

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 622.268.6.001.57

О ПОДГОТОВКЕ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ ПРИ ПОГОРИЗОНТНОЙ ПОДГОТОВКЕ ВЫБРОСООПАСНЫХ ПЛАСТОВ

Геков А.Ю., студент гр. РПМ-12б,
Краснов Д.С., студент гр. РПМ-12а*
(ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)

Установлена область применения второго магистрального штрека и предварительно пройденной участковой подготовительной выработки при подготовке выемочного участка в случае погоризонтной подготовки выбросоопасного пласта при прямом порядке отработки выемочной ступени.

При прямом порядке разработки выемочной ступени лавами по падению или лавами по восстанию исходящая струя от проветривания магистрального штрека, если он проводится одиночно, направляется в выработку, снабжающую свежей струей лаву. На выбросоопасных пластах это недопустимо [1]. Вместе с тем этому вопросу при изучении курса «Системы разработки», по нашему мнению, недостаточно уделено внимания (в учебнике [2] рис. 3.11, схемы а), б) и в) показаны для случая обратного порядка отработки выемочной ступени).

Обеспечение безопасных условий работы может достигаться двумя способами – проведение дополнительно еще одного магистрального штрека или заблаговременным проведением участковой выработки, которая позволит обеспечить выдачу исходящей струи из проводимого магистрального штрека минуя очистной забой. Как пример, на рис. 1 показаны эти варианты.

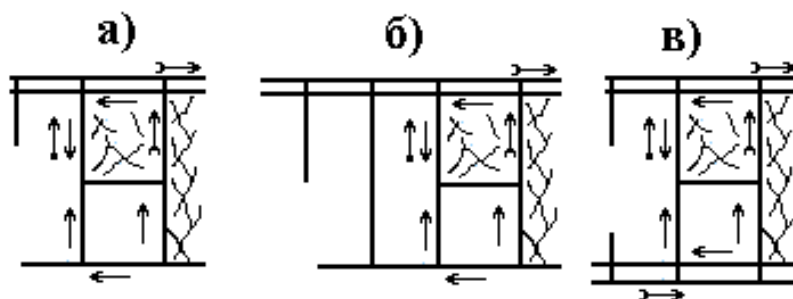


Рис. 1. Варианты систем разработки: а) пласт не выбросоопасен, б) выбросоопасный пласт, заблаговременное проведение участковой выработки, в) выбросоопасный пласт, проведение дополнительного магистрального штрека

* Научный руководитель – к.т.н., доц. Стрельников В.И.

При равноценности этих вариантов с точки зрения безопасности, они отличаются с экономической точки зрения. При проведении дополнительного магистрального штрека необходимы затраты на его проведение и поддержание, во втором случае необходимы затраты на поддержание заблаговременно проведенной участковой выработки. Величина указанных затрат зависит как от природных (глубина работ, мощность пласта, прочность вмещающих пород), технологических (размеры шахтного поля, размеры выемочной ступени, длины лавы, скорости проведения выработок, сечения выработок), так и от тарифно-ценовых факторов (тарифная ставка рабочего, цены на материалы и т.д.) факторов.

Расчеты, затрат на проведение и ремонт магистрального штрека и затрат на поддержание заблаговременно проводимой участковой подготовительной выработки при глубине работ 800 м, средней прочности пород 50 МПа, при реальных параметрах горных выработок и наклонной высоте выемочной ступени 1200 м, выполненные на основании реальных стоимостных параметров [3] показали, что удельные затраты на поддержание заблаговременно проведенной участковой наклонной выработки составляют 4,96 грн/т, а затраты на проведение и ремонт магистрального штрека независимо от способа его охраны существенно выше (таблица 1).

Таблица 1

Удельные затраты на проведение и ремонт дополнительного магистрального штрека при глубине работ 800 м и средней прочности пород 50 МПа, грн/т

	Способ охраны магистрального штрека			Затраты на поддержание участковой выработки
	угольный целик	проходка по выработанному пространству	проходка под разгрузочной лавой	
Подвигание лавы от магистрального штрека	7,87	6,93	6,52	4,96
Подвигание лавы к магистральному штреку	8,47	7,68	6,76	

Но при глубине работ 1200 м соотношение затрат изменяется. Так, удельные затраты на поддержание заблаговременно проведенной участковой выработки составляют 10,74 грн/т, а затраты на проведение и ремонт магистрального штрека в пределах от 6,77 грн/т до 11,05 грн/т (таблица 2).

Как видно из таблицы, в этих условиях проведение магистрального штрека оказывается более выгодным, нежели заблаговременное проведение участковой выработки.

Таблица 2

Удельные затраты на проведение и ремонт дополнительного магистрального штрека при глубине работ 1200 м и средней прочности пород 50 МПа, грн/т

	Способ охраны магистрального штрека			Затраты на поддержание участковой выработки
	угольный целик	проходка по выработанному пространству	проходка под разгрузочной лавой	
Подвигание лавы от магистрального штрека	10,18	7,71	6,77	10,74
Подвигание лавы к магистральному штреку	11,05	9,03	7,18	

Задачей работы является установление области применения каждого из названных выше вариантов выполнения работ по подготовке выемочных участков.

Задача решается путем экономико-математического моделирования затрат. В качестве критерия приняты удельные затраты на 1 т добычи и сравнение этих затрат по рассматриваемым вариантам.

$$\frac{k_{ми} \cdot L_{кр} + R_{ми}}{Z_{кр}} - \frac{R_y}{Z_y} = 0 \quad (1)$$

где $k_{ми}$ – затраты на проведение магистрального штрека, грн/м

$L_{кр}$ – размер крыла ступени, м

$R_{ми}$ – суммарные затраты на ремонт магистрального штрека за период отработки ступени, грн

$Z_{кр}$ – промышленные запасы крыла выемочной ступени, т

R_y – суммарные затраты на поддержание предварительно проведенной участковой подготовительной выработки за период отработки одного выемочного участка, грн

Z_y – промышленные запасы выемочного участка, т.

Экономико-математическая модель удельных затрат по рассматриваемым вариантам технологии реализована компьютерной EXCEL-программой. Модель предоставляет возможность выполнить исследования для случаев проведения магистрального штрека под разгрузочной лавой, по выработанному пространству разгрузочной лавы и при охране его угольными целиками, при этом рассматривается два варианта отработки лавы - от магистрального штрека и к магистральному штреку.

Исходные данные – переменные величины в модели:

природные: мощность пласта, глубина работ, средняя прочность пород;

технические: наклонная высота ступени, размер крыла шахтного поля, сечение магистрального штрека, скорость проведения магистрального штрека, податливость крепи магистрального штрека, сечение участковой выработки, скорость проведения участковой выработки, податливость крепи участковой выработки, длина лавы, скорость подвигания лавы, размер охранного целика у магистрального штрека, глубина заложения магистрального штрека, размер межлавного целика;

тарифно-ценовые: тарифная ставка рабочего, цена металлокрепи, процент начислений на зарплату, коэффициент списочного состава рабочих, стоимость проходческого оборудования.

Для установления степени влияния природных и тарифно-ценовых факторов на отличия в величине удельных затрат при рассматриваемых вариантах поочередно изменялось в модели значение одной из величин при сохранении значения других факторов на "среднем" уровне.

Анализ влияния природных, технических и тарифно-ценовых факторов на соотношение затрат при проведении магистрального штрека и при заблаговременном проведении участковой выработки проведен при изменении одного их параметров в два раза (100 %) показал следующие результаты:

1 – такие факторы, как высота выемочной ступени, податливость крепи магистрального штрека, необходимое сечение участковой подготовительной выработки, скорость проведения магистрального штрека, размеры охранного целика под(над) магистральным штреком при их численном увеличении способствуют преимуществу проведения магистрального штрека вместо поддержания предварительно проведенной участковой выработки;

2 – такие факторы как сечение магистрального штрека, податливость крепи участковой выработки, глубина заложения полевого магистрального штрека под пластом, размер межлавного целика, тарифная ставка рабочего и цена спецпрофиля арочной крепи при их численном возрастании делают вариант проведения магистрального штрека менее целесообразным;

3 – такие факторы, как способ проведения выработок, тип и цена затяжки, глубина подрывки почвы при ремонте, размер крыла ступени, угол падения пласта и др. существенного влияния на соотношение затрат при проведении магистрального штрека или при заблаговременном проведении участковой выработки не оказывают.

Реализация компьютерной модели затрат позволяет установить область применения каждого из рассматриваемых вариантов подготовки выемочного участка. На рис. 2 показаны кривые равноценности проведения магистрального штрека и заблаговременного проведения участковой выработки. Если в реальных условиях точка с координатами «высота ступени» и «глубина работ» располагается выше кривой равноценности, более выгодным является проведение магистрального штрека, если ниже кривой – необходимо заблаговременно проводить участковую выработку.

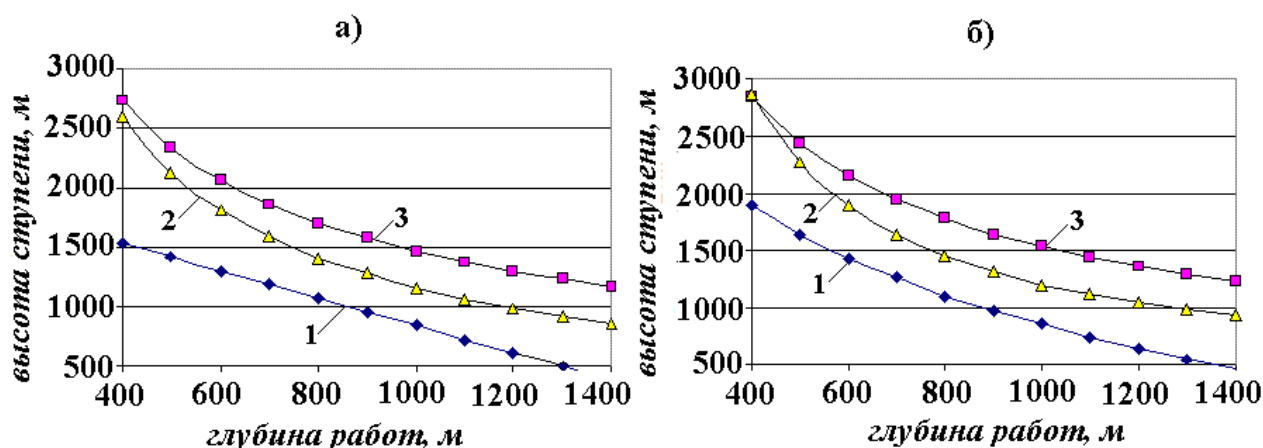


Рис. 2. Верхняя граница размера выемочной ступени, при которой на заданной глубине работ целесообразно заблаговременное проведение участковой подготовительной выработки при проведении магистрального штрека 1 – под разгрузочной лавой, 2 – по пласту с охраной угольными целиками, 3 – по выработанному пространству. а) – обратный ход лавы, б) – прямой ход лавы.

Как видно из приведенного рисунка, особого отличия в области применения вариантов при прямом и обратном порядке отработки выемочной полосы не наблюдается.

На рис. 3 показаны области применения рассматриваемых вариантов при изменении прочности пород и податливости крепи магистрального штрека и участковой выработки при разных способах охраны магистрального штрека. Как видно, с увеличением прочности пород расширяется область применения участковой заранее проведенной выработки. Этому же способствует и применение крепей с повышенной податливостью.

На область применения рассматриваемых вариантов технологии влияет не только величины высоты ступени, прочности пород, глубины работ, податливости крепи, но многие другие исходные параметры, рассмотренные выше. Таким образом, речь идет не о кривой равноценности затрат, а о некоторой многомерной поверхности равноценности затрат.

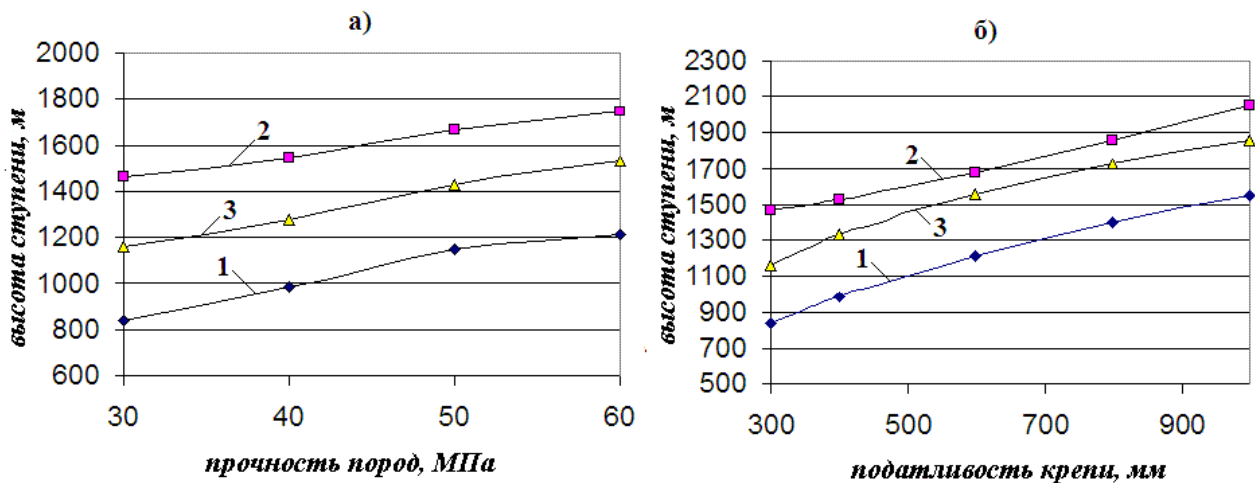


Рис. 3. Верхняя граница размера выемочной ступени, при которой при заданной прочности пород (а) и податливости крепи (б) целесообразно заблаговременное проведение участковой подготовительной выработки при проведении магистрального штрека 1 – под разгрузочной лавой, 2 – по пласту с охраной угольными целиками, 3 – по выработанному пространству.

Уравнение таких поверхностей для рассмотренных случаев имеют вид при реальных величинах сечений выработок, длины лавы, тарифов и цен на оборудование приведены ниже:

– подвигание лавы – от магистрального штрека, штрек проводится под разгрузочной лавой

$$L = 900,76 \cdot \exp(0,011 \cdot R) + 140,5 \cdot \Phi_y^{0,38} - 1,15 \cdot H - 633, \text{ м} \quad (2)$$

– подвигание лавы – к магистральному штреку, штрек проводится под разгрузочной лавой

$$L = 7072 - 1135,19 \cdot \ln(H) + 834 \cdot \exp(0,011 \cdot R) + 1,02 \cdot \Phi_y, \text{ м} \quad (3)$$

– подвигание лавы – от магистрального штрека, охрана штрека – угольный целик

$$L = 195367 \cdot H^{-0,72} - 6,67 \cdot R + 0,21 \cdot R^2 - 0,7 \cdot \Phi_{ш} + 0,00032 \cdot \Phi_{ш}^2 + 1,12 \cdot \Phi_y - 393, \text{ м} \quad (4)$$

– подвигание лавы – к магистральному штреку, охрана штрека – угольный целик

$$L = 191437 \cdot H^{-0,71} + 0,198 \cdot R^2 - 4,61 \cdot R + 0,0003 \cdot \Phi_{ш}^2 - 0,75 \cdot \Phi_{ш} + 0,0000012 \cdot \Phi_y^{2,62} - 63, \text{ м} \quad (5)$$

– подвигание лавы – от магистрального штрек проводится по выработанному пространству

$$L = 452184,76 \cdot H^{-0,86} - 0,86 \cdot R + 0,1735 \cdot R^2 + 2099,5 \cdot \Phi_{и}^{-0,062} + 665,19 \cdot \ln(\Phi_y) - 5803, \text{ м} \quad (6)$$

– подвигание лавы – к магистральному штреку, штрек проводится по выработанному пространству

$$L = 4377760 \cdot H^{-1,25} + 0,17 \cdot R^2 + 0,79 \cdot R + 1,18 \cdot \Phi_y - 444, \text{ м} \quad (7)$$

где H – глубина работ, м;

R – средняя величина прочности пород, МПа;

$\Phi_{и}$ – величина податливости крепи магистрального штрека, мм;

Φ_y – величина податливости крепи участковой выработки, мм.

Если фактическая величина наклонной высоты ступени больше расчетной – целесообразно проводить магистральный штрек, в противном случае необходимо заблаговременное проведение участковой подготовительной выработки.

Выводы

1. При прямом порядке разработки выемочной ступени выбросоопасного пласта безопасная подготовка новых выемочных участков при прямом порядке отработки выемочной ступени и работе лавами по падению или восстанию обеспечивается либо путем проведения на одном горизонте двух магистральных штреков, либо путем заблаговременного проведения участковой подготовительной выработки.

2. Экономико-математическое моделирование затрат позволило установить область применения каждого из указанных способов подготовки выемочных участков.

3. При проектировании с достаточной степенью точности выбор экономически выгодного варианта подготовки выемочного участка может быть выполнен по приведенным выше формулам.

Библиографический список

1. **Правила безопасности** в угольных шахтах: НПАОП 10.0-1.01 – 10, Киев, 2010. – 255 с.
2. **Технологія підземної розробки** пластових родовищ корисних копалин. Частина 2 / Дорохов Д.В., Сивохін В.І., Подтикалов О.С., Костюк І.С., Донецьк, 2005. – с. 74.
3. **Стрельников В.И.** Расчет стоимости отдельных видов горных работ (пособие для проектирования), Lambert, 2016. – 133 с.

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

-
-
- Христофоров И.Н. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород 275
- Резник А.В., Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Обоснование длины разгрузочной щели для улучшения работы узлов арочной крепи 283
- Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Сооружение и поддержание горных выработок в зонах влияния геологических нарушений 288
- Юрченко Р.А., Бабак Б.Н. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости вентиляционных штреков при сплошной системе разработки 290
- Якубовский С.С. (научный руководитель Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л.)*
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.