

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАКЛОННЫХ СТВОЛОВ В РАССЛАИВАЮЩИХСЯ ПОРОДАХ

В роботі наведені геомеханічні фактори впливу та дані про стан деяких похилих стовбурів Донбасу, підіймається питання про створення нормативно-технічної бази діагностики стану стовбурів.

ABOUT SOME FEATURES OF OPERATION OF INCLINED SHAFTS IN STRATIFIED ROCKS

The geomechanical factors of influence and date on a state of some inclined Donbass's shafts are given in work, the question on development of normative-technical base of a state shafts are considering.

Известно, что подавляющее большинство угольных шахт в Украине вскрыто вертикальными стволами. Однако в Центральном районе Донбасса имеется ряд шахт, функционирование которых обеспечивается через десятки наклонных стволов. В качестве примера, можно привести шахту им. 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции (ВОСР), шахты «Донпромбизнес», «Юзов», «Эксимэнерго» и др. Глубина указанных шахт находится в интервале 300-800 м, что при угле наклона стволов 8-15 градусов говорит о достаточно высокой протяженности последних. Несмотря на не существенный объем добычи угля этими шахтами в общем топливно-энергетическом балансе страны, данные шахты не подлежат закрытию, поскольку являются достаточно производительными, кроме того, добывают ценные коксующиеся марки углей, но самое главное – решают ряд важных социальных задач региона.

Не отличаясь, в принципе, от таких капитальных выработок как квершлаги и некоторые магистральные штреки, наклонные стволы, тем не менее, имеют ряд существенных отличий, которые накладывают ограничения на их эксплуатацию и предъявляют ряд дополнительных требований к их поддержанию. Прежде всего, это сроки эксплуатации, сопоставимые со сроками функционирования самой шахты, угол наклона, более жесткие требования к качеству крепления и запасу прочности крепи, минимально допустимые потери сечения и др. Именно поэтому наклонные стволы, по аналогии с вертикальными, подвергаются ежедневному визуальному осмотру, регламентному контролю и проведению, в случае необходимости, ремонтно-восстановительных работ в экстренном порядке.

Многолетний опыт эксплуатации наклонных стволов показал, что на их состояние наибольшее влияние оказывают три фактора:

1) образование к кровле и бокам зоны неупругих деформаций (в классическом понимании этого процесса) с последующим расслоением породной толщи (поскольку, как правило, направления заложения и напластования пород совпадают) и ее обрушением в ствол;

2) внезапная потеря несущей способности крепи по причине усталости конструкции, изначально не качественной ее установки либо тектонических подвижек в массиве;

3) пучение пород почвы на участках повышенных водопритоков.

В качестве примера, рассмотрим результаты наблюдений за состоянием четырех наклонных стволов, обслуживающих шахту им. 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции.

Шахта обрабатывает пласт m_3 . В геологическом строении шахтного поля преобладают осадочные отложения свиты C_2^7 среднего отдела карбона, повсеместно покрытые четвертичными образованиями. Каменноугольные отложения сложены толщей переслаивающихся пород песчаников, сланцев песчаных, сланцев глинистых с незначительными по мощности прослоями известняков, угольных пластов и пропластков углистых сланцев. Преобладают в литологическом составе пород сланцы песчаные и песчаники.

Четвертичные отложения мощностью от 5 м до 35 м представлены желто-бурыми суглинками с включением известковых почек, с обломками коренных пород в виде щебня. Мощность покрывающего их почвенно-растительного слоя от 0,10 до 1,2 м.

В структурно-тектоническом отношении рассматриваемая площадь расположена в западной части южного крыла Чистяково-Снежнянской синклинали. Простираение пород субширотное. Углы падения пород изменяются от 6^0 до 16^0 , увеличиваясь в восточном направлении. На обрабатываемых горизонтах составляют 12^0-13^0 .

Западная граница шахты проходит по крупному региональному разрыву (Юнкомовскому надвигу), который отделяет Чистяково-Снежнянскую синклинали от Кальмиус-Торецкой котловины. Падение Юнкомовского надвига юго-восточное под углами 35^0-50^0 . Стратиграфическая амплитуда смещения составляет 50-80 м. Надвиг сопровождается зоной дробленных пород мощностью до 80 м.

Горными работами шахты им. 60-летия ВОСР выявлены непрогнозируемые дизъюнктивные и пликативные нарушения с амплитудами 0,25-1,8 м, в основном, субширотного простираения, протяженностью 450-1000 м. Встреча подобных нарушений, осложняющих ведение горных работ, возможна и при отработке 11 горизонта.

По характеру и степени изменчивости мощности и строения угольный пласт m_3 тонкий, выдержанный. Краткая геологическая характеристика пласта и качественные показатели угля приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристики обрабатываемого пласта

Мощность пласта, м (от-до)	Строение пласта	Степень выдержанности	Зола чистых угольных пачек, % (от-до / средн.)	Сера, % (от-до / средн.)	Влага рабочая, %	Выход летучих веществ, %
0,90-1,03	простое	выдержанный	$\frac{4,4-11,3}{9,7}$	$\frac{1,2-3,6}{1,7}$	5,1	9,1

Уголь марки Т. Граница зоны окисленного угля проходит на глубине 30-35 м от поверхности карбона. Пласт m_3 отработан шахтой им. 60-летия ВОСР на значительной площади с мощностью от 0,63 м до 1,28 м, при преобладающей –

1,0-1,1 м. В рассматриваемых границах пласт m_3 простого строения; сохраняет устойчивую рабочую мощность от 0,90 до 1,03 м

В горных выработках вышележащих горизонтов наблюдались частичные размывы пласта с уменьшением его мощности от 0,4-0,5 м. Возможно наличие размывов и на неотработанной площади, оконтуренной горно-эксплуатационными работами 11 горизонта.

Подземные воды находятся в породах четвертичного и каменноугольного возрастов. Выдержанного водоносного горизонта в четвертичных отложениях нет, водоотдача их невелика. В водоносном комплексе каменноугольных отложений подземные воды заключены, главным образом, в разобренных толщах песчаников m_3SM_3 , m_2Sm_3 , m_3SM_4 различной мощности, реже – известняков. Подземные воды циркулируют обычно по открытым трещинам в этих породах.

По условиям накопления и циркуляции подземные воды карбона преимущественно пластово-трещинного типа, напорные. Наибольшая водообильность пород приурочена к зонам тектонических нарушений.

Вода поступает в горные выработки в виде капеза и реже струй, преимущественно после посадки основной кровли, в отдельных случаях происходит выделение воды из почвы. Приток воды в очистные горные выработки не превышает $5 \text{ м}^3/\text{час}$.

Средний приток воды в шахту им. 60-летия ВОСР за период с 1997 г по 2005 г составлял $435 \text{ м}^3/\text{час}$, максимальный – $498 \text{ м}^3/\text{час}$.

Пласт m_3 рассматриваемой площади расположен в метановой зоне. Природная газоносность пласта m_3 высокая, достигает на рассматриваемой площади $35 \text{ м}^3/\text{т.с.б.м}$. Газовый режим шахты усложняется в восточном направлении. Оработка пласта производится в сложных газовых условиях. В зоне геологических нарушений возможны суффлярные газопроявления.

Угольный пласт m_3 опасный по внезапным выбросам угля и газа. Пласт отработан шахтой им. 60-летия ВОСР до отметки минус 583 м (глубина 820 м).

В непосредственной кровле пласта при работе 10 и 11-го горизонтов отмечалось наличие маломощного (0,12-0,14 м) слоя глинистого сланца с тонким (0,01-0,02 м) слоем угля, весьма неустойчивого, образующего «ложную» кровлю (B_1). Выше залегает сланец песчаный мощностью от 0,2 м до 113,0 м, темно-серый, в основном слоистой текстуры, часто тонко переслоен песчаником; плотный, изредка трещиноватый, по плоскостям наслоения с отпечатками растительного детрита, средней крепости до крепкого, малоустойчивый (B_3) и среднеустойчивый (B_4).

В центральной части описываемой площади на небольшом локальном участке непосредственная кровля пласта представлена песчаником. Песчаник мощностью 3-4 м, мелкозернистый, крепкий, устойчивый (B_5).

Осложняющим фактором при ведении горных работ является наличие размывов пласта. При размыве мощность пласта уменьшается до 0,6-0,8 м, Породы кровли, в этом случае, интенсивно трещиноваты, с плоскостями скольжения, с тонкими прослойками угля, при выемке обрушаются. Не исключено распространение зон размывов пласта и связанной с ними весьма неустойчивой кров-

ли на рассматриваемой площади.

Основная кровля пласта m_3 представлена в основном описанным выше сланцами, перекрытыми песчаником мощностью от 4 до 12 м. По обрушаемости основная кровля, сложенная сланцем песчаным, относится к среднеобрушаемым (A_2).

Непосредственная почва пласта сложена сланцем песчаным и песчаником. Сланец песчаный мощностью от 0,5 до 2,0 м распространен в восточной части шахтного поля; в верхней части слоя до 0,6 – «кучерявчик», ниже – плотный, слоистый. По плоскостям наслоения встречается мелкий детрит. Песчаник имеет мощность 3-6 м, мелкозернистый, кварцевый, плотный, местами слоистый, по наслоению – слабослюдястый, иногда трещиноватый. В начале слоя (0,10-0,50 м) комковатый, с остатками обуглившихся корней и коры растений («кучерявчик»). Относится к устойчивым породам (P_3).

Выработка, проводимые по всем вмещающим породам, кроме сланца глинистого, являются силикозоопасными.

Усредненные характеристики физико-механических свойств боковых пород приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Физико-механические свойства боковых пород

Литологический состав	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Пористость, %	Прочность, МПа			Коэф. размок.	Угол внутр. трен.	Коэф. сцеп., МПа	Форма разм.
				$\sigma_{сж}$	$\sigma_{пл}$	$\sigma_{р\ddagger}$				
Основная кровля – песчаник, массивный, от средне- до крупнозернистого, кварцевый на глинистом цементе	-	2,7	3,5	110	10,7	-	0,78	-	-	-
Непосредственная кровля – песчаный сланец, слоистый с прослоями кварцевого алевролита	1,6	2,65	4,6	50	4,5	2,4	-	-	-	1-я
Основная почва – мелкозернистый кварцевый песчаник на глинисто-гидрослюдястом цементе	0,63	2,48	3,7	85	3,8	4,1	0,8	41,5	18,8	1-я

В табл. 3, в качестве примера, приведены результаты маркшейдерских наблюдений за состоянием четырех наклонных стволов, обслуживающих шахту им. 60-летия ВОСР.

Таблица 3 – Усредненные данные о состоянии наклонных стволов шахты им. 60-летия ВОСР за период с 2003 по 2006 гг.

Ствол	Протяженность, м	Тип крепления, м					Не соответствует паспорту крепления	
		рамы и тубинги	в т.ч. с ж/б за-тяжкой	сборная ж/б крепь	в т.ч. с ж/б за-тяжкой	моно-литный железобетон	все-го, м	все-го, %
Главный	1400	1340	180	-	-	60	140	10
Вспомогательный №1	2626	2289	1546	337	-	-	60	2,3
Вспомогательный №2	1089	789	300	300	-	-	40	3,7
3-й восточный вентиляционный	3058	2464	2064	594	280	-	140	4,6

Обобщение результатов наблюдений показало, что причиной не соответствия паспорту крепления являются, в основном, факторы 1 и 3, причем в соотношении 80% к 20%. Т.е. для обеспечения нормальной работы стволов, кроме визуального контроля, лишь констатирующего происходящие деформационные процессы, необходимы регулярные инструментальные измерения поведения системы «крепь – породный массив», что позволило бы обнаруживать опасные участки проявления горного давления и упреждать негативное развитие деформационных процессов.

Проведя анализ имеющихся на вооружении горной науки методов шахтных инструментальных наблюдений, мы пришли к однозначному выводу, что с точки зрения информативности и оперативности, для контроля состояния системы «крепь – массив» наиболее подходят методы горной геофизики, в частности метод ударно-волнового контроля. Изначально метод предложен учеными и специалистами Московского горного института для контроля заколов и отслоений в кровле. В дальнейшем, благодаря работам сотрудников Института геотехнической механики НАН Украины, метод получил существенное развитие и в настоящее время успешно применяется для диагностики состояния крепи, закрепного пространства и оценки векторно-силовых характеристик взаимодействия в системе «крепь – массив».

Указанная разработка нашла отражение в нормативно-техническом документе [1], внедренном на предприятиях горнодобывающей отрасли Украины. Учитывая, что угольная отрасль также испытывают острую потребность в таком документе и его приборно-методическом обеспечении, считаю необходимым обратиться к ученым и специалистам ИГТМ НАН Украины с просьбой тиражирования своих разработок на угольных шахтах Украины.

Кроме того, опыт применения различных видов крепей для поддержания наклонных стволов показал, что в условиях как устойчивых, так и малоустойчивых пород характеристики крепи не существенно влияют на величину конвергенции боковых пород ствола. Последняя определяется, в основном, размерами и свойствами вышележащей породной толщи. Т.е., в данном случае, крепь предназначена главным образом для предотвращения образования в кровле и боках зон растягивающих напряжений, которые в условиях расслаивающихся пород приводят к их локальному расслоению и обрушению в ствол. Поэтому в качестве критерия для количественной оценки эффективности использования различных вариантов крепи целесообразно выбирать такие параметры, как, например, величина погонной (на единицу длины ствола) массы расслоившихся пород. Как показали результаты, полученные в работе [2], такой подход позволяет учесть ряд особенностей в поведении массива и получить его характеристики, легко адаптируемые к силовым параметрам крепей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Діагностика стану систем “кріплення – масив” та “підйомна посудина – жорстке армування” шахтних стовбурів. Порядок та методика виконання. ГР 3-032-2004 / А.Ф. Булат, Б.М. Усаченко, С.І. Скіпочка, С.Р. Ильїн, В.М. Сергієнко та ін. – К.: Мінпромполітики України, 2004. - 40 с.
2. Скипочка С.И., Мухин А.В., Черватюк В.Г. Геомеханика охраны выемочных штреков в неустойчивых породах. - Днепрпетровск: НГАУ, 2002. – 125 с.

УДК 622.25

С.В. Борщевский, М.Ю. Проколопа

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОНОЛИТНОЙ БЕТОННОЙ КРЕПИ НА ПЭВМ

Для проектування параметрів кріплення розроблено Windows-додаток „Еліпс”, який реалізований у середовищі програмування Microsoft Visual Basic 6.0. Крім розрахунків товщини кріплення в будь-якому заданому перерізі, програма виконує графічний контроль розрахованих параметрів шляхом побудови поперечного перерізу ствола з урахуванням деформації опалубки та відхилень її центру в заданому напрямку

REALIZATION OF A TECHNIQUE OF DESIGNING OF PARAMETERS MONOLITHIC CONCRETE PROP ON PCBM

For designing parameters prop the Windows-application "Ellipse" realized in environment of programming Microsoft Visual Basic is developed 6.0. Except for account of thickness prop in any given section, the program carries out the graphic control of the designed parameters by construction of cross section of a trunk in view of deformation deck and deviation of its centre in the given direction.

Последнее время все большее внимание в мире оказывается вопросу развития всевозможных ресурсосберегающих технологий. Любая система обладает определенной инертностью, а в некоторых случаях и невозможностью быстрой остановки, что, естественно, приводит к перерасходу энергоносителей. Примером тому могут служить тепло- гидроэнергетика и атомная энергетика. Запус-