

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](mailto:rpm@mine.dgtu.donetsk.ua)

УДК 622.281.74

## О ДЕФОРМИРОВАНИИ КРОВЛИ В МОНТАЖНЫХ ПЕЧАХ С АНКЕРНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ

Добронос В.И., студент (ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)\*

Украина по оценкам экспертов владеет 3,5% мировых запасов каменного угля (около 65 % запасов угля приходится на пласты мощностью до 1,2 м), что в условиях дефицита собственной добычи нефти и газа, неуклонного роста цен на них на мировых рынках, делает уголь надежным и долговременным энергоносителем в топливно-энергетическом балансе страны.

В настоящее время около 84 % угля добывается подземным способом примерно в 570 механизированных очистных забоях, причем постоянно, сорок процентов всех работающих механизированных комплексов монтируются-демонтируются. Трудоемкость и продолжительность монтажа очистного оборудования во многом зависит от того, обеспечены ли необходимые размеры рабочего пространства и устойчивое состояние монтажных камер, и их своевременное проведение. Решение этой проблемы невозможно без широкого внедрения передового опыта эффективного ведения монтажно-демонтажных работ с использованием рациональных технологических схем и нового оборудования, а также внедрения новых технологий проведения и поддержания монтажных камер, в том числе с использованием анкерного крепления.

С целью установления особенностей деформирования пород кровли в монтажных печах с анкерным креплением были проведены шахтные инструментальные наблюдения в монтажном ходе четвертой северной лавы уклона пласта  $m_4^0$  горизонта 200 м шахты «Добропольская». Выработка длиной 126 м (ш. «Добропольская») проводилась комбайном, в направлении сверху-вниз, с нижней подрывкой пород.

На участке выработки длиной 90 м, при ее проведении, были оборудованы контурные замерные станции. Они представляли собой замерные сечения, установленные через каждый метр длины выработки с пятью фиксированными замерными точками в кровле (хвостовики установленных в кровлю анкеров) и контурным репером в почве.

Первые 30 м выработки были закреплены металлической рамной крепью, а остальная часть выработки – анкерами. Плотность установки

---

\* Научный руководитель – д.т.н., проф. Новиков А.О.

анкеров в кровлю – 1 анк/м<sup>2</sup>. Анкера длиной 2,4 м устанавливались под металлический подхват длиной 4,00 м. Расстояние между рядами анкеров – 1 м. Бурение шпуров для установки анкеров в кровлю производилось при помощи буровой колонки расположенной на комбайне. Закрепление стального анкера в шпуре производилось химическим способом.

По мере проведения выработки (с периодичностью от 2 до 6 суток), в ней проводилась теодолитная и нивелирная съемки с фиксацией координат хвостовика каждого из установленных анкеров в пределах наблюдаемого участка. Обработка результатов производилась путем построения изолиний смещений пород кровли в выработку во времени, поверхностей смещающейся кровли выработки во времени, изолиний скоростей смещений пород кровли ходка.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Деформации пород кровли в первые 9 суток наблюдений носят не равномерный характер, как во времени, так и в пространстве. Если на первые сутки наблюдений практически по всей поверхности кровли ходка скорость смещений составляла до 3 мм в сутки. Исключение составили участки 12-14 м, 23-24 м, 27-28 м, 43-45 м, 47-48 м, 52-53 м, 67-68 м и 74-75 м в пределах которых скорость смещений составила 5-8 мм в сутки. На третьи сутки наблюдений расположение участков с повышенной скоростью деформаций в кровле ходка несколько изменилось. На участках 23-24 м, 37-38 м, 43-45 м, 47-48 м, 52-53 м, 59-60 м, 74-75 м скорость смещений пород кровли на контуре ходка составила от 4 до 10 мм в сутки, а на остальной поверхности кровли ходка не превышала 3 мм в сутки. На седьмые сутки наблюдений увеличивается количество участков с повышенной скоростью деформаций в кровле ходка. В пределах участков 10-11 м, 17-18 м, 19-24 м, 37-38 м, 52-53 м, 60-61 м, 68-69 м, 74-75 м и 86-87 м скорость смещений пород кровли на контуре ходка составила от 4 до 8 мм в сутки, а на остальной поверхности кровли ходка не превышала 2-3 мм в сутки.

2. На 15 сутки наблюдений деформации кровли (в пределах наблюдаемого участка монтажного ходка с анкерным креплением) выравниваются. При этом в пределах участка 0-37 м среднее их значение составляет 20 мм, а в остальной части – около 30 мм. Выделяются 2 области с максимальными значениями деформаций, приуроченные к участкам 10-12 м и 41-42 м. Максимальное значение деформаций зафиксировано в пределах участка 10-12 м и составляет 60 мм.

3. На первые сутки наблюдений практически по всей поверхности кровли ходка скорость смещений составляла до 3 мм в сутки. Исключение составили участки 12-14 м, 23-24 м, 27-28 м, 43-45 м, 47-48 м, 52-53 м, 67-

68 м и 74-75 м в пределах которых скорость смещений составила 5-8 мм в сутки. На третьи сутки наблюдений расположение участков с повышенной скоростью деформаций в кровле ходка несколько изменилось. На участках 23-24 м, 37-38 м, 43-45 м, 47-48 м, 52-53 м, 59-60 м, 74-75 м скорость смещений пород кровли на контуре ходка составила от 4 до 10 мм в сутки, а на остальной поверхности кровли ходка не превышала 3 мм в сутки. На седьмые сутки наблюдений увеличивается количество участков с повышенной скоростью деформаций в кровле ходка. В пределах участков 10-11 м, 17-18 м, 19-24 м, 37-38 м, 52-53 м, 60-61 м, 68-69 м, 74-75 м и 86-87 м скорость смещений пород кровли на контуре ходка составила от 4 до 8 мм в сутки, а на остальной поверхности кровли ходка не превышала 2-3 мм в сутки. На девятые сутки наблюдений количество участков с повышенной скоростью деформаций в кровле ходка начинает сокращаться. В пределах участков 10-12 м, 20-24 м, 38-42 м, 52-53 м, 60-61 м, 74-75 м и 86-87 м скорость смещений пород кровли на контуре ходка составила от 4 до 6 мм в сутки, а на остальной поверхности кровли ходка не превышала 1-2 мм в сутки. Интенсификация смещений кровли в ходке произошла на 3-7 сутки наблюдений и связана с развивающимися деформациями в боках ходка, проявляющимися в виде разрушения и выдавливания пласта, а также пород непосредственной почвы. Установлено, что величина смещений боков ходка на 3-и сутки наблюдений составляла до 25-30 мм, при этом глубина распространения деформаций достигала 3 м.

4. На пятнадцатые сутки наблюдений происходит дальнейшая стабилизация скорости смещений пород кровли ходка. Уменьшается протяженность участков с повышенной скоростью деформаций пород кровли. Теперь только в пределах участков 7-8 м, 22-24 м, 38-39 м, 52-53 м, 59-60 м, 68 м и 74-75 м скорость смещений пород кровли на контуре ходка составила от 3 до 7 мм в сутки, а на остальной поверхности кровли ходка не превышает 2-3 мм в сутки. До 70 % от конечной величины смещений кровли в ходке за период наблюдений произошли за первые 15 суток. Площадь областей с повышенной интенсивностью смещений кровли в ходке в период наблюдений составляла от 18 до 10 %. Следует также отметить, что до 80 % площади участков с повышенной скоростью деформаций пород кровли расположено со стороны забоя монтируемой лавы и приходится на первый ряд установленных анкеров.

5. За последующие 15 суток наблюдений характер распределения деформаций в кровле ходка не изменился. К моменту окончания наблюдений на 90 % площади обнажения кровли смещения выровнялись и стабилизировались, при этом среднее опускание кровли составило 35 мм, а максимальное (в пределах участка 10-12 м) – 70 мм, средняя скорость опуска-

ния кровли составляла около 1,5 мм в сутки, а максимальная (в пределах участка 22-24 м) – 2,5 мм в сутки.

Учитывая, имеющийся опыт поддержания выработок с анкерным креплением, фактическое состояние крепи в монтажной камере и рекомендации нормативных документов по его проектированию, (согласно которым при деформациях контура на величину 1-2 % от глубины анкерования) обнажение считается устойчивым. Можно считать положительным опыт применения анкерного крепления в монтажном ходке (четвертой северной лавы уклона) пласта  $m_4^0$  горизонта 200 м.

С целью установления особенностей деформирования породного массива, вмещающего монтажные камеры с анкерным креплением, позволяющих обоснованно принимать его параметры, намечено провести шахтные инструментальные наблюдения на глубинных замерных станциях в выработках горизонта 450 м пласта  $m_4^0$  шахты «Добропольская».

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <i>Азарков А.В. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i><br>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><br>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><br>Методика проведения эксперимента по разработке и внедрению технологической схемы безлюдной выемки угля..... | 12 |
| <i>Васильев Г.М. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i><br>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><br>Основные требования к информации проектирования угольных шахт....                               | 20 |
| <i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i><br>Исследование механизма деформирования породного массива, армированного пространственными анкерными системами.....      | 24 |
| <i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i><br>Исследования деформирования породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением.....        | 27 |
| <i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i><br>Об особенностях деформирования подготовительных выработок на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь».....           | 29 |
| <i>Гармаш А.В.</i><br>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><br>Об оптимальной величине податливости крепи магистрального штрека.....                                   | 43 |
| <i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i><br>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

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