от контура, а к 56 суткам наблюдений разрушились породы на удалении 1,5–1,8 м от контура. На 60 сутки наблюдений смещения контура посередине пролета выработки составили 133 мм. Дальнейшие наблюдения показали, что разрушения пород от контура вглубь массива происходят волнообразно, с изменяющейся во времени и пространстве интенсивностью.

Выполненные наблюдения показали, что разрушения пород кровли в выработках с анкерным и анкерно-рамным креплением происходят в глубине массива, за пределами скрепленной анкерами области, которая практически не разрушается. Наибольшие смещения породного обнажения в кровле выработки наблюдаются посередине пролета (происходит плавный прогиб), а вблизи стенок – образуются пластические шарниры. В боках выработки разрушения пласта и пород происходят на глубину более 2,5 м и проявляются в виде выдавливания верхней пачки угля и пород непосредственной почвы пласта, что связано с наличием в боках выработки слабых вмещающих пород. Деформирование носит пластический характер.

Для повышения устойчивости пород кровли монтажного ходка седьмой северной лавы пласта m_5^{16} было применено укрепление боков выработки стеклопластиковыми анкерами. Выработка пройдена комбайном в направлении снизу-вверх и крепилась комбинированной анкерно-рамной крепью. Паспорт проведения и крепления показан на рис. 1.

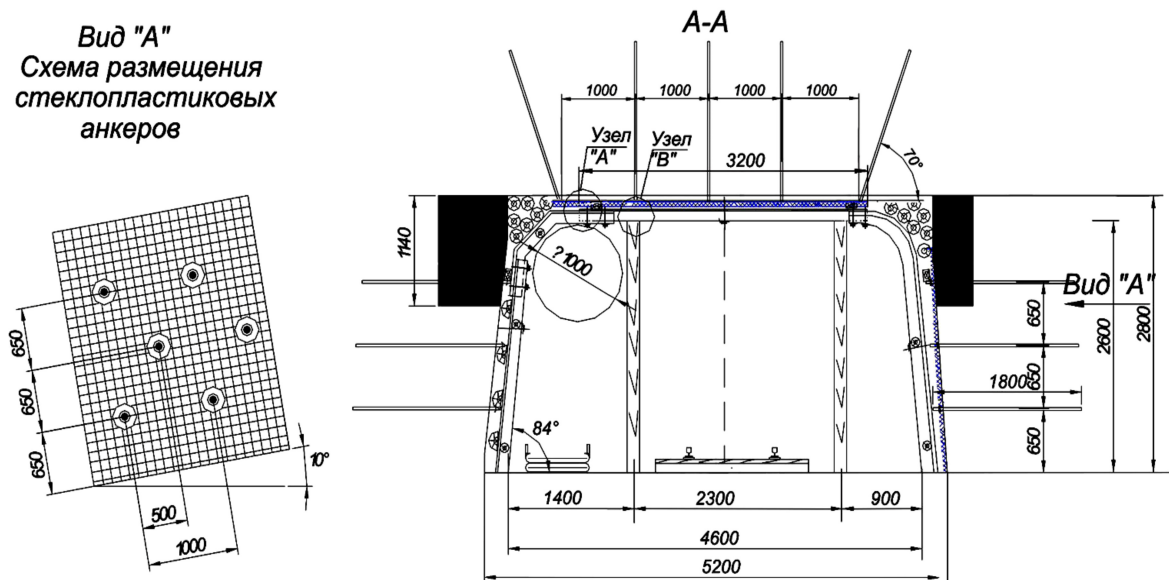


Рис. 1 – Паспорт проведения и крепления выработки

Плотность установки анкеров в кровлю – 1 анк/м². Анкера длиной 2,4 м устанавливались под металлическую полосу длиной 3,5 м, между рамами крепи из СВП–22. Расстояние между рядами анкеров – 1 м. В бока устанавливались по 3 стеклопластиковых анкера длиной 1,8 м. Расстояние между рядами анкеров 0,5 м.

На удалении 70 м от сопряжения монтажного ходка с конвейерным штреком, в забое выработки была оборудована комплексная замерная станция. Наблюдения за смещениями пород проводились более двух месяцев. Результаты обрабатывались в виде графиков смещений глубинных реперов и изменения коэффициента разрыхления между ними (рис. 2, 3).

Как видно из графиков смещений глубинных реперов, установленных в кровле монтажного ходка, на 11 сутки наблюдений контур выработки сместился на 108 мм, что составляет более 54% от конечной величины смещений за весь период наблюдений.

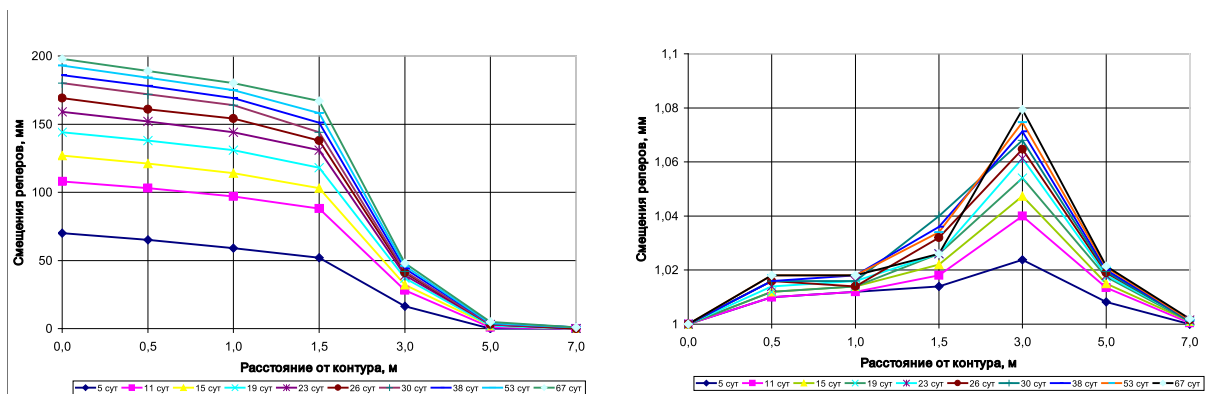


Рис. 2 – Графики смещений глубинных реперов в скважине, пробуренной в кровле выработки и изменения коэффициента разрыхления между реперами во времени

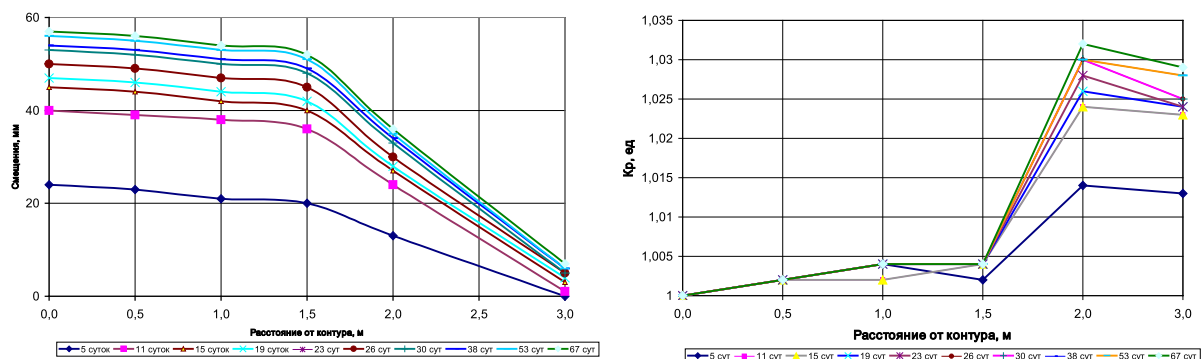


Рис. 3 – Графики смещений глубинных реперов в скважине, пробуренной в боку выработки и изменения коэффициента разрыхления между реперами во времени

Разрушения пород произошли на 11 сутки наблюдений на участке 1,7–4,6 м от контура. Размер ЗНД составил 7 м. В пределах скрепленной анкерами толщи пород расслоение не наблюдалось. Дальнейшие наблюдения показали, что характер деформирования массива не меняется. Расслоения пород со временем происходят в глубине массива, за пределами укрепленного анкерами участка. На 67 сутки наблюдений смещения контура в кровле выработки составили 198 мм. Анализ графиков смещений глубинных реперов в боковых скважинах (рис. 3) показывает, что через 11 суток смещения боков 40 мм (70% от конечной величины смещений). В глубине массива, разрушения произошли за пределами укрепленной области (на участке скважины 1,8–3,0 м). Размер ЗНД составил более 3,0 м. К моменту окончания наблюдений (67 суток) смещения боков составили 57 мм. Выдавливания пласта и его непосредственной почвы не наблюдалось (рис. 4, а), состояние крепи и вмещающих пород на контуре устойчивое (рис. 4, б).

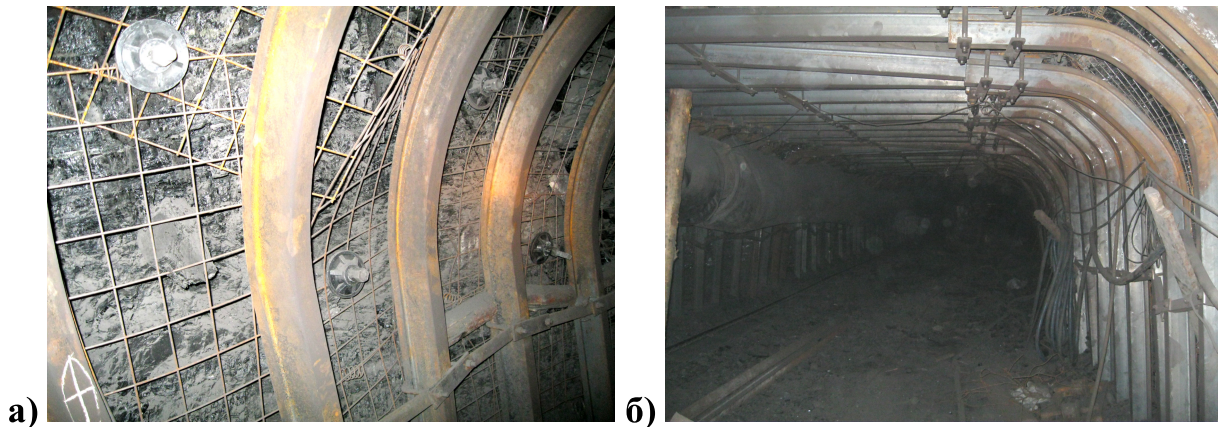


Рис. 4 – Состояние пласта и непосредственной почвы в боку выработки (а), состояние выработки к моменту окончания ее проведения (б)

В заключении следует отметить следующее: установленные особенности деформирования пород намечено использовать при разработке методики расчета параметров комбинированных крепей для монтажных ходков.

Библиографический список

1. **Новиков, А. О.** О деформировании кровли в монтажных печах с анкерным креплением / Новиков А. О., Касьян Н. Н., Гладкий С. Ю. // Горный информационно-аналитический бюллетень // Московский государственный горный университет. – Москва, 2009. – №5. – С. 78–84.

2. **Новиков, А. О.** Наблюдения за деформированием контура в монтажном ходке с анкерной крепью./ Новиков А. О., Гладкий С. Ю., Шестопапов И. Н.// Збірник наукових праць НГУ. – Д.: Національний гірничий університет, 2010.– №34, т.2. – С. 96–100.

Оглавление

<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование технологии перекрепления горных выработок с исключением излишнего выпуска породы	4
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Основные направления и перспективы применения анкерных крепей для обеспечения устойчивости выработок глубоких шахт	11
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Общий анализ состояния и технологических схем ремонта горных выработок шахт ГП «ДУЭК»	20
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Об изучении деформирования массива горных пород в подготовительных выработках с применением анкерного крепления	25
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Основные особенности деформирования породного контура подготовительных выработок с анкерным креплением	28
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование своевременности применения эффективных способов охраны горных выработок	30
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Состояние и перспективы развития применения рамных конструкций для крепления подготовительных выработок угольных шахт	35
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Обоснование области применения анкерной крепи в подготовительных выработках глубоких шахт Донецко-Макеевского района	42
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Установление характера деформирования породного массива и аспекты применения пространственно-анкерных систем	45
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Современные технологии ремонта горных выработок глубоких шахт и перспективы развития данного направления	48

<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Комбинированные геотехнологии как перспективный метод комплексного освоения недр	56
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Возможность комплексного освоения подземного пространства и использования подземных выработок во вторичных целях	59
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научные руководители – Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л., Нефедов В.Е.)</i>	
О полевой подготовке конвейерного штрека в условиях шахты им. Е. Т. Абакумова	62
<i>Агарков А.В., Муляр Р.С. (научный руководитель – Костюк И.С.)</i>	
Роль управления производственными процессами при выборе способа охраны горных выработок угольных шахт	67
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель – Костюк И.С.)</i>	
Изучение и обобщение основных понятий процесса ресурсобеспечения горных предприятий и выявление взаимосвязи между ними.....	73
<i>Белюсов В.А. (научные руководители – Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i>	
Исходная информация к проектированию угольных шахт	81
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
Комбинированный способ охраны конвейерного штрека в условиях ПАО «Шахтоуправление «Покровское».....	85
<i>Гармаш А.В., Шмырко Е.О. (АФГТ ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. Даля»)</i>	
Эффективные методы экономии электроэнергии на угольных шахтах	95
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель – Стрельников В.И.)</i>	
Экономико-математическое моделирование технологии разработки выемочной ступени.....	101
<i>Гнидаш М.Е. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
О продольно-жестком усилении основной крепи подготовительных выработок глубоких шахт	113
<i>Гончар М.Ю., Мошин Д.Н. (научные руководители – Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)</i>	
Подходы к выбору рациональной технологии ведения очистных работ	119
<i>Донских В.В. (научный руководитель – Касьяненко А.Л.)</i>	
Анализ состава пород почвы горных выработок на шахтах Донецкого бассейна	124

<i>Дрох В.В., Марюшенков А.В. (научные руководители – Ворхлик И.Г., Выговский Д.Д.)</i>	
Меры по уменьшению величин смещения боковых пород в участковых подготовительных выработках	130
<i>Елистратов В.А. (научный руководитель – Гомаль И.И.)</i>	
Опыт использования шахтных вод.....	137
<i>Золотухин Д.Е. (научный руководитель – Гомаль И.И.)</i>	
Способы утилизации шахтного метана	147
<i>Иващенко Д.С. (научные руководители – Соловьев Г.И., Голембиевский П.П., Нефедов В.Е.)</i>	
Особенности охраны подготовительных выработок глубоких шахт породными полосами	160
<i>Капуста В.И. (научные руководители – Костюк И.С., Фомичев В.И.)</i>	
Совершенствование технологии крепления вентиляционной и углеспускной печей при выемке угля щитовыми агрегатами	167
<i>Капуста В.И. (научный руководитель – Фомичев В.И.)</i>	
Локальные способы предотвращения выбросов угля и газа	175
<i>Квич А.В. (научный руководитель – Фомичев В.И.)</i>	
Опыт применения щитовых агрегатов на шахтах центрального района Донбасса ..	180
<i>Лежава Д.И. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Исследование способа закрепления анкера.....	185
<i>Лиманский А.В. (научный руководитель – Дрипан П.С.)</i>	
Лабораторные испытания ресурсосберегающего способа закрепления анкера	187
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Исследование влияния излишнего выпуска породы при ремонте выработки на ее последующую устойчивость	190
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Повышение устойчивости пород почвы горных выработок глубоких шахт на примере шахты имени В.М. Бажанова ГП «Макеевуголь»	199
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Механизм потери устойчивости горных выработок	202

<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Способы управления состоянием массива горных пород, вмещающих выработки шахт Донбасса.....	207
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Комплекс эффективных мероприятий по повышению устойчивости подготовительных выработок и особенности их деформирования на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь»	217
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Контроль и изучение деформационных процессов кровли монтажных камер, закрепленных анкерной крепью	224
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Исследование существующих технологических решений, которые направлены на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках угольных шахт ...	228
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Контроль и изучение деформирования породного контура монтажных ходков, закрепленных комбинированной крепью	234
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Определение схемы позиционирования анкеров в зоне неупругих деформаций	239
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Особенности влияния угла залегания пород и глубины заложения анкеров на устойчивость горных выработок шахт Донбасса.....	242
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Перспективы внедрения технологий извлечения метана из угольных пластов и его последующее использование.....	245
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Повышение эффективности альтернативного использования подземного пространства закрываемых шахт центрального района Донбасса, отработывающих крутопадающие пласты.....	248
<i>Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)</i>	
Особенности поддержания конвейерных штреков при сплошной системе разработки в условиях шахты «Коммунарская».....	250

- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Костюк И.С.)*
Управление внедрением нового способа охраны горных выработок угольных шахт с помощью методики Swim lane257
- Нескреба Д.А., Поляков П.И. (ГУ «ИФГП» г. Донецк)*
Экспериментальная наработка разрушения слоистой структуры горного массива с использованием эквивалентных материалов264
- Панин Ф.В. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)*
Особенности поддержания конвейерных штреков при сплошной системе разработки на шахте им А. А. Скочинского.....266
- Посохов Е.В. («ВТС Ровенькиантрацит» г. Ровеньки, ЛНР)*
Определение и локализация вредных факторов, влияющих на состояние выемочных выработок, охраняемых угольными целиками.....271
- Рыжикова О.А. (АФГТ ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. Даля»),
Должикова Л.П. (ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ»)*
Ликвидация прорыва грунтовой дамбы хвостохранилищ283
- Степаненко Д.Ю. (научный руководитель – Дрипан П.С.)*
Исследование результатов лабораторных исследований способа закрепления анкера методом прессовой посадки287
- Хащеватская Н.В., Шатохин С.В., Вишняков А.В., Ожегова Л.Д., Вишняк Ю.Ю.
(ГУ «ИФГП», г. Донецк)*
Диффузионные процессы водородосодержащих компонентов в угле в условиях импульсного нагружения и высокоскоростной разгрузки.....290
- Шаповал В.А. (научный руководитель – Дрипан П.С.)*
Значение своевременного обнаружения пожара в подземных горных выработках296
- Якубовский С.С. (научный руководитель – Дрипан П.С.)*
Предупреждение самовозгорания угля с помощью применения антипирогенов298

Сборник научных трудов
кафедры разработки месторождений
полезных ископаемых

«Инновационные технологии разработки
месторождений полезных ископаемых»

№ 3 (2017)

(Электронное издание)

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов