

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 ОХРАНЫ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ ПОРОДНЫМИ ПОЛОСАМИ

Ивашенко Д.С., студент (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Рассмотрены особенности охраны бутовыми полосами конвейерных штреков, проводимых вслед за лавой при сплошной системе разработки для условий глубоких шахт Донбасса.

Розглянуті особливості охорони бутівими смугами конвеєрних штреків, які проводяться услід за лавою при суцільній системі розробки для умов глибоких шахт Донбасу.

С увеличением глубины разработки отмечается существенное ухудшение состояния подготовительных выработок, поддерживаемых в зоне влияния очистных работ, из-за интенсификации проявлений горного давления и повышения трудоемкости их поддержания. Анализ опыта поддержания подготовительных выработок в сложных горно-геологических условиях больших глубин разработки при применении столбовых систем показывает, что даже вне зоны влияния опорного давления наблюдается интенсивные смещения боковых пород и особенно выдавливание пород почвы [1-3]. Это приводит к необходимости осуществлять многократные подрывки почвы перед очистным забоем на участке выработки, насыщенном горно-шахтным оборудованием, транспортными, электрическими и другими коммуникациями.

Возможность применения столбовых систем разработки для эффективной эксплуатации высокопроизводительных и дорогостоящих механизированных комплексов также во многом осложняется интенсивным пучением пород почвы.

Совершенствование способов охраны выемочных выработок должно быть ориентировано на разработку эффективных и малозатратных технологий для обеспечения устойчивости выработок. Одним из таких способов является охрана подготовительных выработок бутовыми полосами (рис. 1).

Анализ результатов поддержания транспортных штреков, проводимых вслед за лавой показал [1], что при наличии различий в технологии проведения, способе возведения бутовых полос, шаге установки арочной крепи, основным фактором предопределившим эффективность данного способа охраны, применяемого на шахте «Щегловская-Глубокая» ПАО

* Научные руководители – к.т.н. Соловьев Г.И., к.т.н. Голембиевский П.П.

«Шахоуправление “Донбасс”, является проходка выработки по разгруженному массиву пород, не испытывающему знакопеременного механизма деформирования – вначале сжатия в зоне опорного давления, а затем разуплотнения за лавой на участке выработанного пространства в зоне активных сдвижений пород кровли.

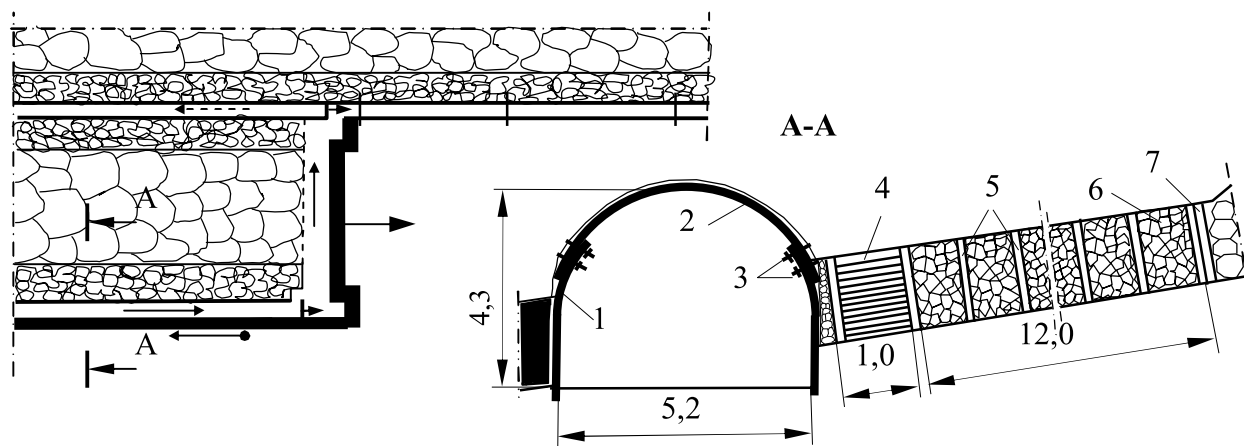


Рис. 1. Способ охраны выработок бутовой полосой: 1 – стойка крепи; 2 – верхняя арочная крепи; 3 – замки крепи; 4 – чураковая стенка с укладкой рядов стоек на глине; 5 – стойки деревянной крепи; 6 – бутовая полоса из породы от проведения конвейерного штрека; 7 – обрезная органный крепь

На основании проведенного анализа [1-3] можно рассматривать сплошную систему разработки с проведением выработок вслед за лавой как систему, обеспечивающую следующие благоприятные возможности для роста эффективности ведения горных работ в сложных горно-геологических условиях.

1. Повышение устойчивости боковых пород на сопряжениях лавы с подготовительными выработками, проводимыми вслед за лавой и охраняемыми бутовыми полосами из породы от проведения этих выработок

2. Решение одного из важнейших экологических вопросов - оставления породы в шахте.

3. Создание предпосылок для малозатратного поддержания и повторного использования выработок;

4. Обеспечение возможности максимального извлечения и повторного использования металлокрепи из погашаемых выработок;

5. Возможность применения данного варианта системы разработки при отработке весьма выбросоопасных пластов.

При столбовой системе разработки а поверхность поднимается порода от проведения капитальных и подготовительных выработок, ремонта выработок, обрушений неустойчивых боковых пород в приза-

бойное пространство лав. Суммарные объемы выдаваемой на поверхность породы составляют по всей угольной отрасли миллионы тонн породы в год.

Подъем и утилизация породы на поверхности сопряжены со значительными затратами трудовых и материальных ресурсов на транспортировку и складирование огромных объемов породы, отчуждение земельных участков и крайне отрицательного влияния на окружающую среду.

Приведенные аспекты подчеркивают важность и большое народнохозяйственное значение поиска новых технических решений по снижению объемов выдачи и складирования породы на поверхности.

На шахтах Донбасса, в основном отработывающих тонкие угольные пласты в сложных горно-геологических условиях, в качестве охранных сооружений широко применяется возведение породных полос, обеспечивающих предотвращение деформирования породного контура и постоянной крепи подготовительных выработок. Смещения кровли на контуре выработки, охраняемой бутовой полосой являются следствием опускания и расслоения кровли и предопределяются недостаточной плотностью породной полосы и некачественным заполнением закладываемого пространства.

Охранные полосы, возведенные пневматическим способом при использовании породозакладочного комплекса «Титан», по сравнению с полосами, возводимыми вручную или с помощью скреперных установок (ЗУ-1, ЗУ-2), обладают повышенной плотностью закладки (коэффициент плотности равен 0,7-0,8 против 0,4-0,5 при обычной технологии работ) и обеспечивают более высокую эффективность охраны выработки от проявлений горного давления. Однако, как показывают результаты многочисленных шахтных исследований по этой проблеме [2, 3], область интенсивного пучения почвы при этом лишь переносится на большее расстояние от забоя. Применение бутовых полос обеспечивает необходимые конструктивные размеры подготовительных выработок на концевых участках лав, но не исключает необходимости их перекрепления и подрывки почвы при дальнейшей эксплуатации.

По нашему мнению, целесообразно использование такого варианта способа охраны, при котором породная полоса на всем своем протяжении быстро воспринимала бы нагрузку от пород кровли еще на сопряжении лавы со штреком, способствовала обрушению зависающих консолей пород основной кровли вблизи выработки и снижению пригрузки на опорные конструкции и крепь выработки. В то же время бутовая полоса, являясь своеобразным концентратором напряжений, не должна интенсифицировать выдавливание пород почвы в выработку, а напротив - должна ком-

пенсировать повышенные напряжения в почве и предотвратить интенсивное деформирование породного контура и крепи.

Эффективность охраны подготовительных выработок бутовыми полосами можно проследить на примере транспортных штреков, проводимых на шахтах ГП “Донецкуголь” им. газеты “Донбасс” и им. М.И.Калинина, по пласту h_{10} “Ливенский” мощностью 1,2 – 1,4 м, со слабыми породами непосредственных кровли и почвы, и высокой газодинамической активностью.

На шахте им. газеты “Донбасс” применялась сплошная система разработки “лава-штрек” с тремя подготовительными выработками, проводимыми вслед за лавой. Эти выработки, из которых средний штрек – вентиляционный, нижний – транспортный и верхний – воздухоподающий, охранялись бутовыми полосами, возводимыми скреперными установками ЗУ-2 (рис. 2, а). Выработки проводились буровзрывным способом вслед за лавой с верхней подрывкой. Вдоль среднего вентиляционного штрека возводились двусторонние бутовые полосы с размерами по падению – 10 м и по восстанию – 4 м. Размер бутовых полос возводимых над транспортным штреком составлял 16 м, а под воздухоподающим – 12 м. Отставание породных забоев подготовительных выработок от лавы составляло 6 – 8 м.

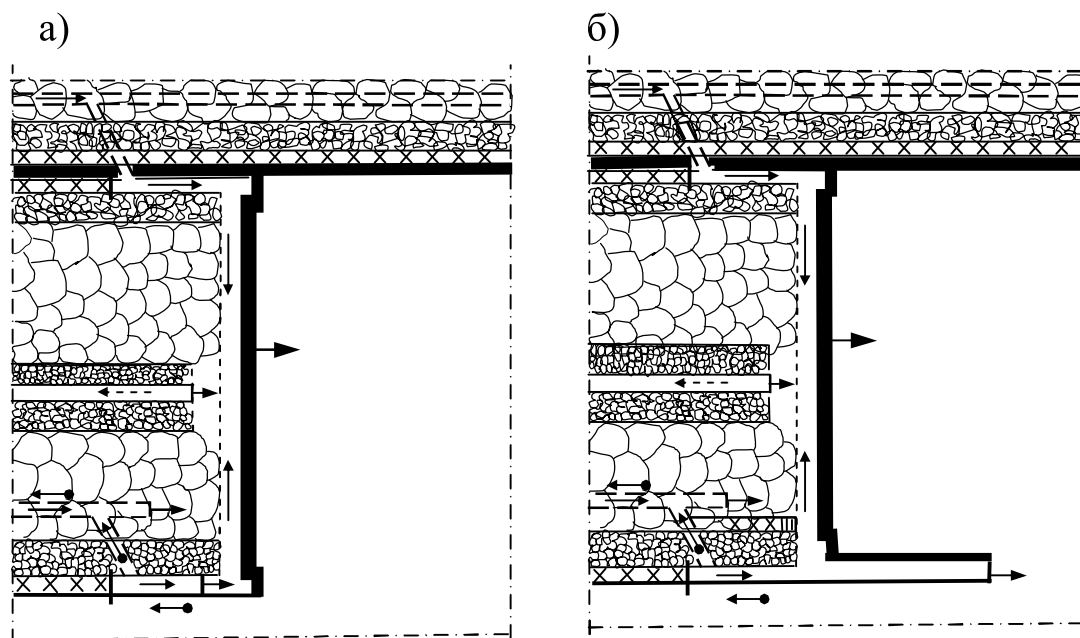


Рис. 2. Схема 2-й западной лавы пласта h_{10} при использовании сплошной системы разработки со средним вентиляционным штреком в условиях шахт им. газеты “Социалистический Донбасс” (а) и им. М.И.Калинина (б)

На шахте им. М.И.Калинина при отработке пласта h_{10} «Ливенский» применялась сплошная система разработки “лава-этаж” с проведением транспортного штрека буровзрывным способом впереди лавы с опережением ее вначале на 40 м, а позднее – на 10 м. Воздухоподающий штрек проводился вслед за лавой вприсечку к транспортной выработке ранее отработанной лавы, а проведение среднего вентиляционного штрека осуществлялось вслед за лавой. Воздухоподающий и вентиляционный штреки проводились с отставанием от лавы на 8 м (рис. 2, б).

Охрана транспортного штрека осуществлялась бутовой полосой, возводимой вручную из породы, получаемой из бутового штрека.

Размер бутовой полосы составлял 12 м. Охрана воздухоподающего штрека производилась бутовой полосой, возводимой скреперной лебедкой ЗУ-1 из породы от проведения штрека. Размер бутовой полосы равнялся 14 м. Вентиляционный штрек охранялся двусторонними бутовыми полосами с шириной по 6 м, возводимыми вручную.

Проведенные наблюдения за смещениями боковых пород на контуре подготовительных выработок показали, что средние вертикальные и горизонтальные смещения воздухоподающего, вентиляционного и конвейерного штреков на расстоянии 120 м вслед за лавой для шахт «Социалистический Донбасс» и им. М.И. Калинина соответственно составили 2,2 и 3,2 м; 1,9 и 2,9 м; 2,9 и 4,8 м [4]. Это позволяет сделать вывод о том, что наибольшие смещения боковых пород наблюдались на контуре конвейерного штрека, охраняемого по схеме «угольный массив – бутовая полоса». Вертикальные смещения боковых пород на контуре воздухоподающего штрека, охраняемого по схеме «присечной угольный целик – бутовая полоса», были меньшими соответственно в 1,5 и 1,32 раза по сравнению с аналогичными смещениями конвейерного штрека. Смещения вентиляционного штрека, охраняемого по схеме «бутовая полоса – бутовая полоса», были меньшими соответственно в 1,65 и 1,53 раза.

Следует отметить, что смещения на контуре всех подготовительных выработок в значительной степени превышали паспортную податливость применяемой металлической арочной крепи, что было сопряжено с необходимостью проведения дорогостоящих ремонтов выработок в виде неоднократных подрывок почвы, замены элементов разрушенных комплектов крепи и укрепления отдельных участков выработок.

Таким образом, необходимо разработать новые способы и средства поддержания и охраны, которые позволили бы не просто утилизировать породу в выработанном пространстве, а предоставили бы возможность управлять геомеханическими процессами в выработанном пространстве с целью минимизации вредного проявления горного давления в подготови-

тельных выработках. Одним из решений данной проблемы может стать способ охраны подготовительных выработок бутовыми полосами, имеющими характер дискретных опор переменной жесткости по площади породной полосы.

Библиографический список

1. **Аносов О.С. и др.** Управление горным давлением при разработке угольных пластов. – Донецк: Донбасс, 1990. – 303с.
2. **Черняк И.Л., Шевченко Б.А., Самохвалов Ю.И.** Повышение устойчивости подготовительных выработок на шахте им. А.Г.Стаханова - Уголь Украины, - №11. – 1987.
3. **Черняк И.Л.** Предотвращение пучения горных выработок. – М.: Недра, 1978. - 237с.
4. **Соловьев Г.И.** О новой концепции обеспечения устойчивости выемочных выработок в зоне влияния очистных работ // Горный информационно-аналитический бюллетень, МГГУ, Москва. №4, 2005 г. С. 200-204.

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

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