

проведення моніторингу для виявлення вузьких місць шляхом застосування принципів оцінки та управління професійними та виробничими ризиками. Тому на сьогодні актуальним для розгляду є введення в систему охорони праці внутрішнього аудиту, як один з методів профілактики виробничого травматизму, оцінки ризику на виробництві та покращення умов праці.

Список літератури

1. Звіт про науково-дослідну роботу. Оцінка ризиків від шкідливої дії виробничих факторів на підприємствах гірничорудної та металургійної галузі. ДП «НДБПГ», КП ОК 0309U 003293, № держреєстрації 0109U 004077, № 561, 2010.
 2. Сердюк Н.М. Повторяемость причин несчастных случаев на горнорудных предприятиях / Сердюк Н.М, Шевченко Л.В, Троицкий Ю.Э, Вербун Г.Ф. // Безопасность труда в горнорудной промышленности. М.: Недра, 1987, С.3-4.
 3. Рябуха В.И. К вопросу установления травмирующих факторов и причин несчастных случаев / Рябуха В.И, Аниютин Е.И, Лобас А.С. // Охрана труда и техника безопасности в горнорудной промышленности. М.: Недра, 1980, С. 11-14.
 4. Аниютин Е.И. Совершенствование программ предварительного обучения безопасности труда на горнорудных предприятиях / Аниютин Е.И, Ильина С.П, Габдулина С.Ф. // Техника безопасности в горнорудной промышленности. - М.: Недра, 1986. - С.3-5.
 5. Аниютин Е.И. Влияние типовых проектов НОТ на снижение уровня производственного травматизма горнорабочих / Аниютин Е.И., Котеленец Ю.А., Рябуха В.И. // Охрана труда и техника безопасности в горнорудной промышленности. - М.: Недра, 1979. -С.35-39.
 6. Аниютин Е.И. Влияние личности бригадира на эффективность деятельности и безопасность труда в бригаде / Аниютин Е.И., Габдулина С.Ф., Ильина С.П. // Охрана труда на горнорудных предприятиях. М.: Недра, 1991. - С. 15-17.
- Рукопис подано до редакції 02.04.13

УДК 622.831

А.Н. ШАШЕНКО, д-р техн. наук, С.Н. ГАПЕЕВ, канд. техн. наук,
А.Ю. КОРОЛЬ, соискатель, ГВУЗ «Национальный горный университет»

АНАЛИЗ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В 8 СЕВЕРНОМ ВЕНТИЛЯЦИОННОМ ШТРЕКЕ ПЛАСТА m_5^{1B} ШАХТЫ «ДОБРОПОЛЬСКАЯ» ОО «ДТЭК ДОБРОПОЛЬЕУГОЛЬ»

Представлен анализ результатов наблюдений за развитием геомеханических процессов в 8-м северном вентиляционном штреке пласта m_5^{1B} гор. 450 м шахты «Добропольская» при проведении его навстречу движущемуся забоем 7-й северной лавы. Выявлены наиболее характерные проявления горного давления в штреке на различном удалении от его забоя. Установлены закономерности развития геомеханических процессов по мере изменения расстояния между забоями штрека и лавы. Показана реализуемость технологии проведения штрека навстречу забою движущейся лавы.

Введение. Производственная ситуация на шахтах порой диктует необходимость нарезки новых лав до того, как работающая лава будет остановлена. При этом одна из подготовительных выработок, располагаемая вприсечку к эксплуатируемой, проводится навстречу забою движущейся лавы. В процессе проходки забой выработки попадает в пик опорного давления от лавы и геомеханические процессы в ее окрестности активизируются. Опыт подобного сооружения подготовительных выработок имеется в Западном Донбассе на шахтах «Терновская» и «Степная» [1-4]. Однако вмещающие породы там являются слабометаморфизированными, «мягкими», и геомеханические процессы в выработках протекают иначе, чем в других регионах Донбасса. В этой связи изучение особенностей проявления горного давления в выработках, находящихся в зоне активного влияния очистных работ, для последующей разработки мероприятий для управления ими на шахтах Добропольского региона является актуальной научно-технической задачей.

Целью настоящей статьи является анализ результатов наблюдений за проявлениями горного давления в 8-м северном вентиляционном штреке пласта m_5^{1B} горизонта 450 м шахты «Добропольская», проводившемся навстречу движущемуся очистному забою 7-й северной лавы.

Постановка исследований. Натурные измерения проявлений горного давления в выработке, проводимой навстречу забою движущейся лавы, проводились на шахте «Добропольская» в 8-ом северном вентиляционном штреке пласта m_5^{1B} гор. 450 м. Штрек на участке ПК1-ПК5+10 проводился навстречу забою 7-й северной лавы. Между 7-м северным конвейерным штреком и 8-м вентиляционным штреком, в соответствии с [5] был оставлен целик шириной 3 м. Выкопи-

ровка из плана горных работ приведена на рис. 1. Конструкция комбинированной рамно-анкерной крепи, которой был закреплен штрек на исследуемом участке, показана на рис. 2.

На рис. 3 представлена схема профиля измерений, где показаны: B - общая ширина выработки; H - общая высота выработки; h_1, h_2 - расстояние от замерного горизонта по кровле и почве соответственно; A_1, A_2 - расстояние от нижней кромки верхняка в замке до замерного горизонта со стороны 7-й северной лавы и целика соответственно.



Рис. 1. Выкопировка из плана горных работ

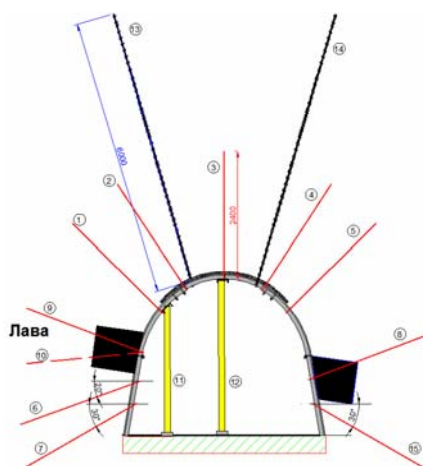


Рис. 2. Схема установленной в 8-ом северном штреке комбинированной крепи: 1-5 - сталеполимерные анкера стандартной длины; 6,7,15 - сталеполимерные анкера стандартной длины, установленные в борт выработки с наклоном в сторону почвы; 8-10 - пластиковые или деревянные анкера, установленные в пласт с обоих боков выработки с фиксацией в породах кровли (почвы). Анкера 9 и 10 устанавливаются последовательно вдоль выработки; 11,12 - деревянные ремонтинны \varnothing_{\min} 20 см под прогон из СВП; 13,14 - канатные анкера длиной 6,0 м. Устанавливаются последовательно вдоль выработки

На схеме рис. 3 параметры B и H определяют соответственно горизонтальную и вертикальную конвергенцию в выработке; параметры h_1 и h_2 определяют соответственно величину опускания кровли и поднятия почвы; параметры A_1 и A_2 определяют просадку в замках со стороны лавы и целика соответственно.

Параллельно измерениям выполнялась также фотофиксация характерных проявлений горного давления (деформации рам крепи, выдавливание вмещающих пород, разрушение затяжки).

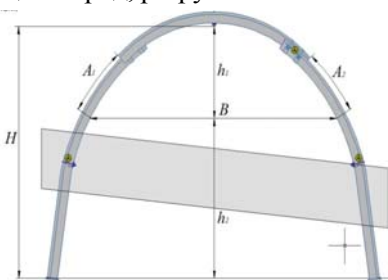


Рис. 3. Схема профиля измерений

Параллельно измерениям выполнялась также фотофиксация характерных проявлений горного давления (деформации рам крепи, выдавливание вмещающих пород, разрушение затяжки).

Анализ измерений. Измерения и визуальное обследование в вентиляционном штреке проводились регулярно с 31.05.2013 г. по 26.07.2013 г. Позже 15.11.2013 г. были выполнены только визуальные обследования, поскольку в выработке выполнялся ремонт и ее подготовка к последующей эксплуатации. В процессе наблюдений было установлено следующее.

В ходе первого осмотра выработки, проведенного 19.06.2013 г. при положении забоя лавы относительно забоя штрека на расстоянии 24 м в сторону устья выработки, установлено, что на всем протяжении 8-го вент. штрека наблюдались проявления горного давления, преобладающим видом которого являлось несимметричное пучение пород почвы: со стороны выработки, примыкающей к лаве, высота поднятия почвы была явно больше, чем с противоположной стороны.

Наибольшая интенсивность поднятия почвы имела место на участках от забоя штрека (ПК5+10) до ПК3+10.

В районе ПК4, где на момент осмотра находился проходческий комбайн, поднятие почвы было менее всего выражено, однако по бокам от комбайна, особенно со стороны 7-й сев. лавы,

пучение по величине ненамного меньше его величины на участках ПК4+10 и ПК3 (т.е., впереди и позади комбайна).

Пучение проявлялось на участках от ПК1 до ПК3 в целом в виде равномерного поддутия. По мере приближения к забою пучение принимало несимметричный характер: максимум гребня перемещался в сторону 7-й лавы.

Разрушение затяжки на всем протяжении штрека, в том числе на участке установки ремонтин, незначительное.

На участке ПК4+10-ПК5+10 со стороны 7-й лавы ножки рам претерпевали потерю устойчивости в виде закручивания вдоль продольной оси профиля на высоту от почвы выработки до середины ножки (максимум закручивания - внизу) с одновременным S-образным изгибом нижней части стойки вдоль стенки выработки в направлении от забоя. Противоположная стойка таких дефектов не имела.

Особенностью наблюдавшегося пучения почвы в призабойной части выработки (ПК5+10-ПК4+10) являлось то, что величина пучения с одной стороны ряда ремонтин (со стороны 7-й лавы) была в несколько раз больше, чем с другой стороны (со стороны целика), чего не наблюдалось на других участках выработки, где даже несимметричное пучение не имело такой выраженной границы.

Повторное обследование выработки было выполнено 25.06.2013г., показало, что несмотря на интенсивное воздействие на выработку горного давления, она пребывала в достаточно удовлетворительном состоянии: сечение выработки на всех пикетах уменьшилось с момента первоначального осмотра незначительно, активность процессов деформаций крепи и пучения была ниже средней.

Последующие осмотры проводились 12.07.2013 г. и 26.07.2013 г. При этом выработка претерпела влияние посадок основной кровли в сопряженной 7 северной лаве, в момент которых интенсивность геомеханических процессов в штреке резко возросла, что видно на рис. 5-7, на которых представлены результаты натурных замеров на характерных пикетах выработки.

На всех графиках пунктиром показаны те участки, замеры по которым построены по интерполяции, так как по разным причинам на указанную дату данный замер не проводился.

В ходе обследования установлено, что до 30% выработки (в середине ее длины) находились в состоянии ближе к неудовлетворительному; на этих участках ее состояние на момент обследования было нестабильным, т.е. активные процессы в породном массиве продолжались.

Основные деформации крепи выработки происходили в ее борту со стороны лавы, в основном они были привязаны к пласту и продажам верхней подрывки, тогда как смещения в породах нижней подрывки развивались в основном как смещение стенки вместе с пластом; эти подвижки бока выработки приводили к деформированию верхняков рам (их Г-образно изгибало вниз и в выработку).

Наиболее активным геомеханическим процессом оставалось пучение пород почвы; наибольшая интенсивность которого имела место со стороны лавы, при этом гребень максимума пучения на большинстве пикетов проходил по линии центральных ремонтин.

Обжатие рам крепи в основном происходило со стороны лавы, тогда как со стороны целика между рамой и стенкой выработки оставался зазор.

На наихудших пикетах (ПК3-ПК4+10) проявлялся визуальный эффект укладывания выработки в сторону 7 северной лавы.

Анкерные системы работали без перенапряжения, в местах их наибольшего нагружения эффектов вдавливания опорных элементов не наблюдалось.

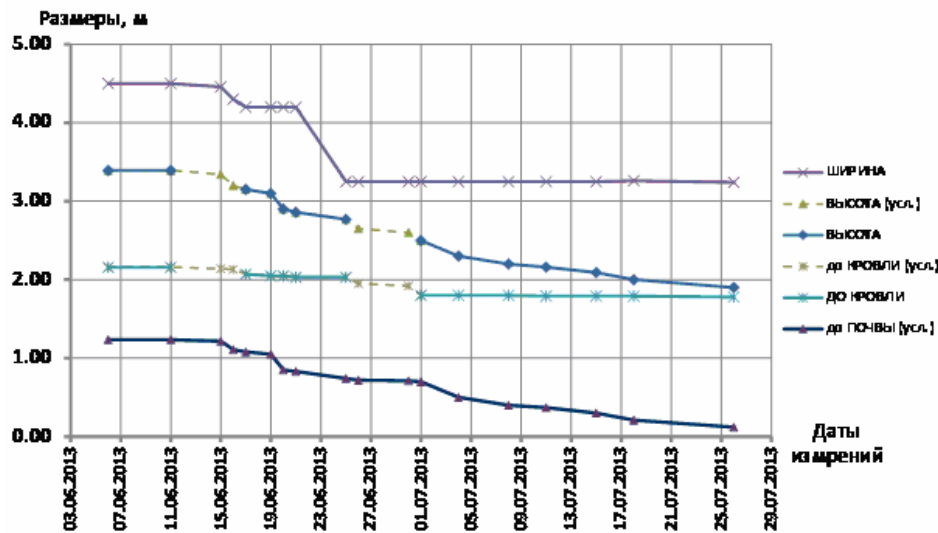


Рис. 5. Изменение размеров 8-го северного штрека на пикете ПК3

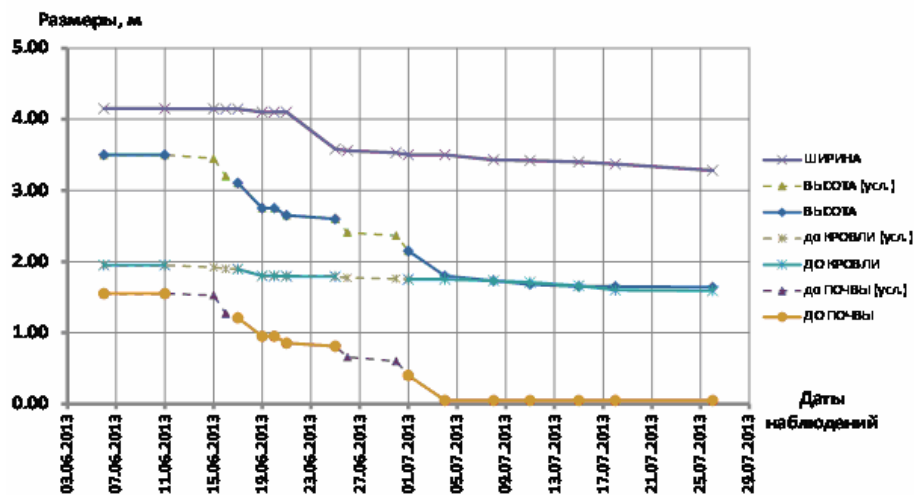
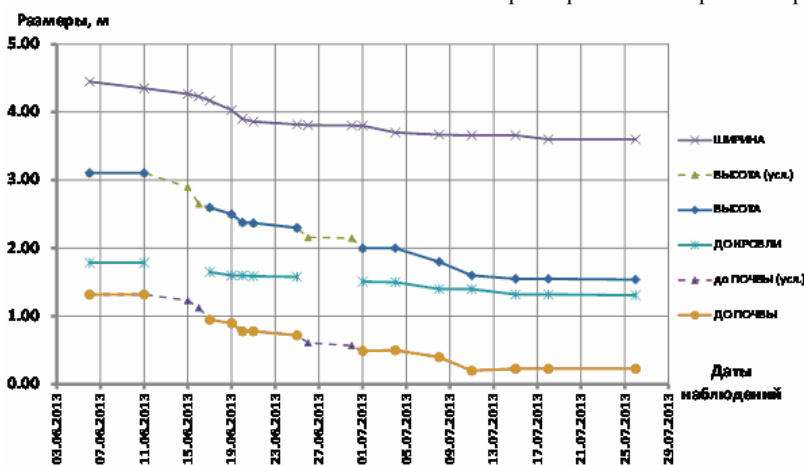


Рис. 6. Изменение размеров 8-го северного штрека на пикете ПК4

Рис. 7. Изменение размеров 8-го северного штрека на пикете ПК5



На ряде участков выработки имела место (предположительно) неправильная установка анкеров, как канатных, так и стальных, что выражалось в отсутствии полного контакта (или в асимметричном контакте) опорных элементов (планок и отрезков профиля СВП) анкеров с подхватами, массивом или рамами крепи (в зависимости от места установки анкера); некоторые анкеры (бессистемно) были недостаточно подтянуты к опорному элементу при том, что выработка находилась на момент обследования в условиях воздействия горного давления.

За последние 8 дней активных наблюдений (с 18 по 26 июля) на большинстве профилей измерений (пикеты ПК5+10, ПК5, ПК4+10, ПК2, ПК1+10, ПК1) смещения контура штрека отсутствовали либо были весьма незначительными (от 2 до 7 мм за 8 дней), при этом интенсивность смещений составляла от 0,25 мм/сут до 0,88 мм/сут. соответственно.

На пикетах ПК4, ПК3+10, ПК3, ПК2+10, наиболее близким к зоне активного влияния сопряженной 7 северной лавы, смещения составили от 9 до 13 мм за 8 дней, что несколько выше, чем на других пикетах.

Но в целом даже на этих пикетах интенсивность составляла от 1,1 мм/сут до 1,6 мм/сут.

Наиболее активными геомеханическими процессами на пикетах ПК1, ПК3, ПК3+10 были вертикальные смещения, основной вклад в которые вносило пучение пород почвы.

На других пикетах, где наблюдались остаточные геомеханические явления, незначительные деформации проявлялись в уменьшении ширины, вероятнее всего – за счет выдавливания пласта в штрек со стороны 7-й сев. лавы.

В соответствии с полученными результатами, на момент последнего выполненного измерения (26.07.13 г.) состояние геомеханических процессов на рассматриваемом участке выработки (ПК1-ПК5+10) можно охарактеризовать как стабилизовавшееся.

Выводы. Технология проведения подготовительных выработок навстречу забоя движущейся лавы выполнима и безопасна.

В горно-геологических условиях шахты «Добропольская» основным негативным проявлением горного давления является пучение пород почвы, которое существенно интенсифицируется под влиянием опорного давления приближающегося забоя лавы.

Это влияние начинает проявляться на расстоянии 16 м после прохода сопряженной лавой забоя штрека, движущегося навстречу лаве.

Пучение пород почвы является несимметричным по отношению к вертикальной оси выработки, абсолютная величина его существенно больше со стороны целика, разделяющего подготовительные выработки.

Целик между выработками раздавлен с разрушением на явно выраженные слои, пласт угля в нем выдавлен в сторону выработки с обеих сторон.

Рамы крепи на центральных пикетах экспериментального участка деформированы и требуют ремонта, а местами частичной замены.

Ремонтины отклонены на 15-20° от вертикального положения, при этом верхний их торец остается неподвижным.

В этом положении они не выполняют свое конструктивное назначение.

При ремонте крепи вывалов не наблюдается, анкерные болты выполнили свою функцию.

Их количество в паспорте крепления требует корректировки в сторону увеличения, особенно со стороны почвы.

Желательна установка деревянных (пластиковых) анкеров в угольный пласт целика между выработками.

Со стороны целика особых деформаций контура выработки не отмечено.

Список литературы

1. **Сдвижкова Е.А.** Моделирование геомеханических процессов в породном массиве при встречном движении забоев лавы и штрека в условиях шахты «Степная» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» / **Е.А. Сдвижкова, А.В. Халимендик, В.В. Панченко** // Проблемы гірського тиску.– Вып.19.– 2011.– С.96-107.
2. Опыт поддержания выработок, проводимых встречными забоями в условиях шахты «Степная» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» / **А.В. Мартовицкий, Н.С. Еремин, В.В. Панченко, А.В. Халимендик, А.С. Иванов** // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників-2011».– Дніпропетровськ: ДВНЗ «НГУ», 2011.– С.50-57.
3. **Панченко В.В.** Опыт поддержания протяженных выработок в слабометаморфизированных породах // **В.В. Панченко** / Материалы международной конференции «Перспективы освоения подземного пространства».– Дніпропетровськ: НГУ, 2007.– С.71-74.
4. Опыт повышения устойчивости протяженных горных выработок проводимых встречными забоями / **А.В. Халимендик, Н.С. Еремин, В.В. Панченко, А.И. Прихорчук** // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників-2013».– Дніпропетровськ: ДВНЗ «НГУ», 2013.– С.291-297.
5. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони: СОУ 10.1.00185790.011:2007.– [Чинний від 2007-11-09].– К.: Мінвуглепром України, 2007. – 116 с.– (Галузевий стандарт України).

Рукопись поступила в редакцию 29.03.14