

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.

Первое направление связано с геомеханическим обеспечением работ по освоению подземного пространства. Опыт эксплуатации месторождений, особенно глубоких (шахты Донбасса), подтверждает необходимость привлечения современных знаний в области механики горных пород и для обеспечения устойчивости подземных сооружений.

Второе направление включает задачи создания подземных объектов с длительным сроком эксплуатации для захоронения отходов ядерной энергетики и современного химического производства, а также для размещения подземных электростанций, обогатительных фабрик и других производств.

Третье направление, отнюдь не последнее по важности, предусматривает освоение подземного пространства больших городов.

В заключении следует отметить: комплексное освоение подземного пространства, вторичное и альтернативное использование горных выработок и строительство подземных сооружений являются на сегодняшний день перспективными и стремительно развивающимися отраслями в мировом опыте.

Библиографический список

1. **Пономарев, А. Б.** Подземное строительство. [Текст] / А. Б. Пономарев, Ю. Л. Винников. – Пермь: Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2014. – 262 с.

2. **Лысиков, Б. А.** Использование подземного пространства. [Текст] / Б. А. Лысиков, А. А. Каплюхин. – Донецк: Норд-Пресс, 2005. – 390 с.

3. **Комплексное освоение подземного пространства** [Электронный ресурс] : информ. ресурс. - Электрон. дан. - [Б. м.], 2017. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnoe-osvoenie-podzemnogo-prostranstva-bolshih-gorodov>. – Загл. с экрана.

4. **Опыт использования подземного пространства** [Электронный ресурс] : информ. ресурс. - Электрон. дан. - [Б. м.], 2017. - Режим доступа: <http://stroy-spravka.ru/article/opyt-ispolzovaniya-podzemnogo-prostranstva-v-gorodakh>. – Загл. с экрана.

5. **Основные виды рисков в подземном строительстве** [Электронный ресурс] : информ. ресурс. - Электрон. дан. - [Б. м.], 2017. - Режим доступа: http://www.kharkovmetroproject.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=78:osnovnye-vidy-riskov-v-podzemnom-stroitelstve&Itemid=295&lang=ru. – Загл. с экрана.

УДК 622.236.4

О ПОЛЕВОЙ ПОДГОТОВКЕ КОНВЕЙЕРНОГО ШТРЕКА В УСЛОВИЯХ ШАХТЫ ИМ. Е. Т. АБАКУМОВА

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

Представлены результаты анализа состояния выемочных выработок 8-й западной лавы пласта m_3 шахты им. Е.Т. Абакумова, на основании которых для обеспечения устойчивости конвейерного штрека был предложен способ его группирования на полевой конвейерный штрек.

Обеспечение устойчивости подготовительных выработок в зоне влияния очистных работ является одной из основных проблем подземной угледобычи в условиях глубоких шахт Донбасса [1]. При переходе горных работ на глубины более 800–1000 м наблюдается увеличение объема применения сплошных систем разработки. Это объясняется систематическим отставанием при подготовке новых лав к обратной выемке из-за низкого уровня механизации и малых скоростей подвигания проходческих работ; наличием большой протяженности сети выработок и ступенчатости в схемах транспорта, приводящей к резкому возрастанию затрат по выдаче на поверхность дополнительного количества породы от предварительного проведения проходческих выработок; наличием большого количества газоносных и выбросоопасных пластов, проведение выработок по которым сопряжено со значительными затратами для обеспечения высоких темпов проходки.

При отработке весьма газоносных и выбросоопасных угольных пластов со слабыми вмещающими породами в условиях глубоких шахт Донбасса применяется сплошная система разработки «лава–штрек» или «лава–этаж».

Проведение выработок вслед за очистным забоем осуществляется по разгруженному породному массиву с охраной их бутовыми полосами, что наряду с оставлением породы в шахте, существенно повышает их устойчивость из-за отсутствия воздействия опорного давления лавы на выработку перед лавой и позволяет в 1,5–2 раза снизить затраты на ремонт выработок и подрывку пород почвы [1,2].

При отработке пласта m_3 в условиях шахты им. Е. Т. Абакумова «Донецкой угольной энергетической компании» традиционно применялась столбовая система разработки. Однако при подготовке к выемке 8-й западной лавы пласта m_3 из-за невозможности своевременной подготовки выемочного столба

* *Научные руководители* – к.т.н., доц. Соловьев Г.И., асс. Касьяненко А.Л., асс. Нефедов В.Е.

было принято решение о работе очистного забоя с применением сплошной системы разработки (рис. 1).

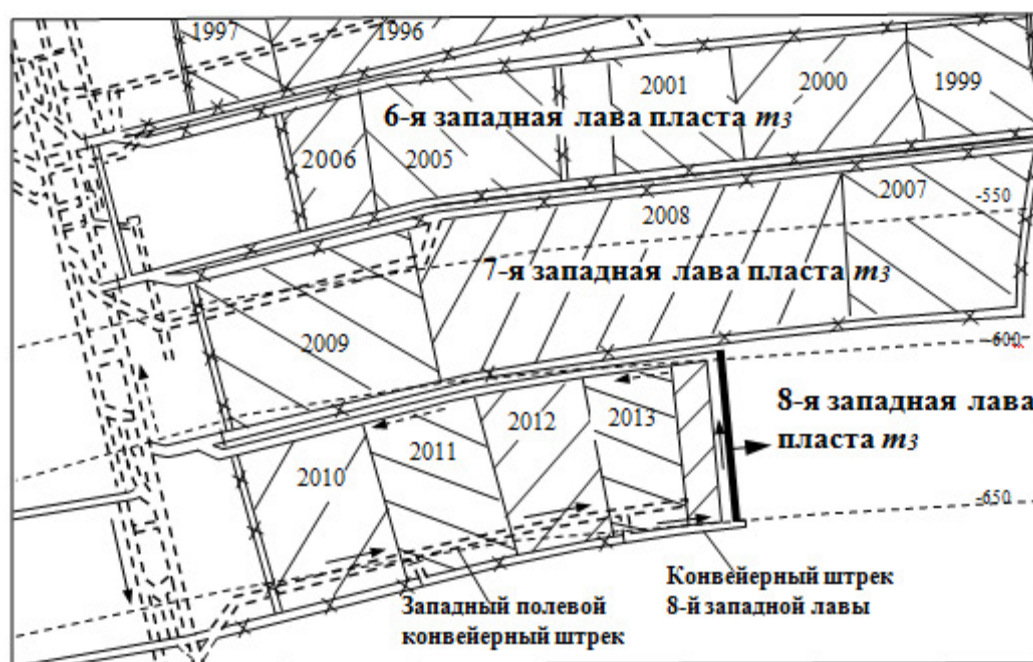


Рис. 1 – Схема 8-й западной лавы пласта m_3

Анализ результатов поддержания подготовительных выработок 8-й западной лавы пласта m_3 при использовании сплошной системы разработки «лава–ярус» показал, что общее состояние вентиляционного штрека, проводимого буровзрывным способом вслед за лавой вприсечку к выработанному пространству вышерасположенной и ранее отработанной лавы с оставлением угольного целика, шириной 6,5 м, закрепленного металлической арочной крепью КМП–А3/14,1 с площадью поперечного сечения 14,1 м² и охраняемого бутовой полосой, шириной 10 м, удовлетворительное и общие вертикальные смещения боковых пород не превышали 0,6–0,8 м по всей длине выработки [3].

Состояние конвейерного штрека, проводимого с опережением очистного забоя на 5 м при площади поперечного сечения 16,1 м², закрепленного металлической овоидной крепью КМП–А3Р2/16,1 и охраняемого бутовой полосой, шириной 6 м, неудовлетворительное из-за значительных смещений слабых боковых пород (рис. 2).

При общей вертикальной конвергенции боковых пород конвейерного штрека 3,6–3,8 м величина смещений выдавливаемых пород почвы составляет в среднем около 70%.

Состояние боковых пород и металлической крепи конвейерного штрека значительно ухудшалось после разлома водоносного песчаника в основной кровле пласта и поступления значительного количества воды в подготовительную выработку на расстоянии 35–40 м вслед за лавой.



Рис. 2 – Состояние конвейерного штрека 8-й западной лавы пласта m_3 при использовании деревянной крепи усиления на расстоянии: 30 м (а) и 60 м (б) вслед за очистным забоем с выдавливанием почвы, разрывом замков и разрушением элементов крепи

Проведенные сотрудниками кафедры РМПИ инструментальные наблюдения за состоянием пород почвы позволили установить, что вертикальные смещения почвы конвейерного штрека на расстоянии 180 м вслед за лавой составили 2,9 м, а кровли – 1,4 м.

Для снижения затрат на поддержание пластового конвейерного штрека 8-й западной лавы пласта m_3 было принято решение о его группировании на проводимый вслед за лавой западный полевой конвейерный штрек.

Согласно рекомендациям сотрудников кафедры РМПИ ГОУ ВПО «ДонНТУ» конвейерный штрек был расположен в прочном песчанике почвы на расстоянии 8 м по нормали от пласта m_3 , при этом длина наклонного конвейерного ходка, соединяющего полевой и пластовый конвейерные штреки составила 35 м, а угол наклона ходка к горизонтали – 9° (рис. 1).

Группирование конвейерного штрека 8-й западной лавы пласта m_3 на полевой конвейерный штрек позволило снизить время поддержания пластовой выработки вслед за лавой в зоне выработанного пространства лишь на участке между промежуточными наклонными ходками, длиной 250–300 м (рис. 1).

Полевой конвейерный штрек проводился буровзрывным способом под выработанным пространством 8-й западной лавы в почве пласта m_3 с отставанием на 100–120 м от очистного забоя. Полевой штрек крепился металлической крепью КМП–А3Р2–14,1 на участке длиной 30 м при поддержании его под охранным угольным целиком и крепью КМП–А3К–15,3 по остальной длине выработки. Сечение выработки в свету – $15,3 \text{ м}^2$, вчерне – $17,6 \text{ м}^2$. Шаг установки комплектов крепи составлял 0,67 м (рис. 3).

Крепление промежуточного конвейерного ходка осуществляется металлической крепью КМП–А3Р2/11,5 с удлинением стоек крепи на 0,7 м, сечением в свету $14,4 \text{ м}^2$ и вчерне – $16,5 \text{ м}^2$, с шагом установки комплектов крепи 0,5 м. Затяжка кровли выработки производилась металлической сеткой в 2 слоя, а боков – сеткой в один слой.

Как видно из представленной ниже фотографии, общее состояние проведенной по разгруженным породам почвы выработки было хорошим.



Рис. 3 – Общее состояние западного полевого конвейерного штрека на расстоянии 200 м от сопряжения с наклонными выработками

За весь период поддержания полевого конвейерного штрека средние вертикальные и горизонтальные смещения боковых пород на контуре выработки составили соответственно 0,25 и 0,15 м. Интенсивные смещения боковых пород наблюдались лишь на участке выработки длиной 25 м, поддерживаемым под охранным угольным целиком (рис. 1). После разлома основной кровли пласта, представленной водоносными песчаниками и размокания пород кровли и почвы на данном участке, вертикальные смещения кровли составили 1,0–1,2 м, а почвы 0,9–1,1 м.

На данном участке полевого штрека был выполнен комплекс работ по обеспечению устойчивости выработки, который включал организацию стационарного пункта водоотлива, подрывку почвы на 0,8 м и замену отдельных элементов крепи. Инструментальные наблюдения за поведением боковых пород показали, что вертикальные смещений боковых пород на данном участке после выполнения ремонтных работ снизились и составили соответственно 0,6 м (рис. 6).

Таким образом, группирование конвейерного штрека 8-й западной лавы пласта m_3 на проводимый вслед за лавой в почве пласта западный полевой конвейерный штрек позволило снизить затраты на поддержание пластовой выработки.

Анализ общего состояния крепи полевого штрека показал, что по всей длине выработки вертикальные и горизонтальные смещения боковых пород на

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 |

- Муляр Р.С., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Способы управления состоянием массива горных пород, вмещающих выработки шахт Донбасса.....207
- Муляр Р.С., Азарков 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., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Контроль и изучение деформационных процессов кровли монтажных камер, закрепленных анкерной крепью224
- Муляр Р.С., Азарков 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., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Контроль и изучение деформирования породного контура монтажных ходков, закрепленных комбинированной крепью234
- Муляр Р.С., Азарков А.В. (научный руководитель – Новиков А.О.)*
Определение схемы позиционирования анкеров в зоне неупругих деформаций239
- Муляр Р.С., Азарков 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., Азарков 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., Азарков А.В. (научные руководители – Новиков А.О., Шестопалов И.Н.)*
Повышение эффективности альтернативного использования подземного пространства закрываемых шахт центрального района Донбасса, отработывающих крутопадающие пласты.....248
- Муляр Р.С., Азарков 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 выботках296
- 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