

УДК 622.016.001.891.55

Ю.В. КАРГАПОЛОВ, А.О. ЛОГУНОВА, аспиранты,  
ГВУЗ «Национальный горный университет»

## АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК УГОЛЬНЫХ ШАХТ ГП «СЕЛИДОВУГОЛЬ»

Целью работы является обследование состояния горных выработок шахт в условиях ОП «Шахта 1/3 Новгородская» и ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь» и изучение факторов, влияющих на их устойчивость.

Выбраны объекты исследований (капитальные и подготовительные выработки шахт ГП «Селидовуголь»). Приведены результаты натурных обследований состояния протяжённых горных выработок в условиях ОП «Шахта 1/3 Новгородская» и ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь». Выявлены основные виды деформаций приконтурного массива и крепи, характерные для исследуемых выработок. Определены основные факторы, которые влияют на устойчивость выработок. Выполнено накопление и обобщение научно-практического опыта, который является последующей базой для обоснования и разработки эффективных способов обеспечения длительной устойчивости протяженных выработок в условиях ОП «Шахта 1/3 Новгородская» и ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь». Намечены основные направления исследований для решения технических вопросов улучшения работы шахт, связанные с проведением, креплением и поддержанием капитальные и подготовительные выработки шахт ГП «Селидовуголь».

**Введение.** Стабилизация работы угольной отрасли Украины и достижение намеченных рубежей по объему добычи и снижению себестоимости угля невозможны без обоснования и внедрения эффективных ресурсосберегающих способов обеспечения длительной устойчивости горных выработок. Важными факторами, определяющими состояние угольной промышленности страны и перспективы ее дальнейшего развития, являются вопросы обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок в течение всего срока их целевого использования. Нарушение эксплуатационного состояния выработок приводит к потере производственной мощности предприятий, то есть снижает реальную добычу полезного ископаемого и увеличивает его себестоимость.

Проблема обеспечения устойчивости горных выработок приобретает особенно большое значение с увеличением глубины разработки, так как при этом повышается величина горного давления, что обуславливает значительные деформации крепи горных выработок [1, 2].

Для обеспечения эксплуатационного состояния горных выработок приходится вести ремонтные работы, заключающиеся в полном перекреплении отдельных участков или всей выработки, замене деформированных элементов крепи, применении временной усиливающей крепи, увеличении плотности установки рам и замене межрамных ограждений крепи, подрывке вспученных пород почвы и др.

Решение вопросов о рациональном креплении, поддержании и охране капитальных и подготовительных выработок должно основываться на результатах натурных исследований. В работах [3,4] выполнен большой объем шахтных исследований, однако с увеличением глубины горные работы и изменением горногеологических и горнотехнических условий требуют постоянного мониторинга состояния горных выработок.

**Целью работы** является обследование состояния горных выработок шахт ГП «Селидовуголь» и изучение факторов, влияющих на устойчивость выработок.

**Основной материал исследований.** Снижение расходов связанных с проведением и поддержанием в рабочем состоянии капитальных и подготовительных выработок угольных шахт в конечном итоге призвано уменьшить себестоимость добываемого угля и усилить его конкурентоспособность на соответствующем рынке. По этой причине решение обозначенной выше проблемы начинается с оценки структуры себестоимости товарной продукции и анализа выделенных статей (элементов) затрат. Снижение расходов даже на 1 грн. на 1 т угля, принимая во внимание годовой объем добычи, составляет миллионы средств, которые могут быть направлены на иные проекты, в т.ч. и на инновационные, которые впоследствии позволят продолжить процесс оптимизации основного производственного цикла.

В качестве примера в работе приведены некоторые результаты анализа горногеологических и горнотехнических условий отработки угольных пластов ОП «Шахта 1/3 Новгородская» и ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь».

Обследование выработок предполагает:

- визуальные наблюдения за деформациями горных пород и элементов крепи;
- осуществление измерений, не требующих специального приборного оснащения;
- выполнение зарисовок;
- фотографирование.

Непосредственно обследованию предшествует сбор информации о выработке:

- наименование выработки;
- длина выработки, площадь сечения;
- глубина расположения выработки;
- крепь по паспорту (типоразмер; вид крепи; шаг установки; вид затяжки);
- выкопировка из плана горных работ с местоположением выработки.

В выработке выполняется попикетное обследование, которое включает следующие пункты.

1. Общее состояние выработки на пикете:

- общая качественная оценка состояния выработки в пикете;
- общее количество рам на пикет / количество деформированных рам на пикет.

К основным видам деформации крепи можно отнести:

- значительные деформации верхняка;
- деформации стоек;
- деформации или разрыв замков;
- значительные деформации затяжек;

2. Проявления горного давления на пикете:

- наиболее характерные смещения, их величина (вертикальная и горизонтальная конвергенция) - при визуально наблюдаемых проявлениях, нарушенной крепи;
- наличие, характер и величина пучения пород почвы;
- наличие, количество и величина подрывок, когда проводились до момента обследования;
- наличие и количество перекреплений, чем перекреплялось, когда проводились до момента обследования;
- характерное поведение пород в обнажениях, системы трещин, осыпания и т.п.).

3. Состояние рамной крепи:

- состояние элементов рам (верхняки, стойки), характерные виды деформаций, степень просадки в замках;
- наличие нужного количества замков, их состояние;
- качество установки рам - контакт с породным контуром; расклинка; забутовка; наличие расстрелов;
- наличие и величина пустот (зазоров) между рамой и породным контуром;
- состояние и характер деформирования затяжек.

В качестве объектов исследований были выбраны капитальные и подготовительные выработки на шахтах «Россия» и «1/3 Новгородовская».

На шахте «Россия» был произведен анализ условий эксплуатации и текущего состояния капитальных горных выработок. Обследованы такие выработки как:

- южным уклоном II ступени пласта  $l_1$ , основная часть трассы которого пройдена в период с января 2007 по июнь 2011 года (глубина проведения составляет 385-540 м, применяемая крепь АП 11,2);
- людской ходок южного уклона II ступени пласта  $l_1$ , основная часть трассы которого пройдена в период с июня 2006 по сентябрь 2011 года (глубина проведения 385-540 м, применяемая крепь АП-11,2).

Первичное обследование сети капитальных выработок южного крыла шахты свидетельствует о том, что все выработки испытывают существенное влияние горного давления [5].

В целом горно-геологические и горнотехнические условия отработки угольных пластов можно охарактеризовать как сложные, что обусловлено повсеместным наличием слабоустойчивых вмещающих пород, склонных к резкой потере несущей способности при размокании, наличием зон влияния тектонических нарушений, зон распространения ложной кровли, размывов пластов и т.д.

В гидрогеологическом отношении условия отработки пластов также сложные.

Влияние горного давления проявляется в уменьшении сечения выработок за счет вертикальной и горизонтальной конвергенции до неудовлетворительного состояния, сопровождающейся значительными деформациями и разрушением элементов крепи, вывалами пород кровли, а также интенсивным пучением (рис. 1).



**Рис. 1.** Примеры деформации крепи южного уклона II ступени пл. I<sub>1</sub> в районе ПК16

Попикетное обследование южного уклона II ступени пл. I<sub>1</sub> показало, что состояние горной выработки можно охарактеризовать как неудовлетворительное.

В ходе анализа были выявлены места где выработка практически не соответствует минимальным технологическим требованиям

и соответствиям ПБ (рис. 2).



**Рис. 2.** Состояние участка южного уклона II ступени пл. I<sub>1</sub> в районе ПК56

Силами структурных подразделений шахты, производится постоянное и непрерывное выполнение ремонтных работ, а также усиление крепи (рис. 3). Для усиления крепи выработки необходимо выполнять работы в следующем порядке:

- установить ремонтины;
- восстановить скобы на замках;

восстановить или добавить расстрелы, «распорки»;  
установить промежуточные рамы;  
заменить поломанную затяжку или восстановить выпавшую.



**Рис. 3.** Примеры усиления крепи южного уклона II ступени пл. I<sub>1</sub>

Основные виды деформаций пород и крепи в южном уклоне II ступени пласта  $l_1$ : прогиб планок в замках, волнообразная установка стоек крепи (2-3 волны на пикет), частичное отсутствие межрамных стяжек; в вентиляционном штреке: прогиб планок в замках, частичное отсутствие межрамных стяжек, проворачивание стоек крепи вокруг своей оси.

Для анализа на шахте «1/3 Новогородовская» были выбраны подготовительные выработки.

В качестве примера, приведены данные по попикетному обследованию 18-го южного конвейерного штрека пл.  $l_1$ , который предназначен для подготовки и отработки 18 южной лавы пласта  $l_1$ .

Глубина проведения 780 м, применяемая крепь первые 50 м (ПК0-ПК5) - КМП-А3 (18,3) далее- ПК5-ПК150 - КМП-А5 (16,7) и остальная часть выработки - КМП-А3 (13,8) в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики применяемой крепи

Характеристики	Применяемая крепь		
	ПК0-ПК5 (КМП-А3)	ПК5-ПК150 (КМП-А5)	ПК151 и далее (КМП-А3)
1. Сечение в свету до осадки, м <sup>2</sup>	18,3	16,7	13,8
2. Сечение в свету после осадки, м <sup>2</sup>	17,3	15,2	12,8
3. Сечение в проходке, м <sup>2</sup>	21,0	19,0	15,9
4. Сечение по углю в проходке, м <sup>2</sup>	6,3	3,0	3,8
5. Ширина в свету до осадки, м	5,44	4,75	4,75
6. Ширина после осадки, м	5,25	4,53	4,53
7. Ширина в проходке, м	5,91	5,2	5,2
8. Высота в свету до осадки, м	3,97	4,14	3,44
9. Высота после осадки, м	3,67	3,14	3,14
10. Высота в проходке, м	4,21	4,36	3,66
11. Плотность установки крепи, рамы/м	2	2	1,49
12. Затяжка боков и кровли	дерево	дерево	дерево

Результаты замеров (на пикетах «ПК») высоты, ширины и показателя устойчивости выработок приведены на рис. 4. Показатель устойчивости выработки определялся в соответствии с методикой, приведенной в работе [3].

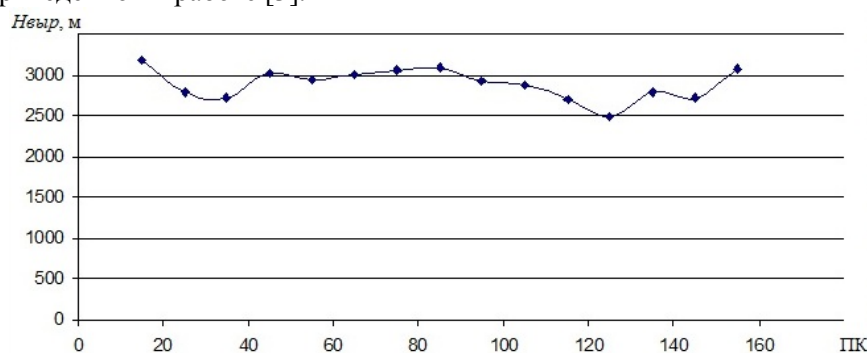
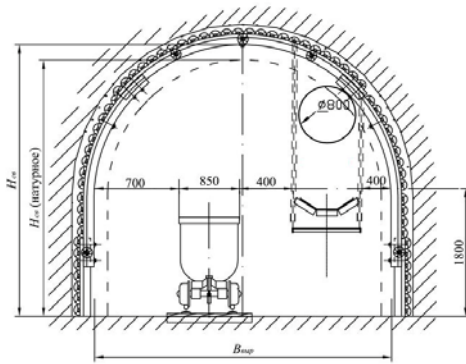


Рис. 4. Изменение высоты 18-го южного конвейерного штрека пл.  $l_1$  горизонта 780 м в районе ПК10-ПК155

Анализ 18-го южного конвейерного штрека пл.  $l_1$  показал, что уменьшение высоты выработки от проектной в среднем составляет 0,33 м (рис. 5).

Колебания высоты и ширины ходка связаны с незначительными нарушениями технологии крепления выработки при ее проведении и неудовлетворительным состоянием сопряжений выработок.



**Рис. 5.** Изменение высоты выработки от проектной 18-го южного конвейерного штрека пл. II горизонта 780 м в районе ПК10-ПК155

В ходе поикетного обследования было выявлено частичное отсутствие межрамных стяжек, разрывы хомутов в замках, разрыв стоек на уровне замков, разлом затяжки в кровле. Во всех выработках имеет место либо отсутствие забутовки закрепного пространства, либо некачественное ее выполнение.

Общие характерные для шахт ГП «Селидовуголь» факторы, влияющие на устойчивость горных выработок:

- значительная вертикальная и горизонтальная конвергенция;
- интенсивное пучение почвы, обуславливающее необходимость неоднократных подрывок;
- потеря симметрии рамной крепи в следствии несимметричного нагружения;
- деформирование и разрыв стоек крепи;
- деформации и разрушение затяжки выработки.

**Выводы.** Таким образом, для повышения устойчивости выработок различного назначения в условиях шахт ГП «Селидовуголь», снижения эксплуатационных затрат на ремонты и перекрепление горных выработок, подрывку почвы, необходимо провести исследования в следующих направлениях:

- постоянный мониторинг (визуальные и инструментальные наблюдения) за состоянием горных выработок;
- усовершенствование способов управления горным давлением;
- усовершенствование способов проведения и крепления, с применением различных ресурсосберегающих видов крепи;
- разработка и внедрение новых способов охраны и поддержания подготовительных выработок для повторного их использования;
- усовершенствование способов прогноза интенсивности проявления пучения пород почвы в выработках и разработка эффективных мер борьбы с этим явлением.

Основным результатом комплексного выполнения инструментальных и визуальных наблюдений является накопление и обобщение научно-практического опыта, который является последующей базой для обоснования и разработки эффективных способов обеспечения длительной устойчивости протяженных выработок в условиях ОП «Шахта 1/3 Новгородовская» и ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь». При этом непосредственные результаты шахтного мониторинга позволяют получить обширную базу данных для разработки и верификации адекватных численных моделей, что в последующем должно позволить оптимизировать капитальные и эксплуатационные затраты на сооружение и поддержание горных выработок при необходимом соответствии действующим отраслевым нормативным документам и стандартам.

### Список литературы

1. Глушко В.Т. Разрушение горных пород и прогнозирование проявлений горного давления / В.Т. Глушко, В.В. Виноградов. - М.: Недра, 1980. - 214 с.
2. Заславский Ю.З. Исследование проявлений горного давления в капитальных выработках глубоких шахт Донецкого бассейна / Ю.З. Заславский. - М.: Недра, 1966. - 180 с.
3. Солодянкин А.В. Геомеханические модели в системе геомониторинга глубоких угольных шахт и способы обеспечения устойчивости протяженных выработок: Дисс. ... докт. техн. наук: 05.15.04.; 05.15.09 / Александр Викторович Солодянкин. - Днепропетровск, 2009. - 426 с.
4. Новиков А.О. Развитие научных основ управления устойчивостью выработок с использованием анкерных систем: Дисс. ... докт. техн. наук: 05.15.02 / Александр Олегович Новиков. - Донецк, 2011. - 479 с.
5. Оценка основных факторов влияющих на устойчивость горных выработок на примере ОП «Шахта «Россия» ГП «Селидовуголь» / А.В. Халимендик, А.В. Халимендик, Ю.В. Каргаполов, Е.С. Выстороп // Перспективы развития строительных технологий : 8-я междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (24-25 апр. 2014г., г. Днепропетровск): доклады / Национальный горный университет.- Д.,2014.- С.154-160.

Рукопись поступила в редакцию 17.04.15