

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.

УДК 622.272

ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Гончар М.Ю., студент гр. РПМ-12а, **Мошнин Д.Н.**, студент гр. РПМ-12а
(ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)*

Приведены основные требования к выбору эффективной технологии очистных работ по условиям устойчивости и прочности пород кровли и почвы для выбора и применения механизированной выемки угля, схема лавы при безнишевой выемке, виды механизированных комплексов и крепи сопряжения.

Ключевые слова: пласт, кровля, почва, устойчивость, обрушаемость, очистной забой, механизированная выемка, безнишевая выемка, крепь сопряжения, добычный участок.

Принятые проектные решения по выбору эффективной техники и технологии приводятся на основании анализа горно–геологических условий залегания пласта l_4 и опыта работы шахты «Трудовская» при ведении очистных работ механизированным комплексом с комбайновой выемкой угля.

В основу положен поиск инженерно–технических решений, которые обеспечивали бы наивысшую нагрузку на очистной забой по техническим возможностям принятого оборудования.

При выборе рациональной технологии очистных работ, исходя из результатов исследований, практического опыта в работе приняты во внимание и учтены следующие положения:

1. Нагрузка на очистной забой предопределяется, прежде всего, производительностью техники по выемки угля и условиями ее эксплуатации.

2. В общем случае, возможности достижения максимальной нагрузки на очистной забой можно (следует) вести по трем направлениям.

Первое – увеличение скорости подачи за счет установки исполнительного органа с оптимальными для данных условий параметрами (прежде всего – величины захвата).

Второе – увеличение времени наработки на отказ и сокращение времени восстановления (увеличение коэффициента готовности).

Третье – увеличение доли чистого машинного времени работы комбайна в течение суток за счет сокращения и совмещения вспомогательных операций,

* *Научные руководители* – к.т.н., доц. Выговская Д.Д., к.т.н., доц. Выговский Д.Д.

устранения организационно-технических простоев. Удельный вес трудоемкости по подготовке ниш при узкозахватных комбайнах с механизированной крепью составляет 26–28% [1,2,3].

Ликвидация ниш или уменьшение их длины могут быть обеспечены:

- самозарубкой комбайна косыми заездами;
- двухкомбайновой выемкой при комбайнах с односторонним расположением исполнительных органов относительного корпуса комбайна;
- фронтальной самозарубкой при применении комбайнов с симметричным расположением исполнительных органов;
- выносом приводной головки конвейера из лавы.

Возможно применение конвейеров с плоскими приводными головками, допускающими выход комбайна в подготовительную выработку; применение конвейеров, оснащенных лемехами для погрузки угля при их передвижке.

Таким образом, эксплуатационная производительность выемочной машины, по сути, характеризует нагрузку на очистной забой. И если главным направлением увеличения теоретической производительности, в общем случае, является увеличение скорости подачи, технической – увеличение наработки на отказ и сокращения времени восстановления работоспособности, то эксплуатационной – повышение времени использования комбайна.

На практике скорость подачи зависит от горно–геологических и горнотехнических факторов. Горно–геологические факторы (устойчивость боковых пород, наличие ложной кровли и нарушений, выдержанность, гипсометрия пласта, глубина разработки) влияют на ритм протекания процесса добычи угля. В сложных горно–геологических условиях происходит снижение скорости подачи выемочной машины, по сравнению с возможной, по условиям разрушения угольного пласта.

К горнотехническим факторам относятся: длина лавы, система разработки, вид крепи, тип выемочной машины, вид транспорта. Система разработки обуславливает эффективность проветривания и управление горным давлением на концевых участках лавы, что сказывается на скорости подачи выемочной машины. Несоответствия между производительностью доставочных средств в подготовительной выработке и возможной производительностью лавы ведет также к снижению скорости подачи комбайна.

Исследования, проведенные на шахтах Донбасса, показали, что увеличение длины лавы сверх оптимальной по экономическим соображениям, приводит к росту эксплуатационной скорости подачи комбайна только с мощными двигателями и эффективным их охлаждением [3].

Учет влияния вышеперечисленных факторов на скорость подачи выемочной машины осуществляется путем введения соответствующих коэффициентов и ограничений. Но для конкретной машины скорость подачи определяется, главным образом, сопротивляемостью пласта резанию.

Следует иметь в виду, что поскольку сопротивляемость пласта резанию (включая породные прослойки, твердые включения) колеблется в широких

пределах от 0,3 до 6,0 кН/см, то ее влияние необходимо учитывать еще на этапе выбора выемочной машины, а не только в момент определения скорости подачи комбайна.

При отработке пластов с весьма крепкими углями с сопротивляемостью резанию более 3 кН/см рекомендуется снижать крепость угля нагнетанием воды в пласт. Установлено, что повышение влажности угля на 3–4% снижает его прочность на 55–65%.

Скорость подачи прямо связана с величиной отжима угля. Управление отжимом угля осуществляется путем изменения ряда технологических параметров очистного забоя – ширина призабойного пространства, ширины захвата исполнительного органа выемочной машины, способа управления кровлей, жесткости крепи и др.

Но следует иметь в виду, что в ряде случаев увеличение отжима может сыграть и негативную роль. При большой величине отжима обнажается кровля, что приводит к нарушению ее устойчивости и к вывалам породы.

Важное место в процессе проектирования технологии очистных работ занимает выбор рациональной схемы работы выемочной машины. Челноковая схема увеличивает время работы комбайна по выемке, зато при односторонней схеме исключается:

- нахождение людей между забоем и конвейером, что снижает травматизм;
- значительно снижается трудоемкость работ по зачистке почвы;
- большинство горнорабочих находятся на свежей струе, не в запыленном пространстве и в лучших температурных условиях.

При интенсивном отжиме предпочтительнее челноковая схема выемки с погрузкой угля статическими погрузчиками (лемешками) конвейера. Однако при волнистых почвах лучше односторонняя выемка угля.

Обобщая материалы о влиянии различных факторов на выбор схемы выемки угля можно сделать вывод, что в общем случае на основе опыта челноковая схема выемки целесообразна в лавах на пластах мощностью до 1,5 м, при сопротивляемости угля резанию $A_p > 1,5$ кН/см; при наличии в пласте твердых включений, прослоек породы в нижней и средних частях, почве любой прочности, метанообильности до 20 м³/т.с.д., при длине лавы свыше 170 м [4,5].

В других случаях предпочтение следует отдавать односторонней выемке угля.

Полученная в результате расчетов нагрузка на очистной забой должна быть сопоставлена с нормативной и, на этой основе, сделаны соответствующие выводы.

Окончательно нагрузка на очистной забой устанавливается с учетом ее возможной величины по газовому фактору, определяемой в соответствии с «Руководством по проектированию вентиляции угольных шахт» [7].

Для получения высокой нагрузки на очистной забой необходимо планировать достижение максимально возможной скорости подачи комбайна за счет использования комбайна большой энерговооруженности, использования отжима угля при минимальной ширине захвата исполнительного органа комбайна, повышения коэффициента готовности за счет качественного технического обслуживания и ремонта оборудования; увеличения машинного времени работы комбайна в течение суток за счет сокращения и совмещения вспомогательных операций, в частности за счет применения механизированной крепи с подпором, химического упрочнения пород, использования механизированной крепи сопряжения, безнишевой работы в лаве, правильного выбора транспортной системы.

Ликвидация ниш в очистном забое предусматривается за счет выноса приводной и концевой головок конвейера на штреки, самозарубку комбайна производить косыми заездами. Применять конвейер, оснащенный лемешками для погрузки угля при его передвижке. Однако с технологической точки зрения предусматривать устройство бровки у подготовительных выработок длиной по 1,5 м каждая. Укрепление пород кровли над ними осуществлять путем анкерования.

В целом проектирование процесса выемки в лаве осуществляется с учетом надежности технологических цепей в пределах эксплуатационного участка. В целях повышения надежности и эффективности работы технологических звеньев предусматривается организация полноценной качественной ремонтно-профилактической работы. Оптимальная длина лавы в условиях пласта l_4 , как с точки зрения получения максимального экономического эффекта из условий минимума эксплуатационных затрат в целом, так и в частности, на горные работы. Так при достижении максимального коэффициента готовности очистного забоя длина лавы составляет 190–220 м. Окончательно длина лавы принимается после выбора типа механизированного комплекса, с учетом его длины в поставке.

В качестве крепи сопряжения лавы с подготовительной выработкой из наиболее часто-применяемых (КСШ–5А, КСД–90, ОКСА–IV, КСУ–3м) и рекомендуется КСД–90 [1].

Во-первых, она имеет шаг передвижки как 0,63 м, так и 0,8 м. А, во-вторых, приспособлена для арочной крепи и при высоте нижней подрывки в подготовительной выработке начиная от нуля, т.е. нижняя подрывка не обязательно, что является важным при работе лав по восстанию.

Библиографический список

1. Ярембаш, И. Ф. Производственные процессы в очистных забоях угольных шахт / И. Ф. Ярембаш, В. Д. Мороз, И. Г. Ворхлик, И. С. Костюк. – Донецк, 2007 – 288 с.

2. **Кияшко, И. А.** Процессы подземных горных работ. / К., Вища школа, 1992. – 335 с.

3. **Дубов, Е. Д.** Комплексная механизация очистных работ на угольных шахтах. / К: Техника, 1988. – 208 с.

4. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. М., МУП СССР, ИГД им. А.А. Скочинского, 1979, – Ч.2. – 246 с.

5. **Ворхлик, И. Г., Мороз, В. Д., Стрельников, В. И., Костюк, И. С.** Пособие по решению практических задач в курсе «Процессы подземных горных работ» (под общей ред. Проф. Ярембаша И.Ф.) / Донецк, ДонНТУ, 2005. – 115 с.

6. **Липкович, С. М.** Проектирование технологических процессов очистной выемки угля / С. М. Липкович, Н. Н. Лебедев, С. И. Мирошников. – Недра, М., 1974, 224 с.

7. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – К.: Основа, 1994. – 312 с.

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>Белюсов 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, обрабатывающих 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 выработках296
- 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