

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 622.323

МЕРЫ ПО УМЕНЬШЕНИЮ ВЕЛИЧИН СМЕЩЕНИЯ БОКОВЫХ ПОРОД В УЧАСТКОВЫХ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ

Дрох В.В., студент гр. РПМ-126, **Марюшенко А.В.**, студент гр. РПМ-126
(ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Приведены возможные мероприятия по уменьшению смещений пород в подготовительных выработках, представлено схематическое выполнение усиления крепи и порядок определения затрат на проведение предложенных мероприятий.

Ключевые слова: пласт, подготовительная выработка, крепь, анкерование, забутовка, крепь усиления, предварительный распор, взрывоцелевая разгрузка.

Для разработки мероприятий по уменьшению величин смещения пород проведен был обзор возможных мероприятий по активному управлению состоянием горного массива. К ним относятся:

1. Установка крепи усиления в участковых выработках.

Крепь усиления представляет собой металлические податливые стойки трения или гидравлические. Устанавливаются по центру выработки или относятся к одному из боков выработки под раму крепи с использованием специальной насадки или под деревянный или металлический прогон (рис. 1). Место установки стоек определяется технологией ведения работ, но обязательно соблюдение зазоров, определенных ПБ.

По длине выработки крепь усиления на участках l_1 – впереди первого очистного забоя, l_2 – позади первого очистного забоя и l_3 – впереди второго очистного забоя. Величины l_1 , l_2 и l_3 определяются главным образом глубиной расположения выработки и характеристикой кровли по обрушаемости [1,2,3].

2. Анкерование кровли и боков выработки (рис. 2).

Наиболее эффективны металлические анкеры, длиной 2 м, закрепленные по всей длине быстротвердеющим химическим составом. Схема расположения анкеров должна быть увязана с шагом установки основной крепи. Анкерование производится при проведении выработки на расстоянии нескольких десятков метров от ее забоя.

* *Научные руководители* – к.т.н., проф. Ворхлик И.Г., к.т.н., доц. Выговский Д.Д.

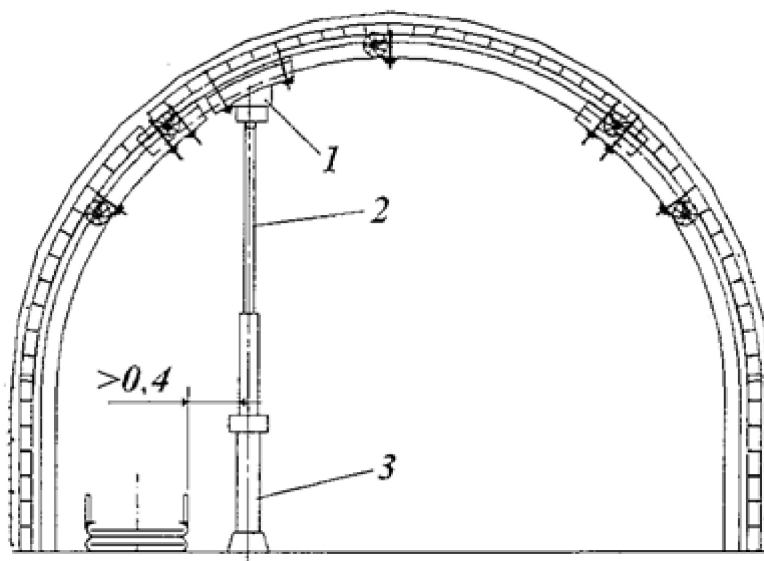


Рис. 1 – Установка крепи усиления в участковой выработке:
1 – спецверхняк с опорой; 2 – удлиненная насадка УГД-3; 3 – гидростойка

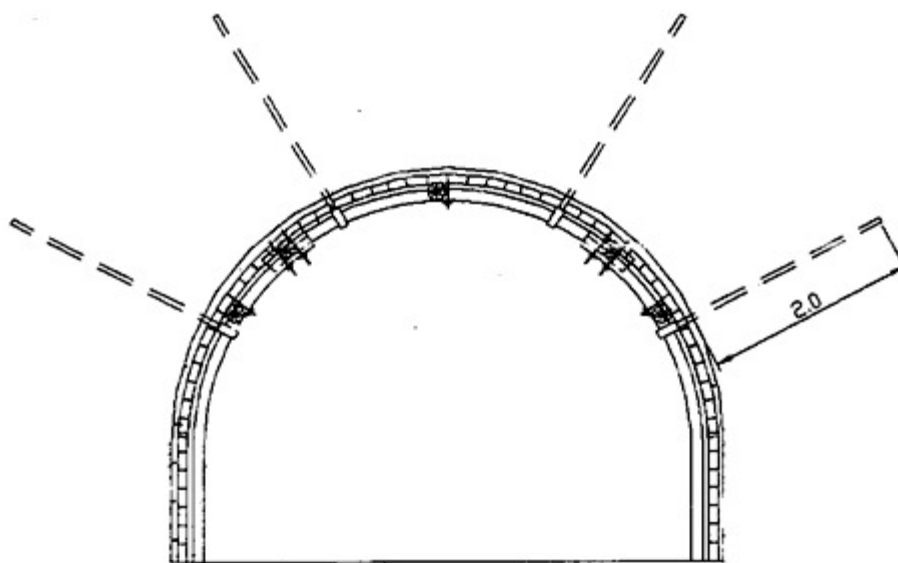


Рис. 2 – Анкерование кровли и боков выработки

3. Применение рамно-анкерной крепи (рис. 3).

Арочная крепь возводится обычным способом. Анкеры устанавливаются через отверстия в фигурных планках вначале в кровле, а затем в боках выработки. Анкерование завершается на расстоянии не более 6 м от забоя проводимой выработки.

4. Механизированная забутовка закрепного пространства.

Производится в процессе возведения крепи забутовочными машинами МЗ-3, МЗ-6м, ЗК-1. Подача забутовочного материала по горизонтали до 150 м, по вертикали – до 8 м.

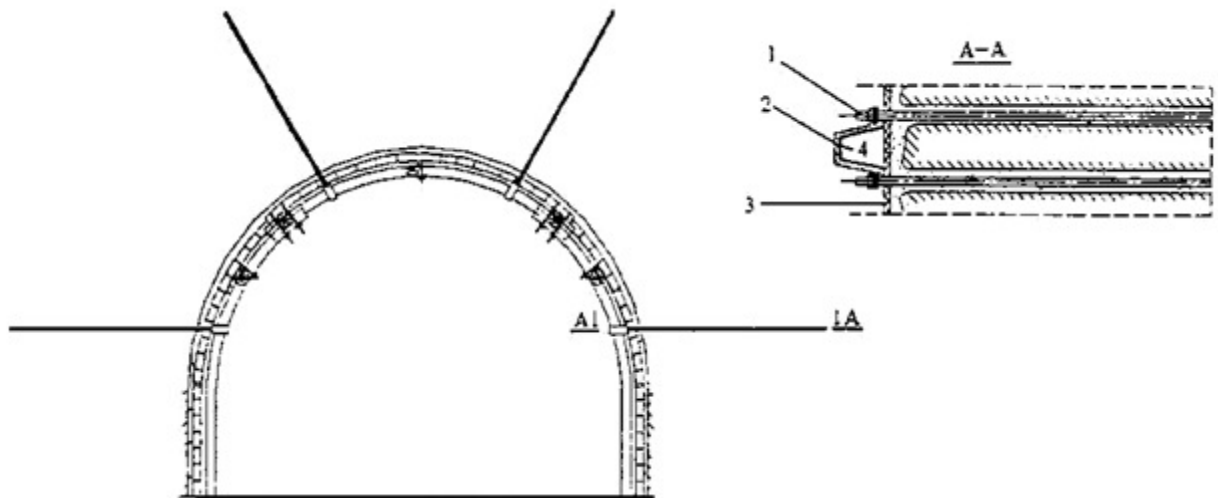


Рис. 3 – Применение рамно-анкерной крепи:
 1 – анкер из арматурной стали; 2 – фигурная планка;
 3 – затяжка; 4 – металлическая крепь

5. Тампонаж закрепного пространства.

Производится в процессе возведения крепи твердеющими смесями на основе вяжущих: цемент, природный ангидрид, фосфогипс. Для приготовления смеси и подачи ее в закрепное пространство применяют машины СО-149 «Монолит»-2(3), ПБМ-2Э, СБ-67, СО-49Б, СО-85А.

6. Предварительный распор основной крепи (рис. 4).

Производится с помощью гидростоек в процессе возведения крепи.

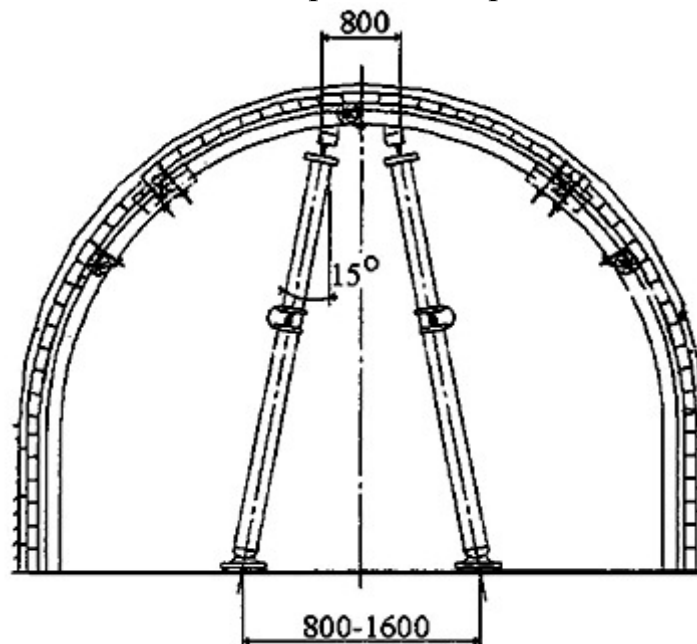


Рис. 4 – Предварительный распор основной крепи выработки

Гидростойки одним концом устанавливаются под кронштейн, а другим – на металлические подкладки, уложенные на почву выработки.

7. Упрочнение пород кровли и боков выработки нагнетанием вяжущих веществ.

Производится на расстоянии 15–60 м от забоя выработки. Работы ведутся в два этапа: сначала тампонируют закрепное пространство песчано-цементным раствором, а затем через 7–10 суток через шпуров длиной 2–3 м (из расчета 1 шпур на 2–2,5 м² площади породных обнажений в выработке) нагнетают цементный раствор под давлением 15 МПа.

8. Отсечное торпедирование над искусственным сооружением.

Скважины бурят из выработки до подхода лавы. Минимальное расстояние от забоя лавы до места торпедирования – 30 м. Расстояние между скважинами – 2–5 м.

9. Анкерование почвы в момент проведения выработки.

Производится деревянными или стеклопластиковыми анкерами (реже металлическими) длиной около 2 м с закреплением их по всей длине бетоном или полимером или с помощью замков в забое шпура. Анкеры располагаются на равном расстоянии друг от друга. У боков выработки анкеры устанавливаются с некоторым отклонением от вертикали в сторону массива.

10. Применение замкнутых рамных крепей ДонУГИ.

Могут применяться металлические кольцевые податливые крепи КМП–К4 и КМП–К6. Но целесообразны лишь в выработках, проведенных в слабых породах при наличии значительного всестороннего давления или пучащих пород в почве и сроке службы выработки более 2-х лет.

11. Активная разгрузка почвы с последующим ее упрочнением (АРПУ) (рис. 5).

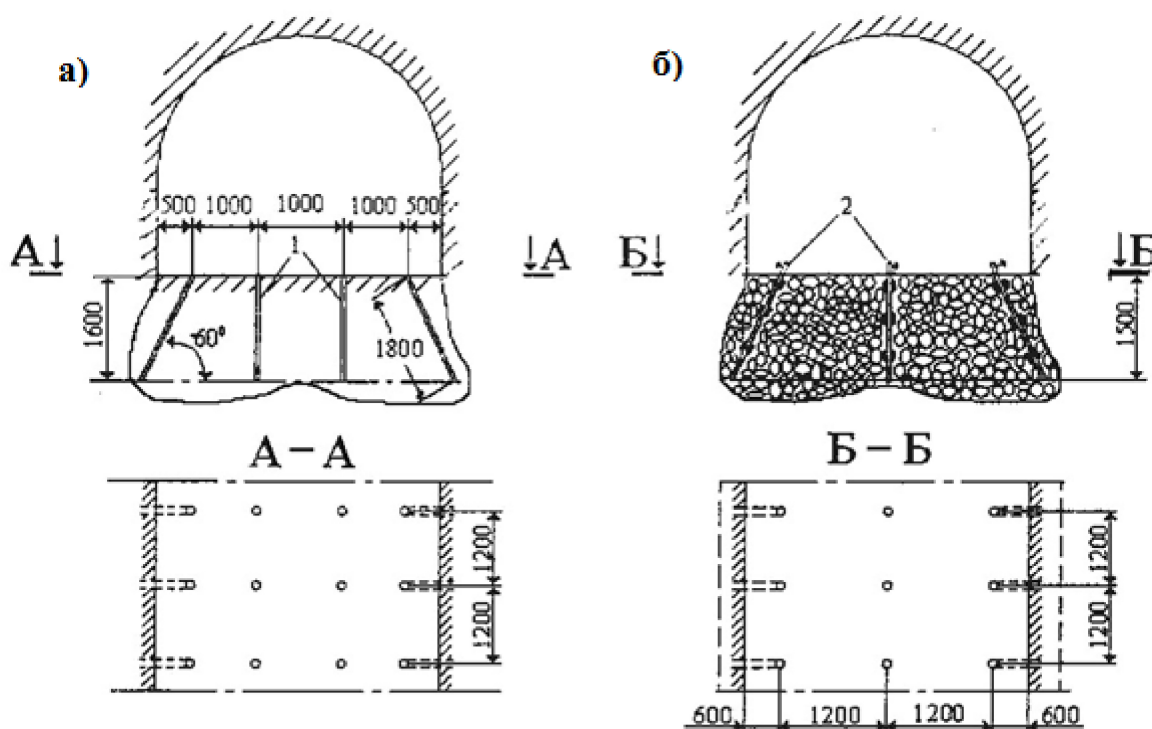


Рис. 5 – Активная разгрузка почвы с последующим ее упрочнением (АРПУ): а – первый этап; б – второй этап; 1 – разгрузочные шпуров; 2 – инъекционные скважины

Проводится с отставанием от забоя выработки не более 10 м. Число шпуров для разгрузки $0,8-1,0$ шт./м² площади почвы выработки, глубины шпура $1,6-1,8$ м, величина зазора ВВ в каждом шпуре 1–2 патрона.

Число инъекционных скважин – 75% числа шпуров для разгрузки. Нагнетается песчано-цементный раствор.

12. Взрывощелевая разгрузка почвы (ВЦР)

Основные параметры способа указаны на рис. 6.

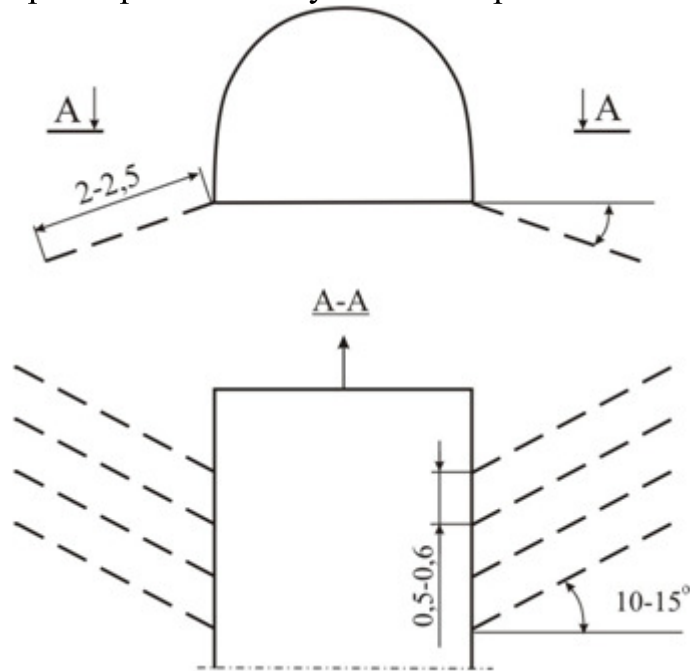


Рис. 6 – Двусторонняя взрывощелевая разгрузка почвы выработки

В шпурах производится комфлетное взрывание ВВ массой $0,3-0,6$ кг. Работа производится в непосредственной близости от проходческого забоя.

13. Скважинная разгрузка массива от повышенного горного давления.

Производится бурением разгрузочных скважин в боках (боку) выработки по пласту. Длина скважин $8-10$ м, диаметр $250-400$ мм, расстояние между ними $0,8-1$ диаметра скважины. В связи с тем, что мощность пласта $m_3 > 1,2$ м, то потребуются бурение скважин в 2 ряда. Скважины бурятся станками типа «Старт».

Анализ вышеизложенных мероприятий по уменьшению смещений кровли позволяет сделать заключение, что при сравнительной технологической простоте эффективными и достаточными в условиях пласта m_3 в обоих случаях подготовки выемочных полей (при повторном использовании выработок и проведением выработок вприсечку к выработанному пространству) могут считаться установка крепи усиления (уменьшает смещения пород в зоне временного опорного давления $U_1(U_2)$ в $1,3-2$ раза), анкерование кровли и

боков выработки (коэффициент уменьшения смещения – 0,8), предварительный распор основной крепи (уменьшает смещение кровли U_k в 1,2 раза). По этим же соображениям эффективными мероприятиями по уменьшению смещений почвы выработки следует признать установку крепи усиления, анкерование почвы в момент проведения выработки (коэффициент уменьшения U_n – 0,8), взрывощелевая разгрузка почвы (уменьшает U_n в 2 раза).

Анализ затрат на проведение мероприятий показывает, что камуфлетное взрывание и упрочнение почвы песочно–цементным раствором в 2–3 раза дороже, чем взрывощелевая разгрузка.

Применение рамно–анкерной крепи – сложно, а коэффициент уменьшения U_k не превышает 0,7–0,8. Механизированная забутовка и тампонаж закрепного пространства уменьшает U_k в 1,25 раза, а отсечное торпедирование – в 1,2 раза. Применение замкнутых рамных крепей в целом эффективно, но дорого. То же, но еще в большей степени и активная разгрузка почвы с ее последующим упрочнением (АРПУ). Скважинная разгрузка, как было уже отмечено, уменьшает смещение почвы U_n в 2,3 раза, но увеличивает смещение кровли U_k на половину диаметра разгрузочной скважины. Кроме того, в перебуренных скважинами части угольного массива шириной 8–10 м происходит интенсивное растрескивание пород кровли, что в значительной мере осложняет очистную выемку при отработке следующей лавы.

Анализируя и обобщая вышеизложенное, приходим к выводу, что в условиях (на примере пласта m_3) в целях уменьшения величины смещения боковых пород в подготовительных выработках следует рекомендовать применение крепи усиления с параметрами: предварительный распор основной крепи, качественную забутовку дробленой породой закрепного пространства и взрывощелевую разгрузку почвы. При этом в каждом конкретном случае (при изменении горно-геологических условий, а, следовательно, и величин смещения боковых пород) следует применять меры по уменьшению смещений исходя из общих, вышеизложенных, положений и на основании технико-экономического обоснования рационального варианта.

Наиболее приемлемыми и конкурентоспособными способами подготовки выемочных полей в условиях доработки пластов является способ подготовки выемочных полей с повторным использованием выработок при их охране односторонними бутовыми полосами и способ подготовки путем проведения выработок вприсечку к выработанному пространству после полной отработки верхней лавы.

В качестве мероприятий по уменьшению смещений пород в подготовительных выработках, обеспечивающих нахождение выработок в нормальном эксплуатационном состоянии, рекомендуется принять: установку крепи усиления, предварительный распор основной крепи, качественную забутовку закрепного пространства и взрывощелевую разгрузку почвы.

При изменении горно–геологических условий, а, следовательно, и величин смещений боковых пород, следует принять целесообразные в этих условиях меры по их уменьшению.

Библиографический список

1. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. Издание 4-е дополненное. – Л.: ВНИМИ, 1986. – 221 с.
2. Охрана и ремонт горных выработок (под ред. К.В. Кошелева), М., «Недра», 1990. – 218 с.
3. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по курсу «Управление состоянием породного массива» (раздел «Подготавливающие и участковые выработки») для студентов специальности 7.090301 всех форм обучения. Донецк, 2002, – 102 с.

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>Белоусов 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., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Способы управления состоянием массива горных пород, вмещающих выработки шахт Донбасса.....	207
<i>Муляр Р.С., Азарков 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., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Контроль и изучение деформационных процессов кровли монтажных камер, закрепленных анкерной крепью	224
<i>Муляр Р.С., Азарков 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., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Контроль и изучение деформирования породного контура монтажных ходков, закрепленных комбинированной крепью	234
<i>Муляр Р.С., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)</i>	
Определение схемы позиционирования анкеров в зоне неупругих деформаций	239
<i>Муляр Р.С., Азарков 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., Азарков 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., Азарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)</i>	
Повышение эффективности альтернативного использования подземного пространства закрываемых шахт центрального района Донбасса, обрабатывающих крутопадающие пласты.....	248
<i>Муляр Р.С., Азарков 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