

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 622.234

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ НА ШАХТАХ ДОНБАССА

Сивоконь М. А., студент гр. РПМ-13а (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

В данной работе рассмотрена технология ведения очистных работ способом безлюдной выемки. Описаны её основные достоинства и недостатки, а также актуальность и важность ее внедрения на угольных шахтах Донбасса.

Ключевые слова: струг, скрепероструг, выемка, безлюдная выемка, безопасность, очистной забой, система разработки

Обеспечение безопасности труда рабочего на производстве является одной из важнейших задач, стоящих перед Министерством угля и энергетики ДНР[1].

Горно-геологические условия угольных шахт ДНР весьма сложны и опасны. Как показывает практика, добыча угля периодически сопровождается аварийными ситуациями, такими как взрывы пыле-угольно-метановых смесей, обрушение пород, всевозможными выбросами газа, воды и т. п., что нередко приводит к соответствующим трагическим последствиям, уносящим десятки жизней. Одними из самых частых причин аварий на угледобывающих предприятиях являются взрывы газа метана и нарушение правил безопасности во время выполнения работ с повышенной опасностью.

Горнотехнические и технолого-технические условия работы на угольных шахтах Донбасса имеют свои особенности со следующими недостатками [2]: периодичность и многооперационность работ, технологические перерывы и частые остановки забоя, большой удельный объем работ, низкое качество добываемого угля (зольность достигает 40-50%); дискомфортность и опасность труда; низкая производительность и надежность оборудования, высокие энергозатраты, низкая экономическая эффективность, невозможность осуществления автоматизации работ, в перспективе придется отказаться от угледобычи комбайновым способом из-за исчерпания технически доступных по мощности запасов угольных пластов (более 0,8 м) и обрабатывать тонкие и сверхтонкие пласты.

Решением части выше перечисленных проблем является внедрение струговых установок в очистных забоях и исключение влияния человеческого фактора на производство, т.е. удаление рабочих из очистного забоя. Это возможно при внедрении безлюдной выемки.

* Научный руководитель – ассистент Касьяненко А.Л.

Поэтому целью данной работы является анализ возможности применения технологии безлюдной выемки угля на шахтах Донбасса и перспективы ее развития в целом.

Безлюдная выемка угля – условное название способов выемки угля без присутствия человека в очистном забое[3]. Безлюдная выемка – технология с высоким уровнем техники и организации, при которой исключается трудоёмкий ручной труд в забое, обеспечиваются высокая производительность и безопасность работ. Суть ее заключается в том, что управление выемочным механизмом и передвижка конвейера, секций механизированной крепи, происходит автоматизировано либо дистанционно рабочими, которые находятся на сопряженной с очистным забоем выработке. Ликвидируется тяжелый труд рабочего в очистном забое, обеспечивается высокая производительность и безопасность работ.

Существуют различные виды безлюдной выемки, они показаны на рис. 1.

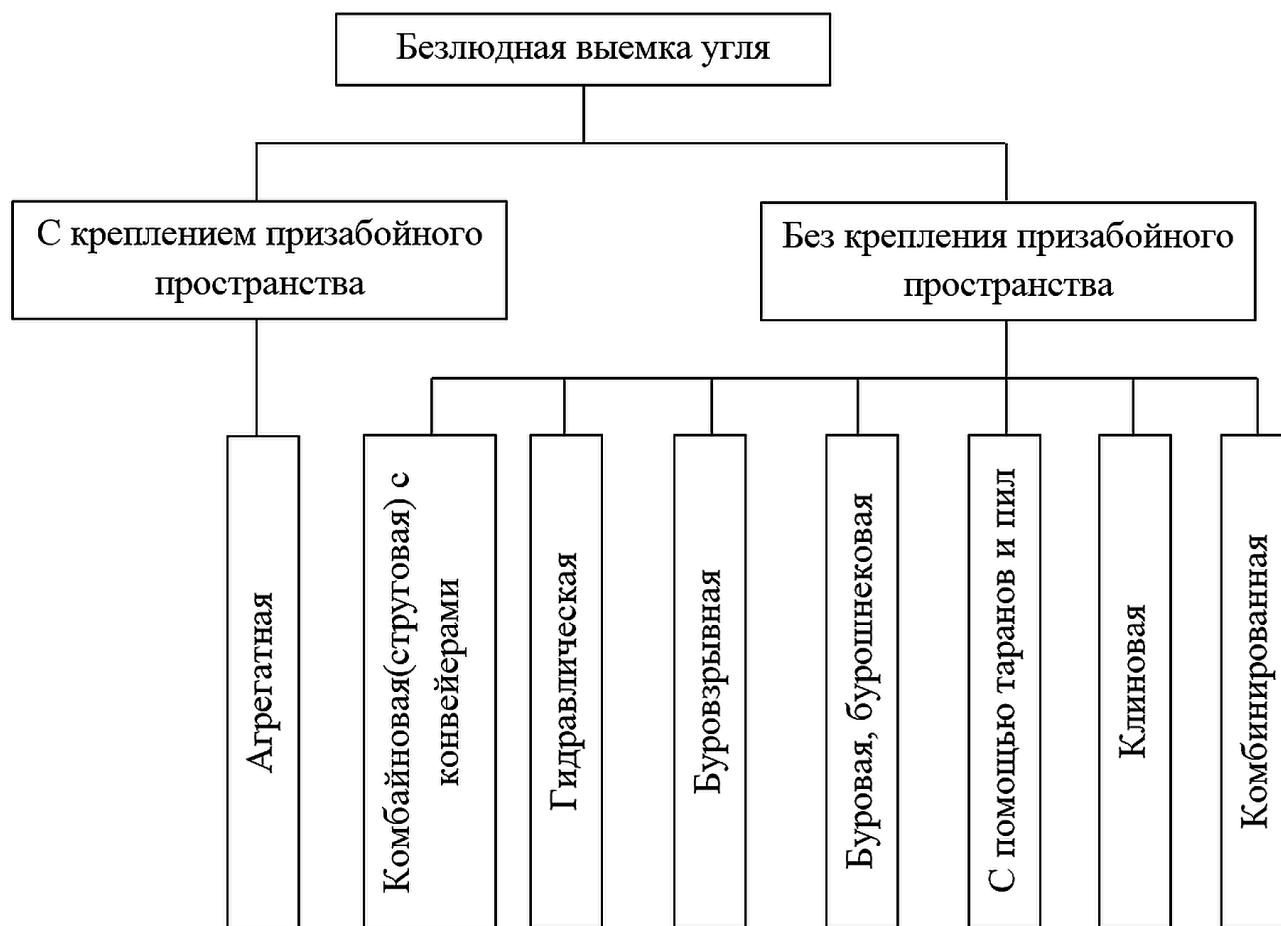


Рис. 1. Виды безлюдной выемки

Различают две группы способов безлюдной выемки: с креплением и без крепления призабойного пространства. В первом случае присутствие людей в забое допускается только во время профилактических и ремонтных работ, монтажа и демонтажа оборудования, т. е. при остановке работ по выемке, во втором — человек по условиям технологии работ и безопасности не может (например, при шнекобуровой выемке) или не должен (например, при гидродобыче) находиться в забое.

Безлюдная выемка с креплением призабойного пространства включает отработку пластов механизированными комплексами или агрегатами. Безлюдная выемка механизированными комплексами осуществляется на тонкой и средней мощности пластах, в т.ч. опасных по внезапным выбросам угля и газа. В процессе выемки люди находятся вне очистного забоя и управляют выемочной машиной и передвижкой крепи дистанционно. Безлюдная выемка агрегатами предназначена для тонкой и средней мощности пластов. Агрегат может работать с программным и дистанционным управлением. Безлюдная выемка без крепления призабойного пространства производится буровыми и шнекобуровыми установками, комбайнами, виброустройствами, буровзрывным способом. К этой группе относятся также струговая выемка, которая уже получила распространение на угольных шахтах Донбасса. Основные характеристиками стругов являются работа на тонких (до 1,5 м) и весьма тонких (до 0,7 м) пластах со спокойной гипсометрией, без породных включений. Под эту характеристику попадают большинство шахт Донбасса. Таким образом, применение безлюдной выемки на базе струговой является возможным. В этом случае в обязанности рабочих будет входить мониторинг работы струга а, так же его обслуживание. Исходя из этого, при применении такого способа выемки снижается риск получения травм рабочими очистного забоя, т.к они больше не управляют процессом непосредственно, так же проявляется ряд преимуществ со стороны применения струговой выемки, одно из них — лучшая сортность угля, за счет разрушения массива по напластованию, а не вкрест напластования, как это происходит при комбайновой выемке.

Одним из видов безлюдной выемки является так же скрепероструговая выемка, которая впервые была применена в 1963 г. на шахтах Донбасса [4]. Вначале применялись скрепероструговые установки с канатным, а затем с цепным тяговым органом. Впоследствии на шахтах получили распространение унифицированные скреперно-струго-таранные установки УС-3, предназначенные для выемки пластов мощностью 0,4-0,8 м с углами падения 0-90° в лавах длиной до 200 м. Предельная сопротивляемость угля резанию — 300 кН/м.

В Кузбассе есть опыт применения безлюдной выемки с комбайном «Темп-1» по пласту крутого падения ($71-73^\circ$) мощностью 0,9-1,2 м [5].

Сущность безлюдной выемки скрепероструговой установкой показана на рис. 2 и заключается в том, что выемочные столбы отрабатываются камерами без крепления шириной 14-25 м, между которыми оставляются ленточные целики шириной 3-5 м, т.е. применяется камерно-столбовая система разработки.

Для поддержания штреков, а также для удобства осмотра скреперов и замены резцов на них на сопряжении камеры со штреком выкладываются 2 ряда деревянных или пневмобаллонных костров. Выемка угля в камере продолжается до начала появления первых признаков обрушения кровли, после чего установка переносится и монтируется в разрезной печи новой камеры.

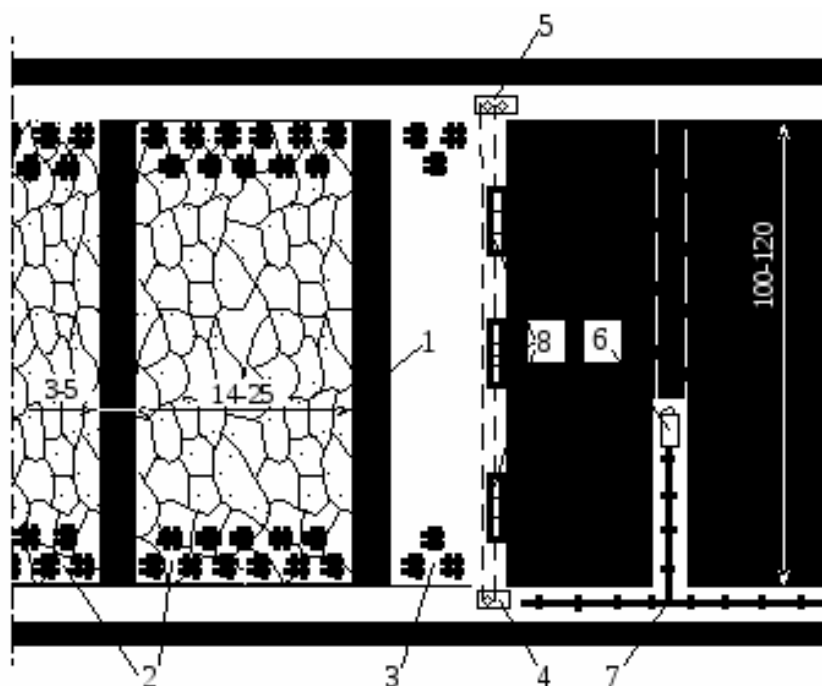


Рис 2. Технологическая схема выемки угля скрепероструговыми установками: 1 - междукамерный целик; 2 - отработанные камеры; 3 - рабочая камера; 4 - привод скрепероструговой установки; 5 - балка обводного блока; 6 - нарезной комбайн; 7 - конвейер; 8 - скрепероструговой поезд

Применение предельно простого в конструктивном исполнении оборудования, обеспечивающего механизацию отбойки и доставки угля без наличия в лаве конвейера и крепи, позволяет достигнуть высокой надежности его функционирования. Периодический выход скреперостругов (через 1-1,5 мин.) в подготовительные выработки создает благоприятные условия для контроля за их техническим состоянием.

Безлюдной выемкой с помощью скрепероструговой установки на шахтах Донбасса были достигнуты следующие показатели: среднесуточная добыча – 160 т; производительность труда рабочего по участку – 7,3 т/выход; потери угля – 22-24%; расход леса – 1,5-2 м³/1000 т добычи [4]. Показатели безлюдной выемки с применением комбайна «Темп-1» в Кузбассе: суточная добыча угля в лаве составила 400-500 т, производительность труда рабочего по забою – до 23 т/выход, эксплуатационные потери не превышали –15-20% [5].

В работах [6,7] приводятся технические предложения по применению технологии безлюдной выемки угля на шахтах России. В работе [6] рассмотрена безлюдная выемка с применением буровых агрегатов на мощных пластах, что не актуально для горно-геологических условий Донбасса. В работе [7] для безлюдной выемки угольных пластов средней мощности (1,5-2 м) длинными столбами по простиранию и длиной забоя до 100 м по падению без крепления предлагается использовать канатный струг с подвижным направляющим бортиком. Достоинством предложенного способа безлюдной выемки является: простота конструкции с низкой трудоемкостью при монтаже и демонтаже оборудования, значительное уменьшение себестоимости добытого угля, которая достигается высокой производительностью труда рабочего, суточная добыча угля на пласте мощностью 1,5 м может превысить 3000 т, низкими энергозатратами (до 2кВт/т), возможность применения в некоторых зонах горно-геологических нарушений, где невозможно применить известные технологии.

Однако касательно шахт Донбасса вопросу безлюдной выемки уделяется недостаточное внимание: обоснованию технологических параметров работы с применением технологий дистанционной добычи угля, в основе которой должны быть заложены принципы отсутствия человека непосредственно в угольном забое, а также их апробации в промышленных условиях на шахтах. Проанализировав горно-геологические и технолого-технические условия Донбасса, а так же прошлый опыт условий применения безлюдной выемки, ее особенности, достоинства и недостатки, можно сделать вывод, что технология может быть применена и будет успешно работать по крайней мере на 60-70% наших шахт, так как работают они по пластам тонким и весьма тонким, что является главным условием её применения. Достоинства безлюдной выемки существенны так, как снижается себестоимость угля за счет снижения затрат на оплату труда рабочего, что является важным экономическим показателем, от него зависит конкурентоспособность предприятия. Так же за счет удаления рабочих из забоя повышается безопасность работ,

снижается травмоопасность на шахте, исключается влияние человеческого фактора, что может в последствии предупредить множество аварий, которые происходят по вине человека.

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. - 13.05.2016.

2. **Литвинский, Г. Г.** Концепция шахты XXI века – проблемы и их решение [Текст] / Г. Г. Литвинский // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2006. – № 10. – С. 223-228.

3. **Горное дело:** Терминологический словарь [Текст] / Г.Д. Лидин, Л.Д. Воронина, Д.Р. Каплунов и др. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 694 с.

4. **Старосельский, С.И.** Анализ технологических схем безлюдной выемки тонких крутых пластов [Текст] / С. И. Старосельский // Уголь Украины. –1978. – №1. – С.7-10.

5. **Родионов, С.И.** Безлюдная выемка угля с применением комбайнов «Темп-1» на шахтах Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса [Текст] / С. И. Родионов, А. П. Широков, Х. А. Сепп // Уголь Украины. –1979. – №6. – С. 9-10.

6. **Григорян, А.А.** Теоретическое обоснование параметров технологии безлюдной добычи угля и их промышленная апробация на угольном предприятии [Текст] / А. А. Григорян // Уголь. –2014. – № 9. – С. 26-29.

7. **Колеватов, А.В.** Безлюдная выемка угля [Текст] / А.В.Колеватов // Уголь. – 2014. – №2. – С.23-26.

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.