

Министерство образования и науки Украины
Восточноукраинский национальный университет
имени Владимира Даля
Антрацитовский факультет горного дела и транспорта

**ПРОБЛЕМЫ ГОРНОГО ДЕЛА
И ЭКОЛОГИИ ГОРНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

*Материалы VIII международной научно-практической
конференции 25-26 апреля 2013 г., Антрацит*

Издательство «Світ книги»
Донецк – 2013

УДК 622.268+622.83
ББК 33.31
П 78

*Сборник печатается в соответствии с решением
Ученого совета Антрацитовского факультета горного дела
и транспорта Восточноукраинского национального университета
имени Владимира Даля (протокол № 7 от 28 марта 2013 г.).*

Редакционная коллегия:

*Гребенкин С.С., д.т.н., проф. (главный редактор)
Рыжикова О.А. (ответственный секретарь)
Рябичев В.Д., д.т.н., проф.
Крохмалева Е.Г.
Кипко Э.Я., д.т.н., проф.
Кипко А.Э., к.т.н., доц.
Косоногова Л.Г., к.т.н., доц.*

**Проблемы горного дела и экологии горного производства : Материалы
П 78 VIII междунар. науч.-практ. конф. (25-26 апреля 2013 г., г. Антрацит) —
Донецк: Світ книги, 2013. — 374 с.
ISBN 978-966-2747-83-6**

В материалах конференции изложены доклады, освещающие современные проблемы горного дела, геомеханики, шахтного и подземного строительства, уровень технологий и технических средств при сооружении горных, промышленных и гражданских объектов; развитие способов закрепления горных пород в различных отраслях строительства; экологические проблемы горного производства и углепромышленных регионов.

Материалы докладов представляют интерес для научных работников, производственников, проектировщиков, аспирантов и студентов, занимающихся вопросами подземной разработки полезных ископаемых, строительства горных выработок и экологических проблем горного производства.

УДК 622.268+622.83
ББК 33.31

Материалы сборника печатаются языком оригинала в авторской редакции.

ISBN 978-966-2747-83-6

© АФГТ ВНУ им. В.Даля, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Проблемы горного дела

- Медвник В.Ю., Демченко Ю. И.**
ГВУЗ «Национальный горный университет» г. Днепропетровск, Украина
Особенности горных работ при добыче антрацитов..... 11
- Садюченко І.О., Тимошук В.І., Демченко Ю.І.**
Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна
Дослідження ефекту гідродинамічного перевантаження шаруватого порідного масиву в покрівлі очисної виробки на чисельній геомеханічній моделі..... 20
- Павлыш В.Н., Гребенкин С.С., Стеблин В.В.**
АФГТ ВНУ им. В.Даля, г. Антрацит, Украина
Перспективы развития теории и технологии процессов комплексного гидротермического воздействия на угольный пласт..... 25
- Гребенкин С.С., Зензеров В.И., Павлыш В.Н., Шицунов С.А.**
АФГТ ВНУ им. В.Даля, г. Антрацит, Украина
ГВНЗ «НГУ», г. Днепропетровск, Украина
Математическое моделирование динамических процессов в гидросистеме механизированных крепей..... 29
- Павлыш В.Н., Тарабаева И.В., Гребенкина А.С.**
ДонНТУ, г. Донецк, Украина
Применение математического моделирования при проектировании технологических схем сушки обогащенного угля..... 33
- Гармаш А.В., Нагорнов Д.В.**
АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина
О механизации горно-подготовительных работ на ОП «Шахта «Комсомольская» ГП «Антрацит»..... 38
- Пождаев С.В., Воробьева А.В., Крохмалев Е.Д.**
АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина
Технические предложения по переликвидации вспомогательного наклонного ствола шахты № 14..... 46
- Мамайкін О.Р., Почепов В.М., Фомичов В.В., Ланко В.В.**
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна
Обґрунтування параметрів опорних елементів кріплення підготовчої виробки..... 51
- Кремнева Е.А.**
АФГТ ВНУ им. В.Даля
Перспективы извлечения запасов угля из охранных целиков в условиях пласта h₁₀ ОП «Шахта «Комсомольская» ГП «Антрацит»..... 56

Михалёв Д.В., Шипунова И.В. ГВУЗ «НГУ», г. Днепропетровск, ДонНИИ, г. Горловка, Украина Оценка возможности извлечения метана из угольных массивов.....	59
Гармаш А.В. АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина Рекомендации по повышению уровня надёжного и безопасного запуска подземных ленточных конвейеров на ОП «Шахта «Комсомольская» ГП «Антрацит».....	65
Шевченко С.М., Бандурко А.С., Прихожий В.Е. АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина Информация о безопасности углеводобувных підприємств.....	72
Гречихин Л.И., Купенко И.В., Рублева О.И., Куць Н.Г. Минский государственный высший авиационный колледж, г. Минск, Беларусь Донецкий национальный технический университет, Украина Луцкий национальный технический университет, г. Луцк, Украина Самовозгорание газообразного топлива на твердых углеродных частицах.....	74
Vitaliy Danich, Svetlana Shevchenko Volodymyr Dahl East-Ukrainian National University, Lugansk, Ukraine Models of the dynamics of the information-management architectures of the coal industry enterprises.....	86
Радул В.А., Шипунова И. В., Пидодня В.Г. ДонНИИ, г. Горловка, Украина Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия Новые научно-технические подходы к механизации очистных работ на шахтах центрального района Донбасса.....	93
Денищенко А.В., Юрченко О.О. ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина Совершенствование транспортных комплексов гранитных карьеров.....	98
Кубло Ю.А. АФГТ, ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина Прогноз горно-геологических условий подготовки и отработки глубоких горизонтов пласта h ₁₀ ОП «Шахта «Комсомольская» ГП «Антрацит».....	102
Прокопенко Е. В., Борщевский С. В., Хоминский С.Г. ДонНТУ, г. Донецк, Украина Планирование формирования породного отвала с учетом развития горных работ...	106
Сдвижкова Е.А., Солодянкин А.В., Кравченко К.В. Государственный ВУЗ «НГУ», Днепропетровск, Украина Геомеханический мониторинг состояния монтажной камеры в условиях ПСП шахты «Степная» ПАО «ДЕТСК Павлоградуголь».....	110
Шашенко А.Н., Журавлев В.Н., Дубицкая М.С. ГВНЗ «НГУ», г. Днепропетровск, Украина Перспективы использования акустической геолокации для прогноза разрывных геологических нарушений в угольных пластах.....	120

Шашенко А.Н., Ганеен С.П., Кухарев Е.В., Еременко А.Ю., Логунова А.О. Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина Оценки пространственных параметров техногенной газовой залежи.....	124
Терецук Р.П., Григорьев А.Е. Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина Питурные исследования состояния горных выработок на шахтах ООО «ДТЭК Добропольсуголь».....	128
Должиков П.Н., Рыжикова О.А. Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Украина Геофизические исследования зон разуплотнений в грунтовых дамбах.....	135
Пропский Д.В., Рыжикова О.А. Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Украина Теоретическое обоснование критерия дефицита объемного веса скелета дисперсного грунта.....	140
Посунько Л.Н., Ширин А.Л., Шипунова И.В. ГВУЗ «Национальный горный университет» г. Днепропетровск, Украина Донбасский научно-исследовательский и проектно-конструкторский угольный институт, г. Горловка, Украина Роль породных бункеров-накопителей при ведении подготовительных работ.....	143
Книко А.Э., Палейчук Н.Н., Должиков Ю.П. АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина ДонНТУ, г. Алчевск, Украина Повышение точности исследования трещиноватости в породах кровли горизонтальных выработок.....	148
Должиков П.Н., Фурдей П.Г., Ивлиева Е.О. Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Украина Оптимизация рецептуры шлакоглинистых тампонажно-закладочных суспензий	153
Экологические проблемы Восточного Донбасса	
Сморозин Г.М., Пожидаев С.В., Беспарточная Л.Г. АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина Исследование возможности снижения негативного влияния терриконов на экологическую ситуацию района.....	159
Черних В.И., Киященко В.В. ВНУ им. В. Даля, г. Луганск, Украина АФГТ ВНУ им. В. Даля, г. Антрацит, Украина Анализ применения систем мониторинга воздушной среды на горнодобывающих предприятиях.....	164

Матлак / Общегосударственный научно-технический журнал. – Донецк: ДонГТУ, 1998. – С. 10 – 14.

3. Оцінки екологічного стану навколишнього середовища при реструктуризації вугільної промисловості. Методи захисту і відновлення довкілля : матеріали міжнародної наук.-практ. конф. / Уголь України. – 2000. – № 7. – С. 24 – 26.

УДК 622.261.2

Сдвижкова Е.А., д.т.н., проф., Солодякин А.В., д.т.н., проф., Кравченко К.В., к.т.н., асс., Государственный ВУЗ «НГУ», Днепрпетровск, Украина

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ДЕМОНТАЖНОЙ КАМЕРЫ В УСЛОВИЯХ ПСП ШАХТЫ «СТЕПНАЯ» ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»

Приведены результаты исследований напряженно-деформированного состояния породного массива в окрестности монтажной камеры при подходе к ней струговой лавы в условиях шахты «Степная» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь»

Наведені результати досліджень напружено-деформованого стану породного масиву навколо монтажно́ї камери при підході до неї стругової лави в умовах шахти «Степова» ПАО «ДТЕК Павлоградугілля»

The results of researches of the tense-deformed state of for-native array are resulted in the vicinity of breaking-down chamber at going near it of strugovoy lava in us-loviyakh mines «Steppe» PAO «DTEK Pavlogradugol»

Введение. Экономическая и энергетическая независимость Украины в первую очередь базируется на полном обеспечении внутренних потребностей собственными энергоресурсами, и уголь является основным источником сырья. В связи с этим приоритетным направлением является наращивание объемов добычи угля, чего невозможно достичь без повышения концентрации и темпов ведения горных работ угледобывающих предприятий.

Реализация этих направлений возможна при внедрении новой высокопроизводительной техники, позволяющей достигнуть нагрузки на лаву 2000-3000 и более тонн в сутки. Наряду с этим предполагается и сокращение сроков ввода очистных забоев в эксплуатацию за счет рационализации схем подготовки выемочных участков. Такая производственная политика реализуется предприятием ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» – лидером угледобывающей промышленности Украины, которое ориентируется на использование прогрессивных инновационных технологий, в частности на шахте «Степная», где введена в эксплуатацию 161-я струговая лава горизонта 330 м.

Постановка задачи исследований. Особенностью 161-й лавы является то, что она смонтирована на базе механизированного комплекса струговой установки и лавного конвейера фирмы DBT (Германия), для эффективного использования которого ключевым является минимизация времени на вспомогательные операции, связанные с монтажными и демонтажными работами.

В настоящее время демонтаж механизированных комплексов отечественного

производства выполняется по традиционной схеме, когда выдача добычного оборудования осуществляется непосредственно в лаве, что существенно снижает эффективность всего комплекса горно-добычных работ.

По существующей технологии при окончании отработки лавы производится ее постанова под демонтаж с полным перекрытием кровли доской всплошную и увеличением вынимаемой мощности при подходе лавы на расстояние 14-16 м к месту демонтажа. При выемке последней стружки угля привод и секции крепи не подвигаются до плоскости забоя на расстояние 0.8 м. Диагонально на секции механизированной крепи производят закладку брусьев под углом 55° в соответствии со схемой последующей транспортировки. Далее выполняется снятие поджимной консоли, разворот секции и ее транспортирование вдоль линии забоя лавы. Следует отметить, что разворот секций является наиболее опасным технологическим процессом, хотя и позволяет минимизировать риск и травматизм в ограниченном пространстве лавы.

Комплексы зарубежного производства щитового типа сконструированы таким образом, что поджимной верхняк крепи имеет цельную литую конструкцию, в результате чего отсутствует выдвижная и поджимная консоль. Это исключает возможность ее снятия в подземных условиях шахты. При этом общая длина секции DBT в собранном состоянии составляет 5,1 м, что не позволяет завести деревянные брусья на механизированную крепь и обеспечить необходимую безопасность работ.

В связи с невозможностью применения обычной схемы демонтажа для 161-й лавы, возникла необходимость проведения дополнительных мероприятий. Одним из наиболее приемлемых решений является предварительное проведение демонтажной камеры вне зоны влияния очистных работ.

Обоснование параметров проведения и крепи камеры для демонтажа стругового комплекса с учетом возможных негативных проявлений горного давления впереди очистного забоя лавы является сложной научной задачей. Одной из основных проблем является то, что плоскость очистного забоя непрерывно перемещается в пространстве в сторону демонтажной камеры. Выработанное пространство лавы и полость демонтажной камеры в зоне влияния забоя в целом образуют сложную геомеханическую систему. Ее поведение трудно прогнозировать в условиях слабых вмещающих пород Западного Донбасса, поскольку это первый опыт предварительного проведения демонтажных камер в этих условиях. Комплекс научно-исследовательских работ включал: предрасчет проявлений горного давления методами механики горных пород (в дополнение к нормативным расчетам); визуальные и инструментальные наблюдения за состоянием породного массива при проходке демонтажной камеры; мониторинг ее состояния на различных этапах ведения очистных работ.

Результаты аналитических и натуральных исследований. Демонтажный штрек 161-й лавы проведен по пласту С₆ на площади восточного крыла прирезки к полю шахты «Степная» со 163-го сборного штрека на 161-й бортовой штрек (рис. 1).

С использованием рекомендаций нормативных документов, а также результатов предварительного математического моделирования геомеханических



Рис. 1. Схема расположения демонтажного штрека 161-й лавы

менее 1 м. Кровля выработки крепится поперечными металлическими прогонами из отрезков СВП-22, соединенных между собой в замок. Через отверстия в металлических прогонах устанавливаются металлические анкера длиной $l_a = 2.4$ м с шагом установки 1.0 м. В боках выработки устанавливаются деревянные стойки $\varnothing = 22$ см, в сечении штрека - поддерживающие металлические стойки усиления из СВП-22 и стойки СШ-2, устанавливаемые под продольный металлический прогон из СВП-22 (рис. 2, 3)

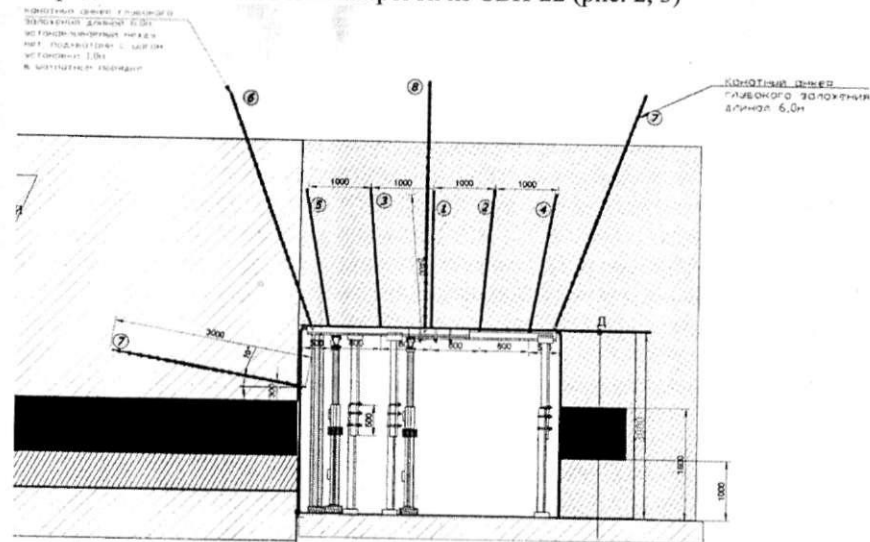


Рис. 2. Поперечное сечение демонтажной камеры 161-й лавы пласта С6

В кровле выработки на расстоянии 50 см от боковой части устанавливаются канатные анкера глубокого заложения длиной 6.0 м между металлическими подхватами с шагом установки 1.0 м в шахматном порядке.

Начиная с ПК12+5,6 м сделан переход на рамно-анкерную крепь (рис. 3), и выработка проводилась двумя встречными забоями для сокращения срока введения в эксплуатацию.

Вдоль трассы выработки было установлено 5 замерных пунктов, состоящих из 2-х станций (рис. 4). Каждый замерный пункт представляет собой три контурных репера, два из которых установлены в противоположных боках выработки соосно, на высоте 1,8-2,0 м от почвы выработки, и один - в кровле выработки по ее вертикальной оси.

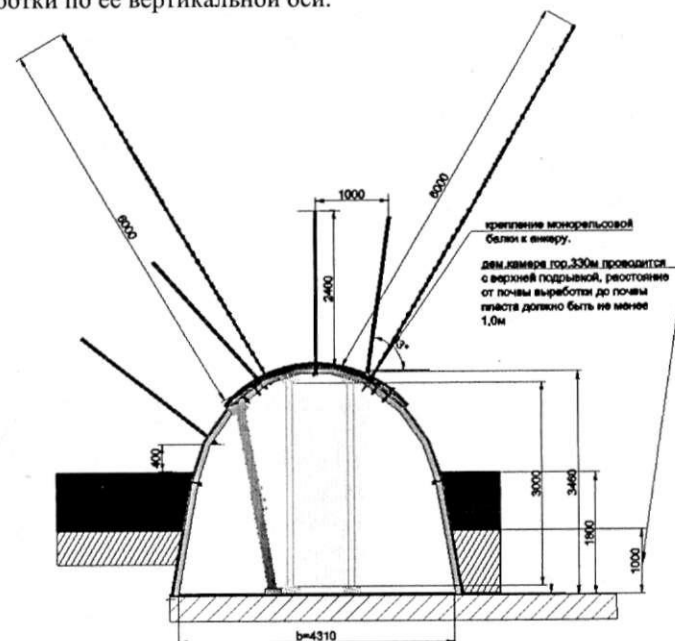


Рис. 3. Поперечное сечение демонтажной камеры арочной формы

Для изучения характера деформирования приконтурного породного массива от воздействия очистных работ, в выработке устанавливались замерные станции, состоящие из двух глубинных реперов, установленных с противоположных сторон в одном сечении выработки на расстоянии 1 м от боковой поверхности между прогонами.

Расстояние замерной станции от забоя выработки на момент ее установки составило 20 м. На этот момент расслоений в приконтурной части выработки не отмечено, поскольку крепь - поперечные металлические прогоны на анкерах предупреждали этот процесс, а влияние очистных работ еще отсутствовало.

По окончании установки всех реперов на глубинах: 7 м, 6 м, 5 м, 4 м, 3 м, 2 м, 1 м и 0.5 м, был произведен первый замер. Для этого измерялась разница между концом троса от первого глубинного репера, положение которого считается неизменным в течение всего времени измерений, и концами тросов от остальных

реперов. После занесения замеров в ведомость, все концы тросов были собраны в один пучок и зафиксированы в верхней части выработки, во избежание внешних воздействий на них. Каждый следующий замер выполняется по той же методике, что и первый.

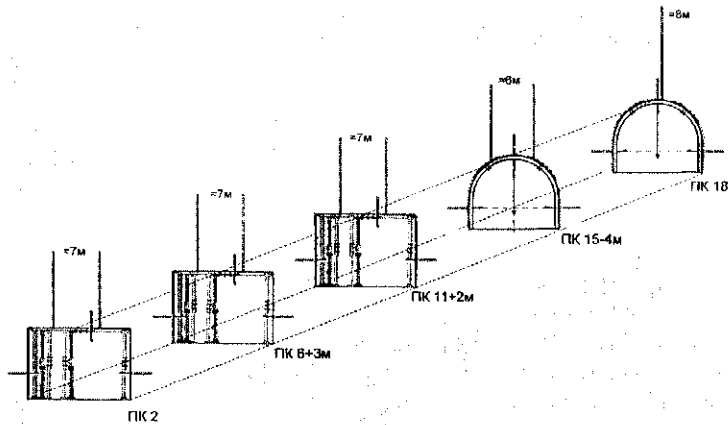


Рис. 4. Схема заложения замерных стаций в 161-й демонтажной камере

Оценка состояния выработки выполнялась в ходе визуального обследования, проводимого до или после снятия замеров на замерных станциях. В период проведения наблюдений в рабочий журнал заносились сведения, касающиеся отступления от паспортов крепления, проектных размеров и качества забутовки закрепного пространства, отмечались все изменения состояния рам крепи: деформации ее элементов, разрушения скрепляющих деталей и т.д. Наиболее характерные изменения эскизировались.

При визуальном обследовании состояние выработок оценивалось относительным показателем устойчивости:

$$\omega = \frac{N_0 - N}{N_0},$$

где N_0 – общее количество рам крепи на участке, шт.;

N – количество рам крепи, находящихся в неудовлетворительном состоянии, шт.

Отнесение рамы крепи к категории разрушенных производилось при наличии не менее двух из ниже приведенных признаков:

- разрушение замков (разрыв планок, срыв гаск, разрыв хомута);
- деформации или разрушения стоек крепи;
- деформации или разрушение верхняка крепи;
- значительное количество разрушенных затяжек;

– смещение элементов крепежной рамы в выработку.

Полученные данные были обработаны с целью обобщения и накопления статистической информации об изменении состояния демонтажной камеры по мере подвигания фронта очистных работ. Полученные результаты фиксировались в замерных ведомостях с учетом даты проведения замера и фактического положения линии очистного забоя.

На основе наблюдений установлен характер смещений точек породного массива в зависимости от расстояния L до очистного забоя (рис. 5). Абсолютные величины изменения высоты и ширины демонтажной камеры приведены на рис. 6 и 7.

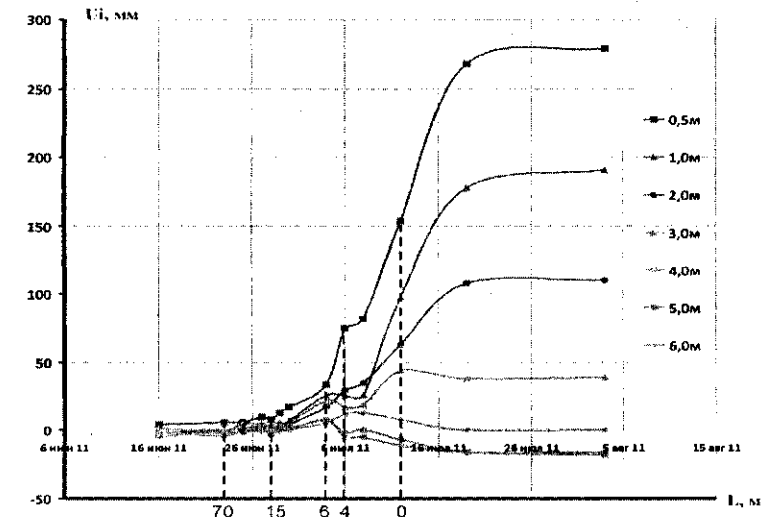


Рис. 5. Смещения глубинного репера от расстояния до очистного забоя

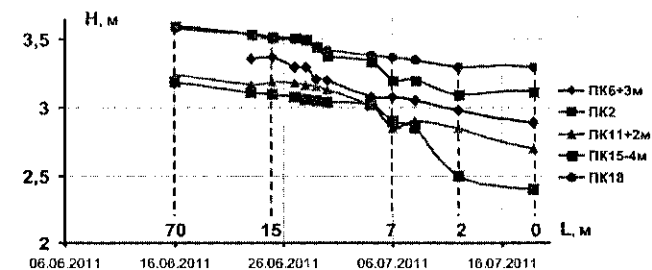


Рис. 6. Зависимость изменения высоты выработки на пикетах установки замерных станций от расстояния до очистного забоя

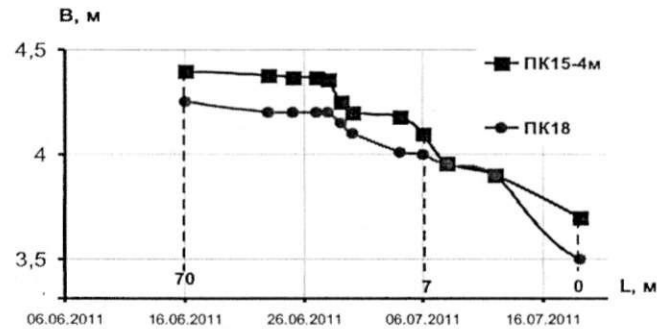


Рис. 7. Зависимость изменения ширины выработки на пикетах установки замерных станций от расстояния до очистного забоя

Из графиков видно, что осязательное влияние очистных работ начинается при подходе лавы на расстояние 15-10 м к демонтажной камере.

К моменту подхода линии очистного забоя к демонтажной камере отмечены следующие характерные особенности:

1. Сохранение сечения по высоте демонтажной камеры составили в среднем
 - Для участка прямоугольной формы – 70-80%;
 - Для участка арочной формы – 80-90%.
2. Ширина ДК на участке арочной формы сохранилась на 75-85%.
3. Пучение пород почвы составило
 - Для участка прямоугольной формы – 0,4-0,5 м;
 - Для участка арочной формы – 0,2-0,3 м.
4. Значительная разрушенность приконтурных пород наблюдалась в незакрепленных бортах на участке с прямоугольной формой выработки.

5. Состояние крепи по всему сечению демонтажной камеры находится в удовлетворительном состоянии, но требует замены разрушенных металлических стоек усиления крепи на участке прямоугольного сечения и локальной замене поломанных ремонтин на участке арочной формы крепи в отдельных местах.

Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) породного массива в окрестности демонтажной камеры 163-й лавы в условиях ш. Степная ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

По современным представлениям нагрузку на крепь выработки создает вес пород, заключенный в зоне неупругих деформаций. По мере подвигания очистного забоя и приближении его к демонтажной камере вследствие изменения размеров выработанного пространства и взаимного влияния выработок меняется НДС породного массива в окрестности образованной полости, а, следовательно, изменяются размеры и конфигурация зоны разрушения. Соответственно, меняется нагрузка на элементы крепи и лавы и ДК.

Таким образом, при математическом моделировании задача сводится к определению размеров ЗНД (зон разрушения) при различном взаимном расположении очистного забоя и ДК. При этом распространение в массиве указанных зон должно рассматриваться как квазистатический процесс, связанный с последовательным перераспределением напряжений в породной среде.

Решение задачи выполнено с использованием лицензионной вычислительной среды «Phase2», разработанной компанией Rocscience. Рассматривалась область породного массива, включающая очистную выработку, зону разрушенных пород позади очистного забоя, демонтажную камеру (рис. 8).

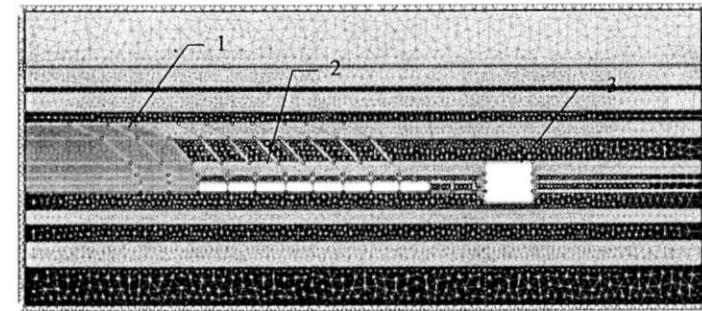


Рис. 8. Расчетные схемы для пошагового определения НДС породного массива при приближении лавы к демонтажной камере: 1 – разрушенные породы; 2 – выработанное пространство; 3 – демонтажная камера

Горные породы моделировались как слоистая среда, допускающая неупругие деформации. Алгоритм МКЭ, реализованный в среде «Phase2», позволяет определять НДС исследуемой области массива на различных стадиях развития горных работ. Путем изменения граничных условий моделируются полости различных размеров и на каждой стадии расчетов определяются компоненты поля напряжений, деформаций и перемещений. При этом компоненты НДС, полученные на предыдущей стадии, учитываются в последующем шаге решения. Таким образом, имитируется квазистатический процесс подвигания очистного забоя и приближения к существующей полости – демонтажной камере (рис. 9).

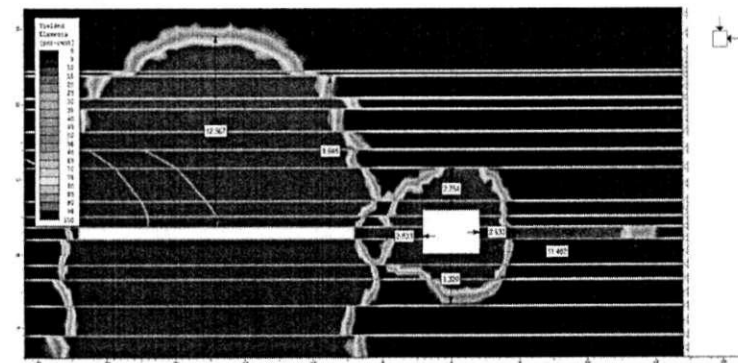


Рис. 9. Зоны разрушения при приближении лавы к камере на расстояние 5 м (размер выработки 20 м)

Алгоритм МКЭ дает возможность определять все компоненты напряженно деформированного состояния породного массива: вертикальные напряжения, горизонтальные напряжения и тангенциальные напряжения. Для анализа НДС наиболее важными являются вертикальные нормальные напряжения. В современных программных продуктах, например, в Phase2 для визуализации напряжений используется цветовая гамма с одновременным выводом числовых значений в наиболее характерных точках исследуемой области.

Для облегчения инженерного расчета нагрузки на крепь элементов системы «лава – ДК» ниже представлены обобщенные схемы к вычислению площадей зон разрушения над крепью лавы и демонтажной камеры при различном расстоянии между ними. При условии, что размер выработанного пространства позади забоя лавы не превосходит 10 м до очередной (циклической) осадки основной кровли размеры зон разрушений даны на рис. 10.

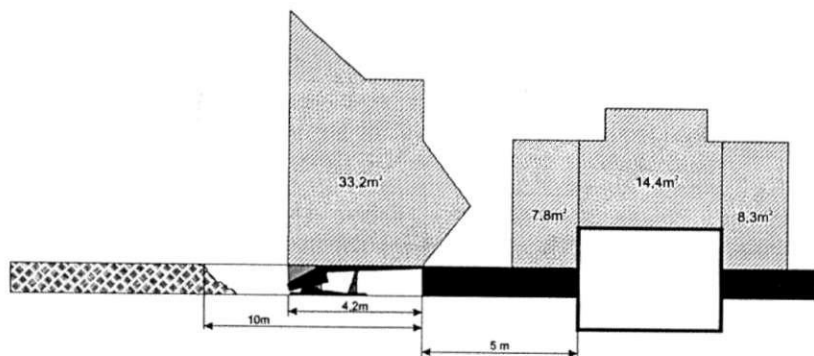


Рис. 10. Площади зон разрушения при приближении лавы к камере на расстоянии 5 м (размер выработки 10 м)

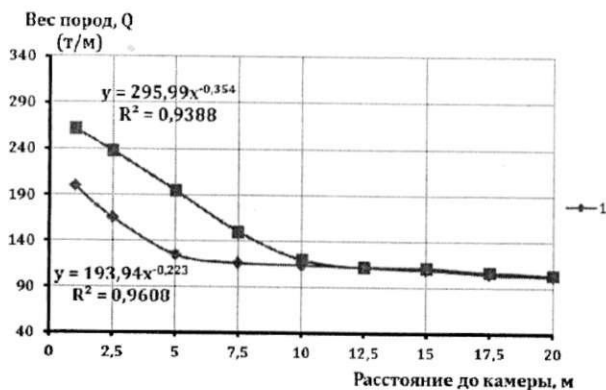


Рис. 11. Прирост нагрузки на крепь лавы при приближении лавы к ДК: 1 – размер обнажения позади забоя 10 м; 2 – размер обнажения позади забоя 20 м

Для обобщения и анализа результатов выполненного моделирования на рис. 11 и 12 показан прирост нагрузки на крепь элементов системы «лава – ДК» в зависимости от сокращения расстояния от забоя лавы до борта камеры.

Анализ показывает, что приращение нагрузки на крепь лавы и камеры имеет вид монотонно возрастающей функции. Существенное приращение нагрузки имеет место при сокращении расстояния между лавой и камерой до 10 м. В наибольшей степени приращение нагрузки происходит в ситуации, предшествующей посадке основной кровли. Наибольшее давление на крепь лавы и камеры имеет место, если момент посадки основной кровли совпадает с моментом непосредственного подхода камеры к борту ДК.

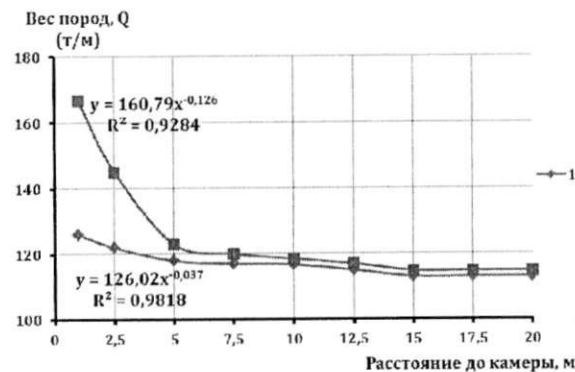


Рис. 12. Прирост нагрузки на крепь ДК при приближении лавы: 1 – размер обнажения позади забоя 10 м; 2 – размер обнажения позади забоя 20 м

Выводы

1. Состояние предварительно проведенной демонтажной камеры в условиях шахты «Степная» при подходе к ней забоя лавы в целом является удовлетворительным, позволяющим выполнить вывод секции механизированной крепи с применением дизельного транспорта и подвесной монорельсовой дороги.
2. В результате воздействия опережающего горного давления впереди движущегося забоя имели место интенсивные деформации контура демонтажной камеры (30%), своевременный мониторинг и компенсация которых позволила сохранить сечение выработки в виде, достаточном для ее эксплуатации.
3. Влияние опережающего горного давления, проявляющееся в интенсивных перемещениях точек массива, становится заметным при подходе лавы к демонтажной камере на расстояние 15-10 м.
4. Результаты численного моделирования показали, что расчетные схемы и используемый математический аппарат адекватно описывает все виды геомеханических ситуаций, встречающихся по длине выработки (перемещение контура, размер ЗНД, поднятия пород почвы).
5. Наибольший пик напряжений впереди забоя лавы имеет место при приближении лавы к демонтажной камере на расстояние 2 м и достигает

39 МПа, что в 3,8 раза превышает вертикальную составляющую начального поля напряжений от веса пород вышележащей толщи. Очевидно, что под действием таких высоких напряжений целик при подходе лавы будет разрушен.

6. Анализ показывает, что прирастание нагрузки на крепь лавы и камеры имеет вид монотонно возрастающей функции. Существенное прирастание нагрузки имеет место при сокращении расстояния между лавой и камерой до 10 м. В наибольшей степени приращение нагрузки происходит в ситуации, предшествующей посадке основной кровли. Наибольшее давление на крепь лавы и камеры имеет место, если момент посадки основной кровли совпадает с моментом непосредственного подхода камеры к борту ДК.

УДК 622.831.3

*Шашенко А.Н., д.т.н., проф., Журавлев В.Н., д.т.н., с.н.с., Дубицкая М.С.
ГВНЗ«НГУ», г. Днепрпетровск, Украина*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ГЕОЛОКАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА РАЗРЫВНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ

Розглянуто можливість використання акустичних коливань в якості носія інформації про структурну організацію видрацьованого породного масиву. Встановлено, що акустична геолокація є найбільш перспективним напрямком при дослідженні об'єктів засобами неруйнівного контролю. Метою роботи є розробка заходів щодо ефективної видрацьовання вугільних пластів і підвищення продуктивності праці в умовах шахт небезпечних щодо раптових викидів вугілля та газу, і містять приховані геологічні порушення диз'юнктивного типу. Отримано позитивні результати застосування методу і апаратури для прогнозування зон геологічних порушень при проходженні виробок. Вперше запропоновано застосування методу фазової демодуляції функції спектральної щільності потужності для акустичного контролю і прогнозування зон аномальних концентрацій напруг при проходженні виробок в зонах геологічних порушень. Розроблена методика проведення досліджень підтвердила свою працездатність в цілях забезпечення томографії незайманою області масиву для умов шахти "Дніпровська".

Рассмотрена возможность использования акустических колебаний в качестве носителя информации о структурной организации обрабатываемого породного массива. Установлено, что акустическая геолокация является наиболее перспективным направлением при исследовании объектов средствами неразрушающего контроля. Целью работы является разработка мероприятий по эффективной отработке угольных пластов и повышения производительности труда в условиях шахт опасных по внезапным выбросам угля и газа, и содержащих скрытые геологические нарушения дизъюнктивного типа. Получены положительные результаты применения метода и аппаратуры для прогнозирования зон геологических нарушений при прохождении выработок. Впервые предложено применение метода фазовой демодуляции функции спектральной плотности мощности для акустического контроля и прогнозирования зон аномальных концентраций напряжений при прохождении выработок в зонах геологических нарушений. Разработанная методика проведения исследований подтвердила свою работоспособность в целях обеспечения томографии нетронутой области массива для условий шахты «Днепропская».

The possibility of using acoustic waves as a carrier of information about the structural organization worked rock mass is considered. It is established that acoustic geolocation is the most perspective direction in the study of objects by means of non-destructive control. The purpose of work is development of measures on the effective working off coal beds and increase of the labour productivity in the conditions of mines dangerous on the sudden emissions of coal and gas, and containing the hidden geological faults of disjunctive type. The positive results of the method and apparatus for predicting the areas of geological faults during the passage openings is obtained. First proposed the use of the method of phase demodulation of the spectral power density for acoustic control and prediction of anomalous zones of stress concentrations during the passage openings in the areas of geological faults. The developed method of research has confirmed its efficiency in order to ensure the pristine tomography array area for the conditions of the mine "Dneprovskaya".

Актуальность исследования. Прогноз структурных особенностей породных массивов имеет решающее значение для эффективной и безопасной добычи

полезных ископаемых. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых провоцирует техногенное воздействие на весь породный массив. Проявляется оно в перераспределении давления и может привести к полному или частичному разрушению породного массива на отдельных участках, которые выделяются физическими свойствами или геологическим строением.

Важным вопросом обеспечения устойчивости выработок и предупреждения катастрофических проявлений горного давления является оперативный прогноз наличия геологических нарушений в породном массиве.

Возможным эффективным и надежным методом оперативного прогноза геологической структуры массива является метод акустического контроля. Этот подход к оценке структуры нетронутой части породного массива с помощью активного зондирования акустическими сигналами значительно проще, как в части обеспечения вычислительным аппаратом, так и в части получения оперативной информации.

Постановка проблемы. Крупные тектонические нарушения зачастую возможно выявить разведочными работами, которые проводятся до закладки шахты или при доразведке шахтного поля в процессе эксплуатации. Однако, более опасным оказывается столкновение с мелкими не выявленными разведочными работами, так называемыми микротектоническими нарушениями, с амплитудой от нескольких сантиметров до нескольких метров. Столкновение с невыявленной малоамплитудной тектоникой приводит к остановкам работ, к применению непредусмотренных планом дорогостоящим инженерным мероприятиям, а иногда даже к катастрофам.

Акустические методы представляются наиболее эффективными среди методов успешно применяемых для идентификации малоамплитудной тектоники породного массива, поскольку они технологичны, информативны, позволяют оперативно контролировать состояние массива без нарушения его сплошности.

Таким образом, работа носит комплексный характер и направлена на решение вопросов обеспечения безопасности работ в условиях газодинамических явлений в угольных шахтах, а также устойчивости выработок при пересечении ими участков массива с аномальным уровнем напряжений.

Состояние вопроса. Попытки решения задачи прогноза состояния породного массива при ведении горных работ были самые разные, например, шахтная сейсморазведка [1], метод акустической томографии RockVision3d™ [2, 3], использовании георадаров описанных ещё Ф. Крауфордом и др. В шахтных условиях наиболее широко применяется сейсмоакустический метод прогноза состояния и свойств породного массива. По оценкам специалистов [1] средний уровень его достоверности не превышает 60%. Отсюда можно сделать вывод о том, что в настоящее время отсутствует надежные методики прогноза состояния породных массивов и их совершенствование является чрезвычайно актуальной задачей.

Цель исследований заключается в разработке эффективной методики прогноза структурных неоднородностей в породном массиве путем анализа его напряженно-деформированного состояния.

Постановка задачи. Рассмотрим результаты экспериментальных исследований адекватности предложенной модели распространения волнового пакета виброакустического зондирующего сигнала.

Оценка состояния исследуемой области путем «прозвучивания» ее с помощью акустических колебаний подразумевает расположение ее между источником сигнала и датчиком. Такое условие применительно к существующим