

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 552.122:552.124.2:622.012.22

АНАЛИЗ СОСТАВА ПОРОД ПОЧВЫ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ШАХТАХ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА

Донских В.В., студент гр. РПМз-14 (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Проанализированы особенности состава углевмещающих пород на шахтах Донецкого бассейна, которые показали, что в текстуре пород почвы разрабатываемых угольных пластов в 26% случаев наблюдается наличие прочного слоя, присутствие которого не позволяет производить механизированную подрывку почвы.

Ключевые слова: текстура, породы почвы, выемочные выработки, подрывка почвы.

Условия эксплуатации шахт Донбасса самые проблемные по причине огромных масштабов горного производства, высокой трудоемкости и капиталоемкости, ухудшение разработки месторождений полезных ископаемых оказывают негативное влияние на эффективность развития угольной промышленности республики. Однако в настоящее время уголь является единственным энергетическим ресурсом, которым республика располагает в объемах (до глубины 1500 м залежи угля в Донбассе оцениваются 117,3 млрд. т.), достаточных не только для покрытия собственных потребностей, но и для продажи на мировых рынках, что определяет его стратегическую роль в развитии не только энергетики, но и экономики страны в целом [1].

Анализ источников [2–5] показал, что наибольшее распространение на шахтах Донецко–Макеевского региона получила сплошная система разработки (55%), т.к. она позволяет при относительно небольших начальных капитальных затратах обеспечить быстрый ввод лавы в эксплуатацию. Выемочные выработки поддерживаются в зонах динамического опорного давления впереди лавы и активных сдвижений позади неё, что вызывает перераспределение НДС горных пород, приводящих к интенсивным смещениям породного контура и потере их устойчивости. Поэтому особенно актуальна задача сохранения устойчивости выемочной выработки позади действующей лавы, где происходят наиболее интенсивные деформации. Около 50–60% выемочных выработок находятся в неудовлетворительном состоянии из-за деформирования пород почвы [2–5].

На сегодняшний день существует множество гипотез, объясняющих механизм деформирования почвы в одиночных выработках. При этом общим их

* Научный руководитель – асс. Касьяненко А.Л.

недостатком является то, что массив пород почвы рассматривается как однородный и изотропный. Вместе с тем при наличии прочных слоёв в текстуре пород почвы меняется характер их деформирования, что не учтено в существующих методиках расчета их устойчивости. Поэтому изучение процесса деформирования пород почвы при наличии в их текстуре прочных слоёв является актуальной научной задачей.

Повышение прочности пород приводит к увеличению размеров породных фрагментов. При наличии в текстуре пород почвы прочного слоя, даже небольшой мощности меняется характер деформирования почвы выработки [4,5]. В таких условиях производить механизированную поддирку весьма сложно, поэтому ее темпы снижаются в 4–5 раз, а энергозатраты на разрушение растут. При этом пороговая прочность для механизированной поддирки составляет $\sigma_{сж} > 60$ МПа [6,7]. Выше этого предела породы разрушаются БВР, что требует применения бурильного оборудования, ВВ, соблюдения режима БВР и т.п.

Для исследования состава пород угленосных свит среднего карбона на шахтах Донецкого бассейна использовались источники [8,9] и планы горных выработок угольных шахт для глубин более 1000 м.

Анализ состава слоёв пород и их прочности и мощности и порядке следования друг за другом, а также распределение по частоте встречаемости «прочных» и «слабых» слоёв в текстуре пород почвы угольных пластов на шахтах Донецкого бассейна, представлены в виде гистограмм и диаграмм, изображённых на рисунке 1.

Чередование слоёв в текстуре пород почвы представлено в следующем порядке: в 82% случаев первым слоем встречаются слабые породы – аргиллиты со средним пределом прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж} \approx 40$ МПа или алевролиты с $\sigma_{сж} \approx 60$ МПа; вторым прочным слоем в 32% случаев встречаются песчаники с $\sigma_{сж} \approx 80$ МПа или известняки с $\sigma_{сж} \approx 120$ МПа.

Из рис. 1 видно, что в Донецком бассейне в текстуре пород почвы первым слоем в 73% случаев представлены алевролитами, их мощность варьируется от 0,6 до 36 м (средняя мощность составляет 5,2 м); аргиллит встречается в текстуре пород почвы первым слоем в 9,3% случаев, его мощность варьируется от 0,7 до 11 м (средняя мощность составляет 2,2 м). В остальных 17,7% случаях первым слоем в текстуре пород почвы встречаются песчаники и известняки. Таким образом в 82,3% случаев в текстуре пород почвы первым слоем будут выступать аргиллиты и алевролиты, что в случае их выдавливания в полость выработки, дает возможность применения механизированной подрывки. Мощность аргиллита в 5% случаев составляет 0,7-1,0 м, для мощности 1,0-1,5 м – 7% случаев, для мощности 1,5-2,0 м – 6% случаев, для мощности 2,0-2,5 м – 5% случаев, остальные 77% с мощностью свыше 2,5 м. Мощность же алевролита в 7% случаев составляет 0,6-1,0 м, для мощности 1,0-1,5 м – 15% случаев, для мощности 1,5-2,0 м – 13% случаев, для мощности 2,0-2,5 м –

15% случаев, остальные 50% случаев мощность более 2,5 м. Таким образом, в текстуре пород почвы мощность первого слоя не превышает 2,5 м в 23% случаев для аргиллитов и 50% случаев для алевролитов.

Результаты показателей мощностей второго слоя, залегающего непосредственно под первым слоем в текстуре пород почвы угольных пластов в 32% случаев представлен: 30% – песчаниками и 2% – известняками. При этом мощность песчаника изменяется 0,75-50,2 м, известняка – от 0,25 до 5,6 м. Мощность же песчаника в 10% случаев составляет 0,75-1,0 м, для мощности 1,0-1,5 м – 5% случаев, для мощности 1,5-2,0 м – 6% случаев, для мощности 2,0-2,5 м – 9% случаев, остальные 70% – мощность свыше 2,5 м. Мощность известняка в 11% случаев составляет 0,25-1,0 м, для мощности 1,0-1,5 м – 8% случаев, для мощности 1,5-2,0 м – 10% случаев, для мощности 2,0-2,5 м – 33% случаев, остальные 38% это мощность свыше 2,5 м. Таким образом, мощность второго прочного слоя, залегающего под первым слоем в текстуре пород почвы, не превышает 2,5 м в 30% случаев для песчаников и 62% случаев для известняков.

Третьим слоем почти 80% случаев идут также алевролиты и аргиллиты [8,9]. В остальных же 20% случаев в текстуре пород почвы угольных пластов залегают песчанистые сланцы и песчаники.

Из этого следует, что в 26% случаев (заштрихованная область на рис. 1) в непосредственной близости от контура выработки в текстуре пород почвы встречается прочный слой за слабым слоем. При этом их суммарная мощность в текстуре пород почвы в 20–30% случаев не превышает 2,5 м.

При наличии в непосредственной близости от почвы прочного слоя меняется характер её деформирования, выдавливание происходит большими породными фрагментами в полость выработки [10–12]. Это приводит к невозможности производить механизированную подрывку, темпы её снижаются, а энергозатраты на разрушение растут, увеличивая при этом долю затрат на ценнообразование угля.

В связи свыше изложенным, сохранение целостности прочного слоя позволит, уменьшить затраты, связанные с ремонтом по подрывке пород почвы, сохранением эксплуатационного сечения выработки, повысит безопасность работ.

Таким образом, дальнейшие результаты работы будут направлены:

1) на уточнение исследований влияния прочных слоев в текстуре пород на процесс деформирования почвы выемочных выработок;

2) на разработку нового способа обеспечения устойчивости пород почвы при наличии в её структуре прочных слоёв, с целью обоснования рациональных параметров применения.

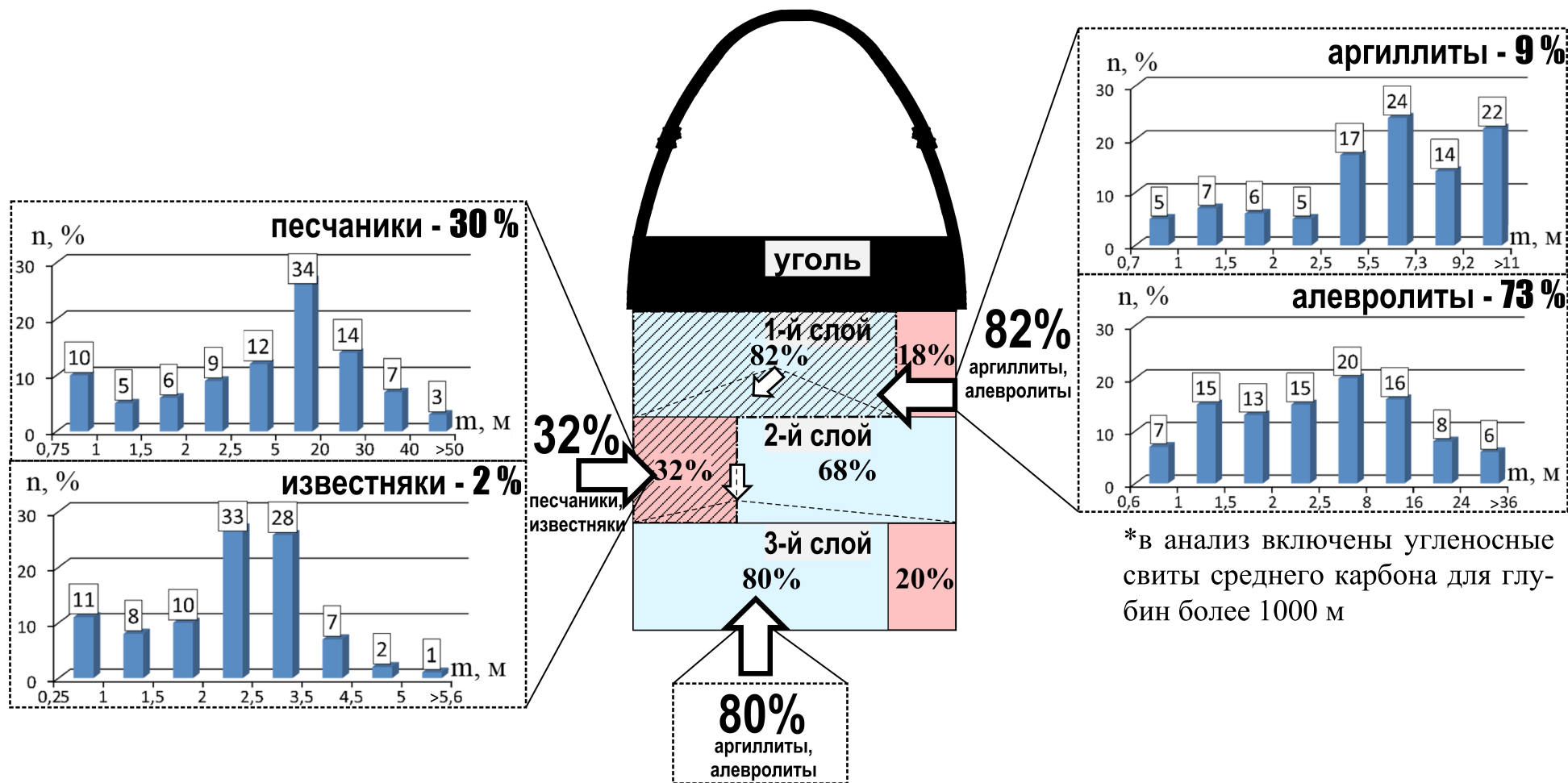


Рис. 1 – Распределение по частоте встречаемости «прочных» и «слабых» слоёв в текстуре пород почвы угольных пластов Донецкого бассейна*, где: гистограммы распределения частоты встречаемости (n,%) в текстуре пород почвы слоёв мощностью (m, м), представленного: а) песчаники; б) известняки; б – аргиллиты, алевролиты; синим цветом – слои «слабых» пород; красным цветом – слои «прочных» пород; штриховка – область чередования «слабых» и «прочных» слоёв до глубины 2,5 м, составляет 26%.

Библиографический список

1. Задачи Министерства угля и энергетики Донецкой Народной Республики [Электронный ресурс]: Официальный сайт Министерства угля и энергетики Донецкой Народной Республики - Режим доступа: http://mintek-dnr.ru/index/zadachi_ministerstva/0-12 - Загл. с экрана. - 28.04.2017.
2. **Мокрієнко, В.М.** Обґрунтування параметрів способу охорони виробок жорсткими спорудами з компенсаційними порожнинами: Дис... канд. техн. наук : 05.15.02 / Мокрієнко Володимир Миколайович; ДВНЗ «ДонНТУ». – Донецьк, 2013. – 220 с.
3. Развитие теоретических основ управления геомеханическим состоянием дискретного породного массива для обеспечения устойчивости подготовительных выработок глубоких шахт [Текст]: отчет о НИР (заключ.) / ГВУЗ ДонНТУ; рук. С.В. Подкопаев; исполн.: Г.И. Соловьёв [и др.]. – Донецк, 2012. – 322 с. – Госрег. № 0111U002118.
4. **Бондаренко, В. И.** Геомеханика нагружения крепи очистных и подготовительных выработок в слоистом массиве слабых пород: Монография / В.И. Бондаренко, И.А. Ковалевская, Г.А. Симанович, В.Г. Черватюк. – Днепропетровск: ООО «ЛизуновПресс», 2012.– 236 с.– ISBN 978-966-2575-13-2
5. **Снигур, В. Г.** Закономерности пучения пород почвы пластовых выработок [Текст] / В. Г. Снигур // Уголь Украины. – 2014. – №7. – С. 3–5.
6. **Мицык, Т. В.** Механизация проведения выработок в крепких породах/Т. В. Мицык, А. А. Гуль, П.С. Малый и др.– М.:«Недра», 1977.– 335 с.
7. **Медведев, И.Ф.** Механизация проведения горных выработок в крепких породах / И.Ф. Медведев, А.А. Фещенко, С.И. Одинец – М.:«Недра», 1982. – 166 с.
8. Методика разведки угольных месторождений Донецкого бассейна // Коллектив авторов. М.: «Недра», 1972. – 340 с.
9. Каталог шахтопластов Донецкого угольного бассейна с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1982. – 267 с.
10. **Касьяненко, А.Л.** Обеспечение устойчивости подготовительных выработок в условиях шахты им. Е. Т. Абакумова ГП «ДУЭК» [Текст] / А. Л. Касьяненко, П.В. Загородько, А. П. Тимохин // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. Сб. научн. трудов.– Донецк: «Норд – Пресс», 2010. – Вып. 16. – С. 49-51.
11. **Соловьёв, Г.И.** Особенности выдавливания прочной почвы конвейерного штрека в условиях пласта m3 шахты им. Е.Т. Абакумова [Текст]/ Г.И. Соловьёв, А.Л. Касьяненко, О.К. Мороз, Ю.М. Мороз, А.В. Волков, Р.А.

Ястремский // Наукові матеріали XIV-ї Міжнародної конференції «X Szkola geomechaniki». – Глівіце -Устронь, 2011. – С.219-231.

12. **Kasyanenko, A.** Study of floor heaving in the mine working of a coal mine by monitoring method [Текст] / A. Kasyanenko, G. Solovyov, R. Yastremskiy // 2nd International Scientific Meeting: State And Trends Of Civil Engineering GTZ 2012 and 2nd Conference GEO-EXPO 2012 – Tuzla, June 07-09, 2012. – pp. 549-556. – ISBN 978-9958-628-16-0

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

- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Способы управления состоянием массива горных пород, вмещающих выработки шахт Донбасса.....207
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Комплекс эффективных мероприятий по повышению устойчивости подготовительных выработок и особенности их деформирования на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь»217
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Контроль и изучение деформационных процессов кровли монтажных камер, закрепленных анкерной крепью224
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Исследование существующих технологических решений, которые направлены на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках угольных шахт...228
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Контроль и изучение деформирования породного контура монтажных ходков, закрепленных комбинированной крепью234
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Определение схемы позиционирования анкеров в зоне неупругих деформаций239
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)*
Особенности влияния угла залегания пород и глубины заложения анкеров на устойчивость горных выработок шахт Донбасса.....242
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)*
Перспективы внедрения технологий извлечения метана из угольных пластов и его последующее использование.....245
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)*
Повышение эффективности альтернативного использования подземного пространства закрываемых шахт центрального района Донбасса, обрабатывающих крутопадающие пласты.....248
- Муляр Р.С., Агарков А.В. (научный руководитель – Соловьев Г.И.)*
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