

А.В. Яворський, асист,  
В.В. Янко, асист, В.В. Лапко, асист.  
(Національний гірничий університет)

## **ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМИ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ ПІД ОХОРОНЮВАНИМИ ОБ'ЄКТАМИ В ЗАХІДНОМУ ДОНБАСІ**

Приведен анализ запасов угля расположенных под различными охраняемыми объектами на шахтах ОАО "Павлоградуголь", а также рассмотренные перспективы его добычи с учетом применения новой техники. Приведены результаты расчета нагрузки на механизированную крепь МК-98.

## **PROSPECTS AND PROBLEMS OF COAL MINING UNDER PROTECTED OBJECTS IN THE WESTERN DONBASS**

The analysis of reserves of coal which are situated under various protected objects on "Pavlogradugol" mines is resulted, and also prospects of extraction with account application of new technics are considered. The results of calculation of loading on powered supports МК-98 are resulted.

**Вступ.** По запасах вугілля Україна займає перше місце в Європі, його загальні ресурси складають 117,2 млрд. т, а розвідані – 45,8 млрд. т. З розвіданих запасів 25 млрд. т належать Західному Донбасу, який являє собою крупну паливно-енергетичну базу Придніпров'я і України в цілому. Видобуток вугілля в цьому регіоні здійснюють 10 шахт ВАТ "Павлоградвугілля". Площа частини родовища, що розробляється, складає близько 600 км<sup>2</sup>. Значна її частина припадає на заплави річок, промислові і цивільні об'єкти. Під заплавами річок Самара, Тернівка, Мала Тернівка залягає 186,3 млн. т вугілля, а під цивільними і промисловими будівлями і спорудами – 412 млн. т [1]. У зону підробки потрапляють такі населені пункти, як Благодатне, Вербки, Тернівка, Росишки, Самарське і ін. Крім того, на території шахтних полів частково розташовані автомагістраль і залізниця Київ – Донецьк. Відомості про об'єкти, що підробляються, по шахтах ВАТ "Павлоградвугілля" станом на 2007 р. за даними маркшейдерської служби наведені в таблиці 1.

Табл. 1

**Актуальність проблеми.** У теперішній час на шахтах Західного Донбасу застосовується стовпова система розробки спареними і одинарними лавами. Вибой переміщуються в напрямку від ствола до меж шахтного поля. Управління покрівлею – повне обвалення. При цьому, як показує досвід, відбуваються значні осідання земної поверхні, небезпечні для об'єктів, які охороняються. Тому були спроби застосовувати закладку виробленого простору [2, 3]. Проте в очисних вибоях шахт Західного Донбасу величина опускання порід покрівлі після виїмки вугілля до пересування секцій механізованого кріплення вже досягає 200 мм і продовжує зростати як в процесі пересування, так і в період виконання закладних робіт.

З тієї ж причини недостатньо ефективною виявилася і система розробки короткими лавами. Менші деформації земної поверхні виходили при бурошнековій виїмці, але продуктивність праці при цьому спосіб набагато нижча, ніж при комбайновому [4, 5].

Тому перспективи збільшення видобутку вугілля в цих умовах пов'язують все ж з комплексно-механізованими лавами, з підвищенням навантаження на очисні вибої за рахунок використання вітчизняного і імпортного очисного устаткування нового покоління, що дозволяє збільшувати швидкість переміщення лав. Керівництво Донбаської паливно-енергетичної компанії (ДПЕК) затвердило актуалізований бізнес-план ВАТ "Павлоградвугілля" на 2009 рік. Згідно з планом, об'єм видобутку вугілля виробничого об'єднання на 2009 рік збільшений з 13,5 до 14,65 млн. тон (на 8,5%).

На шахтах Західного Донбасу застосовуються нові вітчизняні механізовані комплекси типів КД-99, КД -90, ДМ з очисними комбайнами КА-80, КА-200, РКУ-10, ГШ-200, УКД-300 та ін. Проте вже є досвід використання імпортного устаткування. На шахті "Дніпровська" (ВАТ "Павлоградвугілля", ДПЕК), йде успішне освоєння устаткування виробництва компаній "Ostroj" і "TMachinery" (Чехія). Добовий видобуток з 1049-ої лави, оснащеної комплексом механізованого кріплення "Ostroj", очисним комбайном MB-410E і конвеєром CZK-190/800 "TMachinery", досягає 2500 тон вугілля на добу. Даний очисний вибій, в якому працює нове для Західного Донбасу чеське гірничошахтне устаткування, був прийнятий в експлуатацію в кінці грудня 2008 року. До теперішнього часу відбувається складний процес адаптації нової техніки до гірничо-геологічних умов регіону.

ДПЕК також уклала договір на виготовлення і постачання гірничошахтного устаткування зі світовим лідером у виробництві стругових установок компанією Висугус DBT Europe GmbH. Сума контракту складає більше ніж 29 млн. євро.

У 2009 році почнеться запуск нового устаткування з шахти "Степова" ВАТ "Павлоградвугілля". Струги виготовлені з урахуванням виробничих особливостей і гірничо-геологічних умов вугільного підприємства. Розрахунковий період за який струг окупається істотно менший, ніж аналогічний показник для вугільних комбайнів.

По оцінках компанії DBT і технічних фахівців підприємства, середня про-

дуктивність стругової установки після виходу на виробничу потужність досягатиме 3300 т/доб., що значно більше, ніж максимально досягнута на існуючому вітчизняному устаткуванні.

Стругова установка цієї фірми може видобувати 5 млн. т вугілля без проведення капітального ремонту, що в 7-8 разів краще за показники роботи комбайнів УКД-300, які є одними з найбільш надійних видів вітчизняного очисного устаткування.

Зрозуміло, що збільшення навантаження на лаву веде до збільшення швидкості її переміщення. Але оскільки швидкість переміщення очисного вибою істотним чином впливає на напружено-деформований стан (НДС) масиву, що підробляється, характер обвалення покрівлі і інтенсивність процесу зсуву земної поверхні, межа її можливого збільшення повинна встановлюватися з урахуванням конкретних гірничо-геологічних умов і глибини розробки.

Не менш важливими чинниками, що впливають на напружено-деформований стан порід, особливо навколо очисної виробки, є силові і жорсткісні параметри механізованого кріплення, що використовується.

Величину швидкості переміщення очисного вибою і параметри механізованого кріплення, на тій або іншій глибині розробки, можна вважати раціональними, якщо вони забезпечують безпечну працю людей в лаві і ефективність видобутку вугілля без нанесення збитку охоронюваним поверхневим об'єктам.

При визначенні таких параметрів, як і при обґрунтуванні заходів щодо захисту об'єктів, які охороняються, користуються даними шахтних спостережень і рекомендаціями галузевих стандартів [6–9]. Але можливості натурних досліджень обмежені, а нормативні документи не можуть повною мірою відобразити гірничо-геологічні умови певного регіону. В результаті наносяться збитки або природному середовищу і об'єктам, які охороняються, або невинновато перевищуються втрати вугілля в надрах, падає рівень видобутку, збільшуються капітальні витрати підприємства, знижується його фондівіддача.

У зв'язку з цим, актуальним стає пошук аналітичного рішення задачі геомеханіки для здобуття якісної картини і кількісних оцінок напружено-деформованого стану всієї товщі порід, яке враховує параметри виймання вугільного пласта на будь-якій стадії відробки та технічні характеристики механізованих комплексів нового покоління. Приклад реально існуючої необхідності рішення даного питання - це посадка на "жорстку" нового імпортного комплексу чеської фірми "Ostroj" на шахті "Степова" ВАТ "Павлоградвугілля".

**Мета досліджень** – розробити методику визначення раціональних параметрів виймання вугілля під об'єктами, які охороняються, та визначити ці параметри для умов шахт Західного Донбасу.

**Основна частина.** Була розроблена методика визначення раціональних параметрів виймання вугілля під об'єктами, які охороняються, (силові та жорсткісні параметри механізованого кріплення, швидкість переміщення очис-

ного вибою).

Були проведені розрахунки для механізованого кріплення МК-98, яке до теперішнього часу застосовується на шахті «Степова». Навантаження, що діє на перекриття механізованого кріплення, визначається по вазі порід в зоні граничного напруженого стану навколо очисної виробки.

Найбільший тиск перекриття випробовує при посадці основної покрівлі, яка відбувається у момент часу  $t$ . Визначаємо його по формулі

$$t = \frac{l_0}{V},$$

де  $l_0 = 0,05H$  крок обвалення основної покрівлі, встановлений на основі аналізу напружено-деформованого стану порід на горизонті відробки вугільного пласта;  $V$  – швидкість переміщення очисного вибою.

Вихідні дані і результати розрахунку максимального навантаження, що діє на перекриття механізованого кріплення МК-98, і реакції в гідростійках, які відповідають йому, наведені в таблиці 2.

Для нормального функціонування механізованого кріплення МК-98 згідно з його технічною характеристикою повинні виконуватися наступні умови:

по сумарному навантаженню на перекриття

$$R \leq \sum_j R_j = 1560 \text{ кН};$$

по питомому навантаженню на перекриття

$$q \leq \bar{q} = 400 \text{ кН/м}^2;$$

по максимальному навантаженню на гідростійку

$$R_{j \max} \leq R_j = 650 \text{ кН};$$

по зсувах

$$\eta_{\max} \leq \bar{\eta} = 0,64 \text{ м.}$$

### **Виводи і аналіз отриманих результатів.**

З порівняння розрахункових величин, узятих з коефіцієнтом запасу  $k_3 = 1,5$  за даними таблиці 2, з допустимими значеннями робимо висновок, що всі необхідні умови виконуються при  $H = 200..400$  м, якщо  $V = 80, 120, 150$  м/міс, а у разі  $V = 40$  м/міс - лише при  $H = 200$  м.

Інтерполяцією даних таблиці для  $V = 40$  м/міс і  $V = 80$  м/міс можна показати, що на глибинах  $H = 200..400$  м кріплення МК-98 працює нормально і при  $V = 70$  м/міс.

У подальших дослідженнях планується використати отриману методику визначення раціональних параметрів виймання вугілля під об'єктами, які охороняються, в розрахунках стосовно нового для Західного Донбасу устаткування - комплексу "Ostroj" і стругової установки компанії DBT.

Таблиця 2 - Результати розрахунку навантаження на механізоване кріплення МК-98

Глибина розробки $H$ , м	Пара-метр жорсткості $C_{tk}$	Найбільша протяжність зони граничного напруженого стану, м		Навантаження на перекриття секції		Реакції в гідростійках	
		по осі $O_x$	по осі $O_y$	сумарне $R$ , кН	питоме $q$ , кН/м <sup>2</sup>	в передній $R_1$ , кН	в задній $R_2$ , кН
V=40 м/міс							
200	0,182	1,6	13,9	552	184	200	352
300	0,176	2,4	19,0	1139	380	412	727
400	0,171	2,6	23,4	1494	498	541	953
500	0,168	2,8	26,8	1864	621	675	1189
600	0,165	3,0	30,0	2272	757	822	1450
700	0,163	3,3	31,2	2558	853	926	1632
V=80 м/міс							
200	0,193	1,9	7,1	159	53	58	101
300	0,186	1,2	10,4	315	105	114	201
400	0,182	1,5	13,0	484	162	175	309
500	0,179	1,8	15,4	689	230	249	440
600	0,176	2,0	17,5	870	290	315	555
700	0,174	2,2	19,4	1060	353	384	676
V=120 м/міс							
200	0,198	0,6	4,9	75	25	27	48
300	0,193	0,9	7,1	158	53	57	101
400	0,188	1,1	9,1	249	83	90	159
500	0,185	1,3	11,0	466	118	129	227
600	0,182	1,5	12,5	870	155	169	297
700	0,180	1,6	14,0	564	188	204	360
V=150 м/міс							
200	0,201	0,5	3,8	47	16	17	30
300	0,196	0,7	5,5	99	33	36	63
400	0,192	0,9	7,1	149	50	54	95
500	0,188	1,0	8,6	224	75	81	143
600	0,186	1,2	10,0	298	99	108	190
700	0,183	1,3	11,0	358	120	130	228

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Техніко-економічне обґрунтування комплексу заходів по запобіганню шкідливого впливу на поверхню від ведення гірських робіт по шахтах ПО «Павлоградуголь». Том 1, Технологічна частина. – Дніпропетровськ: «Дніпрогірпрошахт», 1991. – 542 с.
2. Колоколов О.В., Лубенець Н.А. О раціональних параметрах розробки вугільних пластів на шахтах Західного Донбасу / Сб. научн. тр. НГА України. – Дніпропетровськ, 2000. - № 10. – с. 5 – 12.
3. Кияшко І.А., Овчинников Н.Т. і др. Технологія роздільної обробки дуже тонких пластів з закладкою вироботаного простору // Горний журнал «Ізвестія вузів», 1990. - № 2. – с. 17-20.
4. Бурушнікова виїмка підроботаних вугільних пластів / В. І. Бондаренко, І. А. Ковалевська, П. П. Корж, Г. А. Симанович. – Дніпропетровськ ГНПП «Системні технології», 1998. – 123 с.
5. Бублик Ф. П. Деякі питання визначення несучої спроможності ціликів // Безлюдна виїмка вугля. – М.: Недра, 1965. – с. 39 – 45.
6. Управление кровлей и крепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35°. – К.: Минтопэнерго Украины, 2002. – 142 с.

7. Макаревич Ю.С., Ткаченко А.Г., Бабенко П.С. Результаты шахтных испытаний механизированной крепи для очистных и закладочных работ // Уголь, 1989 .- № 7. с. 34-36.

8. Временные указания по управлению горным давлением на пластах мощностью до 3,5 м с углом падения до 35°. Л.: ВНИМИ, 1982 г. – 134 с.

9. Правила подработкизданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом / Отраслевой стандарт. – К.: Мінпаливенерго України, 2004. – 127 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. В.І. Бондаренком 28.07.09*