

УДК 622.261.27



А. И. ВОЛОШИН,
чл. - кор. НАН Украины
(ИГТМ НАН Украины,
НИЦ «Экология-Геос»)



О. В. РЯБЦЕВ,
канд. техн. наук
(ИГТМ НАН Украины,
НИЦ «Экология-Геос»)



А. И. КОВАЛЬ,
канд. техн. наук
(ООО «ДТЭК Свердловантрацит»)



К. А. ТЮМИКОВ,
инж.
(ООО «ДТЭК Свердловантрацит»)

Прогноз состояния подготовительной выработки при ведении горных работ на большой глубине

Приведены результаты теоретических исследований напряженно-деформированного состояния вмещающих пород в окрестности конвейерного штрека горизонта 1200 м ОП «Шахта «Красный партизан» ООО «ДТЭК Свердловантрацит», на основании которых выполнены прогноз состояния выработки и сравнение расчетных и фактических значений ее высоты позади забоя лавы.

При нынешнем уровне развития техники и технологии добычи угля уровень нагрузки на очистной забой и безопасности ведения горных работ во многом зависят от состояния подготовительных выработок в характерных условиях их поддержания: вне зоны влияния лавы, в зоне ее влияния и в выработанном пространстве по мере отхода лавы [1, 2]. Состояние подготовительных выработок, в свою очередь, зависит от обоснованно выбранного комплекса технических средств и решений на фазе проектирования. К этим техническим средствам и решениям следует отнести выбор: рациональной площади поперечного сечения выработки с учетом горно-геологических и горнотехнических особенностей ведения горных работ; типа и вида крепления, обеспечивающего эксплуатацию выработки в состоянии, соответствующем требованиям Правил [3]; вида и типа замков, способствующих реализации конструктивной податливости крепи в полном объеме с постепенным увеличением рабочего

сопротивления без преждевременной деформации ее элементов. Кроме этого, исходя из горнотехнических особенностей эксплуатации подготовительной выработки, заблаговременно должны быть выбраны эффективные технические средства и способы усиления крепи.

Чтобы обоснованно выбрать комплекс технических средств, направленных на крепление и поддержание подготовительной выработки, необходимо исследовать геомеханическое состояние угленосного массива для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий ведения горных работ. Знание особенностей поведения массива горных пород позволяет определять параметры его деформирования: опускания пород кровли; поднятия пород почвы; сближение стенок выработок; горизонтальные подвижки слоев пород относительно друг друга по напластованию; образование полостей расслоения и их размеры.

Специалисты научно-инженерного центра «Экология-Геос» при участии ученых Института геотехнической механики им. Н. С. Полякова НАН Украины разработали программно-технологический комплекс «Технология стратегического планирования развития горных работ», который впервые комплексно учитывает влияние горно-геологических, горнотехнических факторов и условий ведения работ,

а также фактора времени (всего 36 параметров) на геомеханическое состояние пород, окружающих выработки [4]. Посредством этой Технологии моделируются изменения геомеханического состояния пород и на этой основе выбираются рациональные технологические параметры при решении конкретной горнотехнической задачи.

Лава № 71-восточная ОП «Шахта «Красный партизан» ООО «ДТЭК Свердловантрацит» отрабатывает пласт k_5^1 . Добыча угля осуществляется по простиранию по столбовой системе. Конвейерный штрек (горизонт 1200 м), который используется лавой в качестве одной из подготовительных выработок, был проведен намного раньше подготовки данного выемочного столба как магистральная выработка. В ней установлена крепь КМП-А3/13,8, однако из-за длительного времени ее эксплуатации на момент начала отработки рассматриваемой лавы остаточная площадь сечения не превышала 10 – 11,5 м². Поскольку лава отрабатывается на глубине свыше 1000 м, в соответствии с требованиями Руководства [5] проветривание должно осуществляться по схеме третьего типа, т. е. по прямоточной схеме с подсвежением. Для реализации схемы проветривания участка лавы № 71-восточная минимальная площадь сечения выработки, по которой будет выдаваться исходящая воздушная струя, должна составлять не менее 6 м² свету [3, 5].

Опыт работы ОП «Шахта «Красный партизан» для подобных условий показал, что достичь необходимой площади сечения выработки без дополнительных мероприятий, заключающихся в проведении подрывки пород почвы, установлении крепи усиления и других, невозможно. Их выполнение, помимо увеличения эксплуатационных затрат на поддержание выработок, сдерживает еще и подвигание лавы. Поэтому прогноз состояния конвейерного штрека горизонта 1200 м и представление рекомендаций по выбору технических средств для обеспечения минимально допустимой площади сечения выработки без существенного увеличения затрат на ее поддержание стал для предприятия актуальной задачей, которая была решена с помощью Технологии [4].

Изменения напряженно-деформированного состояния вмещающих пород в окрестности конвейерного штрека горизонта 1200 м пласта k_5^1 моделировались с учетом времени, прошедшего с момента проведения выработки. Обобщенные результаты расчетов смещений пород по контуру конвейерного штрека горизонта 1200 м, закрепленного крепью КМП-А3/13,8 во всех характерных условиях его эксплуатации и поддержания для участка ПК 22 – ПК 26, где будет наблюдаться наибольшее влияние лавы № 71-восточная пласта k_5^1 , в рассмотренных горно-геологических и горнотехнических условиях приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние в зоне лавы				Вне зоны влияния лавы		Суммарные смещения, мм	
динамической		стационарной					
Опускания, мм	Поднятия, мм	Опускания, мм	Поднятия, мм	Опускания, мм	Поднятия, мм	Кровля	Почва
<i>Скважина № И 3251</i>							
320	220	500	380	210	200	1030	800
<i>Скважина № И 3234</i>							
280	180	420	310	190	150	890	640

Результаты прогнозных расчетов (см. табл. 1) показывают, что остаточная высота выработки во всех характерных условиях ее эксплуатации и поддержания для участка ПК 22 – ПК 26 составит 1710 – 2010 мм, остаточная площадь сечения – 4 – 5,5 м², что недостаточно для осуществления прямоточной схемы проветривания в соответствии с требованиями Руководства [5].

Одно из самых простых технических средств, повышающих сопротивление крепи выработки и ее устойчивость, – оснащение замков рамной крепи АПЗ.030 усилителями-стабилизаторами типа АЗ 22.02.001 [6]. Их необходимо устанавливать впереди лавы № 71-восточная пласта k_5^1 , но вне зоны ее влияния, т. е. согласно результатам расчетов не менее чем в 60 м от плоскости забоя лавы. Повторные расчеты, выполненные для условий повышенного рабочего сопротивления крепи за счет использования в замковых соединениях усилителей-стабилизаторов, показали, что площадь остаточного сечения выработки будет составлять не менее 6 – 7,5 м², что позволит обеспечить вентиляцию по прямоточной схеме в соответствии с требованиями нормативных документов [3, 5].

Таблица 2

№ пикета	Параметры выработки			Примечания
	Высота, мм	Ширина, мм	Площадь сечения, м ²	
28	1700	3500	4,76	Позади лавы (без стабилизаторов)
27	1750	3700	5,18	
26	2100	3300	5,54	
25	2000	3750	6,00	Позади лавы (со стабилизаторами)
24	2400	3700	7,10	
23	2500	3950	7,90	
22	2350	4000	7,52	
21	1900	4000	6,08	
20	2000	3750	6,00	Положение лавы ПК 19+5 м
19	2600	4200	8,74	Зона влияния лавы
18	2650	4300	9,12	
17	2750	4400	9,68	

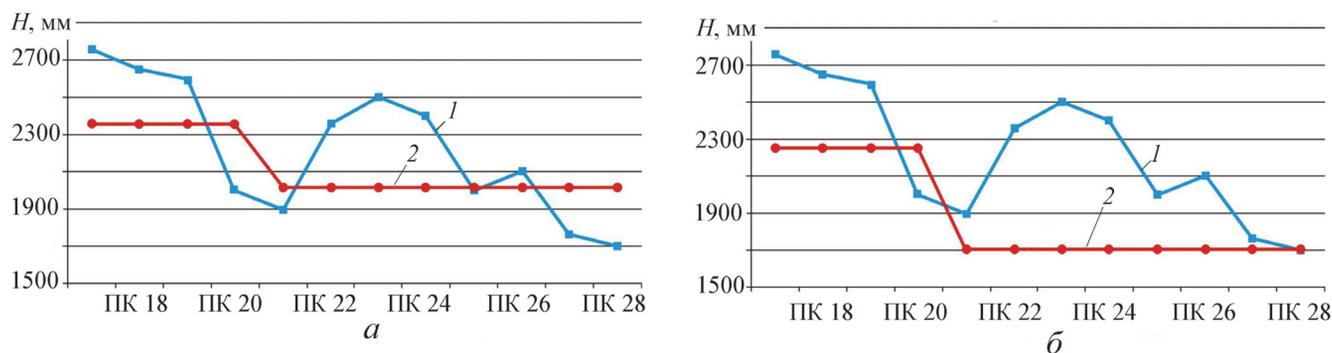


Рис. 1. Сопоставление замерных 1 и расчетных 2 значений высоты H конвейерного штрека горизонта 1200 м для условий скважин: а – № И 3251; б – № И 3234.

Для подтверждения адекватности проведенных исследований на участке ПК 17 – ПК 28 конвейерного штрека горизонта 1200 м пласта k_5^1 выполнены инструментальные измерения высоты и ширины выработки в характерных условиях поддержания: в зоне влияния лавы и позади нее (табл. 2). На рис. 1 сопоставлены расчетные и замерные значения высоты H конвейерного штрека горизонта 1200 м для горно-геологических условий геологоразведочных скважин № И 3251 и И 3234, которые находятся в зоне исследуемого диапазона выработки, и с учетом условий поддержания.

Как показывают данные, приведенные в табл. 1 и 2, а также на рис. 1, в среднем отклонение расчетных значений высоты выработки горизонта 1200 м от соответствующих замерных значений для условий скважины № И 3251 составляют не более 8 %, а для условий скважины № И 3234 – не более 3,5 %. Это хороший показатель для инженерных расчетов, который дает основание для использования разработанных практических рекомендаций по поддержанию данной выработки в полном объеме и без дополнительных корректировок.

Выводы. Проведенный с помощью Технологии [4] комплекс исследований изменения геомеханического состояния вмещающих пород в окрестности конвейерного штрека на горизонте 1200 м ОП «Шахта «Красный партизан» ООО «ДТЭК Свердловантрацит» позволил получить значения их смещений по контуру выработки в характерных условиях ее поддержания при отработке лавы № 71-восточная пласта k_5^1 . Это стало основанием для прогноза состояния исследуемой выработки и разработки минимально возможного комплекса технических мероприятий, направленных на обеспечение минимально допустимой площади сечения в целях реализации прямооточной схемы проветривания добычного участка.

Сопоставление расчетных и замерных значений высоты выработки свидетельствует о их высокой сходимости, т. е. о хорошей надежности получаемых с использованием Технологии результатов. Выполненная работа в очередной раз подтвердила эффективность использования Технологии при решении горнотехнических задач, в данном случае соответствующих третьему направлению [2, 4], с учетом максимального количества факторов, определяющих условия ведения горных работ.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вивчаренко А. В. Стратегия развития угольной отрасли Украины / А. В. Вивчаренко // Школа подземной разработки: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Днепрпетровск: НГУ, 2011. – С. 3 – 10.
2. Булат А. Ф. Методология определения рациональных технологических параметров ведения горных работ / А. Ф. Булат, А. И. Волошин, О. В. Рябцев, А. В. Савостьянов // Уголь Украины. – 2010. – № 10. – С. 15 – 18.
3. Правила безпеки у вугільних шахтах: НПАОП 10.0-1.01-10. – [Чинний від 2010-03-22]. – К.: Держгірпромнагляд України, 2010. – 430 с.
4. Булат А. Ф. Технология стратегического планирования развития горных работ / А. Ф. Булат, А. И. Волошин, О. В. Рябцев, А. И. Коваль // Уголь. – 2011. – № 2. – С. 22 – 25.
5. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт: ДНАОТ 1.1.30-6.09.93. – [Действителен с 1993-12-20]. – К.: Гос. ком. Украины по угольной промышленности, 1994. – 311 с.
6. Алиев Н. А. Концептуальные основы повышения производительности и безопасности подземной разработки месторождений полезных ископаемых / Н. А. Алиев, В. А. Джангиров, М. И. Щадов, А. Б. Зудиков // Горный журнал. – 2009. – № 6. – С. 1 – 6.