

УДК 622.28.044:338.512

Григорьев А.Е., Пашко А.Н., к.т.н., доц., Лозовой Д.Ю., студ. гр. ГРб-12-1,
Палкина Ю.И., студ. гр. Б-ГРг-12-15

*Государственное ВУЗ «Национальный горный университет»,
г. Днепропетровск, Украина*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ РАМНО-АНКЕРНЫХ СИСТЕМ КРЕПИ НА ШАХТАХ ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»

Горно-геологические условия отработки угольных месторождений Украины характеризуются как весьма сложные, что вызвано, прежде всего, большими глубинами работ и особенностями строения массива горных пород. Как следствие, при внедрении существующих нормативных проектных решений по охране подземных горных выработок, устойчивость подземных объектов и конструкций оказывается недостаточной для обеспечения их безопасной и эффективной эксплуатации.

Выполняемые в настоящее время исследования в области разработки систем охраны горных выработок, направлены, прежде всего, на поиск геомеханически обоснованных решений, позволяющих с наименьшими затратами материальных и технических ресурсов обеспечить эксплуатационную долговременную сохранность горных выработок с соблюдением требований правил безопасности.

Такие решения в подавляющем большинстве случаев касаются создания самых различных искусственных конструкций, возводимых в образовавшихся пространствах выработок или внедряемых в массив. В особо сложных условиях глубоких горизонтов уже невозможно, за редким исключением, обеспечивать устойчивость выработок без использования различных систем крепи. При этом, используемые повсеместно рамные крепи выработок угольных шахт, как показывает опыт, в чистом виде не способны выполнять свою основную функцию: предотвращать вывалы и смещения контура разрыхленного массива пород кровли и боков выработки. Это вызвано, прежде всего, недостаточной несущей способностью применяемых систем крепи, несоответствием работы таких систем реальным механизмам реализации проявлений горного давления глубоких горизонтов, низкое качество выполняемых работ по креплению выработок. Как следствие, для повышения несущей способности рамных крепей используется простейший способ – уменьшение шага установки рам и увеличение площади сечения используемых профилей, что, очевидно, приводит к росту металлоемкости и затрат трудовых, неосновных материальных и денежных ресурсов.

Подытоживая сказанное выше, разработка инновационных систем крепей подземных горных выработок, которые бы обеспечивая их долгосрочную устойчивость, являлись безопасными и конкурентными с точки зрения

стоимостных параметров, оказывается актуальной технической и научной задачей. Указанным критериям в наибольшей степени отвечают системы, включающие анкера в качестве дополнительных элементов усиления, или анкерная крепь в чистом виде.

Опыт применения анкеров в условиях угольных шахт Украины насчитывает, по меньшей мере, полстолетия. Однако, в сложных условиях относительно слабометаморфизованных пород Западного Донбасса и глубоких горизонтов Центрального рамно-анкерные и анкерные системы крепи получили широкое распространение лишь в последние 15...20 лет.

Анкерная крепь показала свою эффективность, прежде всего, на шахтах компании ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ» [1...3]. Здесь на основании рекомендаций, изложенных в работах специалистов ИГТМ НАН Украины [4,5], ГВУЗ «Национальный горный университет» [3, 6...8] и компании ДТЭК [9] в зависимости от условий разработки анкерная крепь использовалась как в качестве усиливающих элементов рамной, так и в чистом виде. При этом при существенном уменьшении металлоемкости крепей, а, соответственно, снижении трудоемкости ее возведения и расходов денежных ресурсов, устойчивость выработок осталась неизменной.

Таблица 1

Объемы проведения и стоимость крепи капитальных горных выработок на шахтах ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»

№ п/п	Шахта	Проведение капитальных горных выработок, п.м.		Стоимость 1 п.м., тыс. грн.		Разница, тыс.грн. на 1 п.м.	Экономический эффект, тыс. грн.
		РК	РА	РК	РА		
1	им. Героев Космоса	1805	45	33,07	26,65	6,42	288,9
2	«Благодатная»	962	75	15,32	18,46	-3,14	-235,5
3	«Павлоградская»	1115	1170	14,34	13,74	0,6	702
4	«Терновская»	438	726	14,38	14,50	-0,12	-87,12
5	«Западно-Донбасская»	1430	1837	25,68	20,29	5,39	9901,43
6	«Самарская»	2218	1014	13,14	27,16	-14,02	-14216
7	«Днепровская»	3107	303	26,35	32,00	-5,65	-1712
8	«Сташкова»	1058	0	20,85			
9	«Степная»	1494	1252	17,83	21,46	-3,63	-4544,8
10	«Юбилейная»	807	2418	20,68	20,38	0,3	725,4
Итого:							-9177,9

Согласно данным таблицы 1 общий объем проведения капитальных выработок на шахтах «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ» составил в 2015 году более 23 км, в том числе почти 9 км (или 38 %) с использованием рамно-анкерной или анкерной крепи.

Отрицательный экономический эффект получен по нескольким причинам. Прежде всего, как свидетельствуют специалисты ДТЭК Энерго, на некоторых шахтах («Самарская», «Днепровская») не оптимально используются действующие нормы проектирования. Кроме того, оценка эффективности капитальных вложений без учета расходов на последующие ремонтные работы не совсем корректна. Как свидетельствует опыт эксплуатации капитальных горных выработок на шахтах Павлоградского региона, применение рамно-анкерных систем крепи позволяет существенно снизить смещения контура выработок, как в кровле, так и в почве. Учитывая продолжительность эксплуатации капитальных выработок, достигающую иногда десяти лет и более, можно ожидать положительных величин экономического эффекта в будущем.

Несколько более убедительными с точки зрения получения экономической эффективности выглядят данные таблицы 2, отражающие объемы использования рамных крепей при проходке подготовительных выработок.

Таблица 2

Объемы проведения и стоимость крепи участковых горных выработок на шахтах ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»

№ п/п	Шахтоуправление	Проведение горных выработок, п.м.		Стоимость 1 п.м., тыс. грн.		Разница, тыс. грн./п.м.	Экономический эффект, тыс. грн.
		РК	РА	РК	РА		
1	"Героев Космоса"	13764	3976	4,18	3,9	0,28	1113,28
2	"Павлоградское"	12299	6758	5,14	3,34	1,8	12164,4
3	"Терновское"	7093	10813	7,03	7,63	-0,6	-6487,8
4	"Днепровское"	6709	4849	6,75	5,8	0,95	4606,55
Всего:							11396,43

В таблице не представлены данные ШУ «Першотравенское», что связано с неэффективным внедрением рамно-анкерных крепей, требующим дополнительных исследований и принятия научно обоснованных проектных решений для конкретных условий шахт управления.

На площадках шахтоуправлений, указанных в таблице 2, опыт использования рамно-анкерных крепей насчитывает более пяти лет. Наблюдения за состоянием подготовительных выработок свидетельствуют, что в большинстве случаев состояние выработок остается удовлетворительным по

окончанию эксплуатации, а объемы ремонтных работ либо оказываются меньше, чем при использовании рамной крепи, либо близки по значениям.

Анализируя результаты внедрения рамно-анкерной крепи можно сделать следующие выводы:

- на шахтах, где опыт использования таких крепей насчитывает не менее 5 лет, отработанная методика проектирования проходки и крепления позволяет снизить расходы на крепь и, соответственно, получить экономический эффект;

- использование рамно-анкерной крепи на некоторых шахтах, тем не мене, требует корректировки проектных методик ввиду недостатка статистической информации и последующего научного обоснования;

- на шахтах, где удалось успешно внедрить рамно-анкерную крепь, экономический эффект составляет от 0,3 до 6,42 тыс. грн. на п.м. для капитальных горных выработок и от 0,28 до 1,8 тыс. грн. на п.м. для участковых.

В целом, рамно-анкерная крепь уже показала свою эффективность для горно-геологических условий Западного Донбасса, что впоследствии, вероятно, позволит обосновать возможность использования анкерных крепей в чистом виде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов А.В. Экономическая оценка применения систем комбинированной крепи капитальных выработок угольных шахт / А.В. Смирнов, А.Е. Григорьев // Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки» – Белгород: НИУ «БелГУ», 2015. – №21(218), вып. 33. – С. 132–136.

2. Григорьев А.Е. К вопросу определения систем крепи подземных горных выработок угольных шахт / А.Е. Григорьев, А.С. Барышников, Б.В. Марцынюк // Перспективи розвитку будівельних технологій. Матеріали 9-ї міжн. наук.-практ. конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2015 р. – Д.: Національний гірничий університет, 2015. – С. 33–36.

3. Grigoriev O. Assessment of efficiency AMS-A (anchor – meshwork – shotcretihg) support structure in terms of coal mines // O. Grigoriev, R. Tereschuk, L. Tokar // Theoretical and practical solutions of mineral resources mining. – Netherlands: CRC Press / Balkema, 2015. – P. 85-89.

4. Круковский А.П. Исследование влияния снижения металлоемкости крепи на напряженное состояние вмещающего массива при проведении выработки с анкерно-рамной крепью / А.П. Круковский // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. — Д.: ИГТМ НАНУ, 2011. — Вип. 95.

5. Булат А.Ф. Опорно-анкерне кріплення гірничих виробок вугільних шахт [Текст] / А.Ф. Булат, В.В. Виноградов. – Д.: ІГТМ НАН України, 2002. – С. 372.

6. Солодянкин А.В. Обоснование эффективных решений по поддержанию протяженных выработок на шахтах ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» на основе оценки геомеханических условий / А.В. Солодянкин, А.В. Мартовицкий, А.В. Смирнов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №3 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/13TVN315.pdf> (доступ свободный), 2015. С. 1–14.

7. Терещук Р.Н. Определение рациональной плотности анкерования однородного приконтурного массива / Р.Н. Терещук // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Кременчук: КРНУ, 2013. – Випуск 2 (12). – С.130-137

8. Геомеханическая оценка эффективности крепления и охраны участковых выработок в условиях шахты / Е.А. Сдвижкова, И.Н. Попович, И.В. Дудка, О.А. Кузяева // Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського – Кременчук: КРНУ, 2014 – Випуск 4 (87). – С. 129–133.

9. Колесниченко Е. А. Оптимизация паспортов комбинированной рамно-анкерной крепи капитальных выработок / Е. А. Колесниченко, В. И. Пилюгин, А. Е. Григорьев // Уголь Украины. - 2015. - № 3-4. - С. 72–74.