

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДОВОЇ ТЕХНІКИ У ВУГЛЕВИДОБУВНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Запропоновано модель оптимізації устаткування вуглевидобувних комплексів. Вибрано критерієм оптимальності максимальну продуктивність галузі при мінімальному споживанні електроенергії та мінімальних фінансових витратах на модернізацію шахт. Проведено апробацію моделі під час формування вуглевидобувних комплексів вітчизняного виробництва.

Ключові слова: вуглевидобувна галузь, математична модель, програмно-інформаційний комплекс, гірниче устаткування, капіталовкладення.

Про чисельні проблеми вуглевидобувної галузі сказано і написано багато. Серед найактуальніших – відновлення шахтного фонду.

Одна з основних причин низької ефективності вуглевидобувних підприємств – високий рівень фізичного та морального зносу устаткування для очисних і підготовчих робіт, підземного транспорту тощо. Багато втрачає галузь і від використання застарілої техніки. В очисних вибоях близько 75% механізованих комплексів не відповідають необхідному технічному рівню, є малонадійними і не пристосованими для роботи у складних гірничо-геологічних умовах.

У свою чергу, головними причинами «старіння» шахтного фонду країни є:

- незадовільне відтворення потужностей, викликане систематичним недостатнім виділенням капітальних коштів на розвиток і технічне переоснащення галузі;
- зношення промислово-виробничих фондів вуглевидобувних підприємств.

На незадовільному стані шахтного фонду, і передусім гірничих робіт, негативно позначилось відставання у створенні технічної бази, призначеної для видобутку вугілля на тонких, пологих і крутих пластах.

Підприємства вуглевидобувної галузі України протягом останніх років своєї діяльності отримують державну підтримку в сумі понад 3 млрд грн щорічно. Вступ України до Світової організації торгівлі передбачає істотне обмеження субсидування промислових підприємств, яке, як вказується в «Угоді щодо

субсидій і компенсаційних заходів», негативно впливає на міжнародну торгівлю і конкуренцію [1]. Таким чином, в нових умовах господарюючі суб'єкти, що знаходяться в державній власності, будуть вимушені працювати на принципах комерційного розрахунку.

За всю історію своєї діяльності вугільна промисловість колишнього СРСР (1917–1991 рр.), із врахуванням видобутку вугілля на розрізах, працювала без збитків в окремі періоди у сумі не більше 9 років, після кожного чергового підвищення цін на вугілля. Проте, із врахуванням державних вкладень у вугільну промисловість, самодостатньою галузь не була ніколи. Станом на 2006 рік з 138 державних шахт лише 15 (11%) – фінансово збалансовані, збитки по галузі становили близько 3 млрд грн [2]. В таких умовах навіть високорентабельні підприємства не можуть забезпечити просте відтворення основних фондів, заповнити інфляційні втрати оборотних коштів і, зрештою, вимушені скорочувати обсяги виробництва.

Ще однією важливою специфічною характеристикою (особливістю) вуглевидобувних підприємств є те, що на відміну від підприємств інших галузей промисловості вони, навіть в ідеальній економіці, в принципі, не можуть забезпечувати просте відтворення основних фондів на основі амортизаційних відрахувань. Це пов'язано з тим, що кожного наступного періоду вугілля видобувається з глибших горизонтів, в складніших гірничо-геологічних умовах, а це вимагає додаткових капітальних вкладень. Шахти, які мають інноваційний потенціал, після реконструкції і техніч-

ного переозброєння за рахунок коштів державного бюджету зможуть відносно тривалий період обходитися без дотацій і, таким чином, відповідати «Угоді щодо субсидій і компенсаційних заходів». Тому єдине, що може забезпечити стабільне існування галузі – це технічне переоснащення підприємств.

В ситуації, коли економіка країни переживає складний період, важливим питанням у модернізації підприємств вугільної галузі є оптимальне використання державних коштів, тобто забезпечення максимальної продуктивності встановленого обладнання при мінімальних енергетичних витратах у результаті його експлуатації. В даній роботі розглядається задача визначення оптимального варіанта технічного устаткування вуглевидобувних комплексів. Критерієм оптимальності вибрано продуктивність галузі при мінімальному споживанні електроенергії та мінімальних фінансових витратах на модернізацію шахт, тобто

$$I = \sum_{i=1}^N \bar{\vartheta}_i \cdot \bar{\mu}_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

де $\bar{\vartheta}_i$ – величина, яка характеризує продуктивність i -ї лави на одиницю спожитої електроенергії; $\bar{\mu}_i$ – величина, яка характеризує продуктивність i -ї лави відносно фінансових витрат на модернізацію із врахуванням міжремонтного ресурсу; N – загальна кількість лав на шахтах галузі; $\bar{\vartheta}_i$ і $\bar{\mu}_i$ – нормовані на відріжку $[0,1]$ абсолютні величини відповідних продуктивностей лав, тобто:

$$\bar{\vartheta}_i = \frac{\vartheta_i}{\max(\vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_N)}, \quad i=1,2,\dots,N$$

$$\bar{\mu}_i = \frac{\mu_i}{\max(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_N)}, \quad i=1,2,\dots,N$$

де ϑ_i – продуктивність i -ї лави на одиницю спожитої електроенергії, т/(кВт·год); μ_i – продуктивність i -ї лави відносно фінансових витрат на модернізацію із врахуванням терміну експлуатації нового обладнання до гарантійного ремонту, т/грн.

Комплексна характеристика продуктивності технічного комплексу в загальному випадку визначається з виробничо-технічних характеристик обладнання, на якому він ґрунтується, тобто є функцією складових комплексу

$$\bar{\vartheta}_i \cdot \bar{\mu}_i = f_i(W), \quad (2)$$

де W – набір обладнання.

Важливою особливістю формування комплексу є врахування обмежень на відповідність його складових конкретним геологічним умовам лави, а також їх взаємну сумісність, тобто, як обов'язковий критерій необхідно враховувати додаткові обмеження на комплектацію комплексів, це:

1. Взаємно допустимі варіанти комплектації обладнання

$$\{w_i^{(j_1)}; w_i^{(j_2)}; \dots; w_i^{(j_M)}\} \in W_U \quad (3)$$

2. Відповідність технічних характеристик обладнання геологічним умовам пласта конкретної шахти:

$$\beta_i \leq \beta_{w_i^{(j_k)}}; j_k = j_1, j_2, \dots, j_M$$

$$m_{w_i^{(j_k)}}^{\min} \leq m_i; j_k = j_1, j_2, \dots, j_M \quad (4)$$

де W_U – область взаємно допустимих варіантів комплектації обладнання; M – кількість типів найменувань обладнання, що входить до складу комплексу; β_i – кут нахилу пласта, град; $\beta_{w_i^{(j_k)}}$ – гранично допустима характеристика складових комплексу по падінню пласта, град; m_i – потужність пласта, м; $m_{w_i^{(j_k)}}^{\min}$ – нижня межа допустимого діапазону технічної характеристики складових комплексу за потужністю пласта.

Отримані залежності є основою математичної моделі, яка надає можливість проводити багатоваріантні розрахунки технічного переоснащення вугільної галузі, визначати економічно доцільні оптимальні варіанти. Крім того, спираючись на результати розрахунків, можна виробити рекомендації щодо диференційованого виділення державних коштів на технічне переоснащення вуглевидобувних підприємств.

Алгоритм розглянутої моделі передбачає наявність у базі даних переліку гірничого обладнання з його виробничо-технічними характеристиками, такими як:

- діапазон гранично допустимих характеристик за потужністю пласта, м;
- діапазон гранично допустимих характеристик за кутом падіння пласта, град;

- продуктивність, т/хв;
- потужність приводу, кВт;
- ресурс до капітального ремонту, млн т;
- вартість, грн;
- допустимі варіанти комплектації.

Крім того, використано, як базові, статистичні дані результатів роботи шахт України в 2011 році. Наведені показники входять до складу бази даних програмно-інформаційного комплексу (ПК), який створений і експлуатується в Інституті загальної енергетики НАН України.

У даній роботі розглядається варіант комплектації комплексів вуглевидобувною технікою на базі серійного обладнання, що виготовляється вітчизняними підприємствами. В практичних розрахунках оптимального варіанта оснащення галузі новою технікою використано техніко-економічні характеристики такого обладнання: 39 різних типів кріплення N_1 , 24 типи конвеєрів N_2 , а також 35 видів виймальної техніки N_3 . Задача (1) – (4) сформульована як задача лінійного програмування, пошук оптимального розв'язку якої лежить в області методів розв'язування екстремальних задач. Однак практичне використання класичних методів такого класу для пошуку оптимального плану розглянутої задачі є неприйнятним. Проблема в тому, що залежність функціонала (1) від різноманітних варіантів комплектації вуглевидобувної техніки, а також від геологічних характеристик конкретної шахти чи лави є дискретною і не монотонною, тобто не задовольняє вимоги неперервності як самої цільової функції, так і її частинних похідних за багатьма незалежними змінними. З іншого боку задача є фізично коректною, тобто існує варіант набору устаткування вуглевидобувного комплексу, який забезпечить максимальну продуктивність і-го вибою при оптимальному співвідношенні виробничих і вартісних характеристик впровадженого обладнання, тобто існує

$$W_i^{(h)} \in \{w_i^{(j_1)}; w_i^{(j_2)}; w_i^{(j_3)}\}, j_1 = 1, \dots, N_1; j_2 = 1, \dots, N_2; j_3 = 1, \dots, N_3, \quad (5)$$

яке, враховуючи (2), задовольняє умову (1). Очевидно, що розв'язок задачі повинен задовольняти умову

$$\bar{\vartheta}_i^{(h)} \cdot \bar{\mu}_i^{(h)} = \max [f_i(w_i^{(j_1)}; w_i^{(j_2)}; w_i^{(j_3)})] \quad (6)$$

$$i_1 = 1, \dots, N_1; i_2 = 1, \dots, N_2; i_3 = 1, \dots, N_3.$$

У загальному випадку область існування $\bar{\vartheta}_i^{(h)} \cdot \bar{\mu}_i^{(h)}$ – це матриця порядку $N_1 \times N_2 \times N_3$:

$$A_i = [a_{i_1, i_2, i_3}^{(i)}], \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad (7)$$

елементами якої є добуток двох величин $\bar{\vartheta}_i^{(h)} \cdot \bar{\mu}_i^{(h)}$, тобто функція всіх комбінацій комплектації вуглевидобувного комплексу, яка характеризує величину продуктивності нової техніки.

По-перше за своїми технічними характеристиками кожна із трьох складових комплексу W може бути доповнена обмеженим набором устаткування інших складових; по-друге, такі геологічні характеристики пласта, як його потужність і кут нахилу повинні бути в межах відповідних допустимих технічних характеристик складових комплексу. Тільки ті елементи матриці, які відповідають цим умовам, будуть дійсними величинами, всі інші – не мають числових значень, тобто:

$$a_{j_1, j_2, j_3}^{(i)} = \begin{cases} f_i[w_i^{(j_1)}; w_i^{(j_2)}; w_i^{(j_3)}] \text{ при } \begin{cases} \beta_i \leq \beta_{w_i^{(j_k)}}^{\max}; j_k = j_1; j_2; j_3 \\ m_{w_i^{(j_k)}}^{\min} \leq m_p; j_k = j_1; j_2; j_3 \\ \{w_i^{(j_1)}; w_i^{(j_2)}; w_i^{(j_3)}\} \in W_U \end{cases} \\ \text{"нуль" в інших випадках} \end{cases} \quad (8)$$

Величина питомої продуктивності комплексу відносно енергоспоживання обчислюється з технічних характеристик його складових за формулою

$$\vartheta_i(w_i^{(j_1)}; w_i^{(j_2)}; w_i^{(j_3)}) = \frac{\min(\vartheta_{j_1}^*; \vartheta_{j_2}^*; \vartheta_{j_3}^*)}{\sum_{k=1}^3 P_i^k}, \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad (9)$$

а величина питомої продуктивності комплексу відносно вартості обладнання – за формулою

$$\mu_i(w_i^{(j_1)}; w_i^{(j_2)}; w_i^{(j_3)}) = \frac{\min(\vartheta_{j_1}^*; \vartheta_{j_2}^*; \vartheta_{j_3}^*)}{\sum_{k=1}^3 S_i^k}, \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad (10)$$

де $\vartheta_{j_k}^*$, P_i^k – відповідно продуктивність і енергоспоживання складових комплексу за одиницю часу, а S_i^k – вартість цих складових, віднесена до величини їх міжремонтного виробничого ресурсу.

Таким чином, маємо значення величин $\bar{\vartheta}_i \cdot \bar{\mu}_i$ для всіх допустимих комбінацій формування вуглевидобувних комплексів, що задовольняють умови (8), звідки відповідно до (6), враховуючи (9), (10), маємо

$$\begin{cases} \overline{\vartheta}_i^{(h)} \cdot \overline{\mu}_i^{(h)} = \max\{a^{(i)}[w_i^{(h_1)}; w_i^{(h_2)}; w_i^{(h_3)}]\}, i = 1, 2, \dots, N \\ i_1 = 1, \dots, N_1; i_2 = 1, \dots, N_2; i_3 = 1, \dots, N_3 \end{cases} \quad (11)$$

Отримані максимальні значення величин $\overline{\vartheta}_i^{(h)} \cdot \overline{\mu}_i^{(h)}$, як елементів матриці A_i A_i , однозначно визначають координати шуканих величин цієї матриці, тобто складові $w_i^{(h_1)}, w_i^{(h_2)}, w_i^{(h_3)}$, що входять до оптимально визначеного вуглевидобувного комплексу. Всі виробничо-технічні характеристики, які необхідні для подальших розрахунків оптимізації розвитку галузі, визначаються як функції отриманих складових комплексів з бази даних.

Алгоритм реалізації розглянутої моделі побудовано на використанні функціональних особливостей ПІК і його бази даних в середовищі Microsoft Excel. Структурно він адаптований до ПІК і є його невід'ємною складовою, що надає можливість отримувати результати розрахунків і аналізувати їх за різноманітними критеріями. Програмно алгоритм побудований на використанні вбудованих в Excel функцій з використанням різноманітних критеріїв, які формуються відповідно заданим обмеженням у розроблених формах.

Модернізація шахти			
Фактичні характеристики шахти (лави):			
Порядковий № пласта	92	Код	10603-2
Назва шахти	ш. Білицька		
Підпорядкування на 1.01.2009 р.	ДП „Добропіллявугілля”		
Проектна потужність шахти, тис. т/рік	650		
Потужність пласта, м	1,09		
Максимальний кут нахилу, град.	0,0		
Марка вугілля	ДГе, Ге		
Прогнозний рік вичерпання запасів	2152		
Оптимальний варіант комплексу			
Кріплення	1005	1КД80	
Комбайн	0010	КА200	
Конвейєр	2012	СП250	
Продуктивність, т/год.	300,00	Оптимальний варіант комплексу та його виробничо-технічні характеристики	
Енергоспожив., кВт.год./т	1,77		
Вартість устаткування, грн	5 293 645,3		
Вихід	Результати модернізації		

Рис. 1. Оптимальний варіант технічного переоснащення лави

Для отримання оптимального варіанта комплектації лави необхідно ввести її порядковий номер до відповідної комірки інтерфейсної форми (рис. 1). У результаті розраховуються і відображаються на рис. 1 всі фактичні характеристики шахти, якій належить даний пласт, а також оптимальний варіант комплексу з його виробничо-технічними характеристиками, що може забезпечити максимальну продуктивність цієї лави відповідно до розглянутого алгоритму.

В таблиці 1 показано шар $f_{512} [w_{512}^{(b_1)}, w_{512}^{(b_2)}, w_{512}^{(b_3)}]$ матриці (7), тобто той її фрагмент, в якому знаходиться максимальне значення величини $\frac{\partial f_i^{(h)}}{\partial \mu_i^{(h)}}$. Як видно, максимальне значення елементів матриці $a_{j_1, j_2, j_3}^{(i)}$ і, відповідно, максимальна продуктивність лави забезпечується комплексом у складі:

кріплення – 1КД80; конвеєр – СП250; комбайн – КА200, цей склад елементів комплексу з їх кодами і відображений на рис. 1. Введення кодів для складових комплексу покликане бажанням спростити створення програмних засобів, що реалізують розроблений алгоритм. Всі техніко-економічні характеристики складових комплексу відповідно до отриманих (рис. 1) кодів програмно визначаються з бази даних ПІК, яка містить у своєму складі найменування гірничого обладнання вітчизняного виробництва та його виробничо-технічні характеристики. Отримані результати фіксуються як значення у відповідних таблицях Excel. Така процедура отримання оптимального варіанта формування комплексу виконується послідовно для всіх лав галузі.

Аналіз отриманих результатів показує високу ефективність отриманого варіанта впровад-

Ефективність технічного переоснащення шахт, що задовольняють умовам:						
Проектна потужність, тис. т	>800	◇=0	Встановлена потужн., тис. т	<800	◇=0	
Тип вугілля (кокс, енерг.)	енерг.	◇=0	Марка вугілля	◇=0	◇=0	
Потужність пласта, м	>0,8	◇=0	Кут нахилу пласта, град	◇=0	◇=0	
Код шахти	>0	◇=0	Порядковий № лави	◇=0	◇=0	
Собівартість, грн/т	◇=0	◇=0	Оптова ціна грн/т	◇=0	◇=0	
Життєздатність, років	Факт	◇=0	Коефіцієнт машинного часу	Факт		
	НТР	>20		◇=0		
Результати фільтрування						
Кількість:	шахт -	9	лав -		робітників -	11 752
Проектна потужність шахт, млн т/рік	10,10		Встановлена потужність, млн т/рік	4,30		
Виробничо-технічні характеристики комплексу						
Показники	Фактично		Оптимальний варіант			
Річний видобуток, млн т	1,152		2,831			
Річне споживання е/е, мВт·год	17,628		28,426			
Вартість переоснащення, тис. грн	—		93 106			
Середньозважений коеф. машин. часу	0,102		0,108			

Рис.2. Результати розрахунків порівняно з фактичними

Таблиця 1. Фрагмент матриці добутку приведених величин продуктивності комплексу «Кріплення Конвеєр Комбайн»

Код	Кріплення	Конвеєр		Комбайни																																																							
		Найменування	Код	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39																			
1005	ІКД80	Найменування	Код	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39																			
1005	ІКД80	ІСКЗ8М	2001																																																								
1005	ІКД80	СП202М	2002																																																								
1005	ІКД80	СП202В1М	2003																																																								
1005	ІКД80	СП301М	2004																																																								
1005	ІКД80	СП301М/90	2005																																																								
1005	ІКД80	СПЦ163	2006																																																								
1005	ІКД80	СПЦ273	2007																																																								
1005	ІКД80	СР72	2008																																																								
1005	ІКД80	2СР70М	2009																																																								
1005	ІКД80	СПЦ261	2010																																																								
1005	ІКД80	СПЦ271	2011																																																								
1005	ІКД80	СПЦ250	2012																																																								
1005	ІКД80	СПЦ251	2013																																																								
1005	ІКД80	СПЦ326	2014																																																								
1005	ІКД80	СПЦ230	2015																																																								
1005	ІКД80	КСД26	2016																																																								
1005	ІКД80	КСД26В	2017																																																								
1005	ІКД80	КСД27	2018																																																								
1005	ІКД80	КСД28	2019																																																								
1005	ІКД80	КСД29	2020																																																								
1005	ІКД80	СПЦ26	2021																																																								
1005	ІКД80	СПЦ26	2022																																																								
1005	ІКД80	СПЦ26У	2023																																																								
1005	ІКД80	СПЦ88	2024																																																								

Таблиця 2. Оптиміальні результати розрахунків технічного пероснащення шахт

Шахта, вибій	Потужність, тис. т		Фактичні показники станом на 2011 рік											Розраховані оптиміальні результати							
	встановлена	проектна	Забезпеченість запасами, років	Технологічне призначення	Кут падіння пласта, градус	Потужність пласта, м	Видобток, тис. т	Продуктивність, т/добу	Сумарна потужність приводу, кВт	Коеф. машинного часу	Річне споживання е/є на видобування, МВт*год	Обсяг споживання е/є пахтою, тис. кВт*год	Комплексе	Видобувальна машина	Конверс	Сумарна потужність приводу, кВт*год	Сумарна вартість комплексу, грн	Коеф. машинного часу	Середньодобова продуктивність, т/добу	Потенціал при фактичному річному використанні маш. часу, тис. т/рік	Річне споживання е/є на видобування, тис.кВт*год
ш.м.Е.Т.Абакумова 8 ЗАП ЛАВА МЗ	600	1500	139	Е	0,00	1,14	95,64	289	530	0,08	2210		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,08	422,5	126,8	1587,6
ш.м.Челоскінів 7 БИС ЗАП Л ЛІ	400	1250	212	Е	0,00	1,70	143,87	445	850	0,12	3463		2КЛД	РКУ13	СП202М	530	8495696	0,12	881,4	264,4	2003,4
КОР ЗАП ЛАВА МЗ	0	0	0	Е	18	1,21	0,00	0	0				2КЛ190	РКУ10	СП202М	310	5981822	0,00	0,0	0,0	0,0
ш.Білицька 3СВБ-ЛБР.1-Л-8	700	1200	92	Е	0,00	1,07	56,47	1199	1060	0,04	561		1КЛ80	КА200	СП250	2120	7541214	0,11	1934,8	580,5	5594,4
2СВБ Л8 Г250	0	0	0	Е	10	0,85	22,05	218	440	0,11	561		1КЛ80	КА200	СП250	640	1675780	0,00	616,8	185,0	2419,2
СВБ.КОР М-4-0	0	0	0	Е	0	1,09	0,00	0	620	0,00	0		1КЛ80	КА200	СП250	640	1675780	0,00	0,0	0,0	0,0
6ЮЖ.М-4-0Г450М	0	0	0	Е	11	1,05	16,66	347	0		0		1КЛ80	КА200	СП250	530	1675780	0,10	549,2	164,8	2003,4
ш.м.Л.Л.Дугутіна 23 ВОСТ.ЛН-8	500	1050	26	Е	0,00	1,18	58,20	457	880	0,09	1581		2КЛД	РКУ13	СП202М	310	2513874	0,10	768,9	230,7	1171,8
17ВОСТ.ЛН-8	0	0	0	Е	4	1,25	29,13	154	440	0,05	1049		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,05	296,3	88,9	1587,6
ЛАВА № 8	0	0	0	Е	5	1,10	29,07	303	440	0,12	532		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,12	662,5	198,7	1587,6
ЛАВА № 19	0	0	0	Е	8	1,10	0,00	498	385	0,20	0		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,20	1088,8	326,6	1587,6
ЛАВА № 9	0	0	0	Е	4	0,95	0,00	624	550	0,12	0		1КЛ80	КА200	СП250	640	1675780	0,12	648,7	194,6	2419,2
Л1БИС.ЗАП.ЛН6	0	0	0	Е	3	1,10	0,00	0	405	0,00	0		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,00	0,0	0,0	0,0
ш.Черкаська ПВОС К3-В	300	900	58	Е	0,00	1,05	32,30	91	330	0,04	1476		1КЛ80	КА200	СП250	530	1675780	0,04	208,4	62,5	2003,4
ш.Первомайська ЗАП ПЛЛ12 Г660	200	1200	164	Е	0,00	0,88	86,40	258	428	0,03	1813		1КЛ80	КА200	СП250	1660	5403151	0,03	530,4	159,1	4611,6
ЗАП ОБР К8Г720	0	0	0	Е	35	1,05	25,40	70	275	0,03	1257		1КЛ80	КА200	СП250	530	1675780	0,07	160,3	48,1	2003,4
81ВОСТ.ЛАВА К8Н	0	0	0	Е	16	1,30	0,00	0	0	0,07	556		2КЛ190	РКУ10	СП202М	310	5981822	0,00	0,0	0,0	0,0
ш.Краснолучська 15 ВОСТ	400	900	72	Е	0,00	1,12	246,50	675	1060	0,19	2853		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,19	1004,5	301,3	1587,6
16 ЗАПАД	0	0	0	Е	23	1,20	0,00	0	440	0,00	0		2КЛ190	РКУ10	СП202М	310	5981822	0,00	0,0	0,0	0,0
ш.Мушкетська ВОС.ЛАВА 1	700	1200	26	Е	0,00	1,12	97,90	504	380	0,04	1749	48157	1880	25603068	0,10	2035,1	610,5	2035,1	610,5	5103,0	
ЗАП.ЛАВА 4	0	0	0	Е	28	1,10	51,50	141	380	0,07	1749		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,07	387,5	116,3	1587,6
ЗАП.ЛАВА 3	0	0	0	Е	22	1,10	13,10	144	0		0		2КЛ190	РКУ10	СП202М	310	5981822	0,10	549,2	164,8	1171,8
ВОС.ЛАВА 2	0	0	0	Е	30	1,15	26,20	142	0		0		2КЛ190	РКУ10	СП202М	310	5981822	0,10	549,2	164,8	1171,8
ЗАП.ЛАВА 2	0	0	0	Е	30	0,90	0,00	0	0		0		1КЛ80	КА200	СП250	530	1675780	0,00	0,0	0,0	0,0
ш.Червоноградська 437	500	900	43	Е	0,00	1,45	334,30	1127	1060	0,10	1923		2КЛД	РКУ13	СП202М	1150	14477518	0,10	1460,9	438,3	2759,4
438	0	0	0	Е	3	1,49	264,10	917	530	0,12	1923		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	2513874	0,12	911,8	273,5	1587,6
560	0	0	0	Е	3	1,32	70,20	210	0	0,00	0		2КЛ190	РКУ10	СП202М	420	5981822	0,00	0,0	0,0	0,0
	0	0	0	Е	3	1,32	70,20	210	0	0,00	0		2КЛ190	РКУ10	СП202М	310	5981822	0,10	549,2	164,8	1171,8

ження нової техніки, що видно, наприклад, з рис. 2: на шахтах з проектною потужністю понад 800 тис. т і виробничою потужністю до 800 тис. т, які видобувають енергетичне вугілля, мають пласти потужністю понад 0,8 м і значні промислові запаси (забезпеченість запасами при існуючих виробничих потужностях понад 20 років) при оснащенні лав новою технікою видобуток вугілля може бути збільшений приблизно у 2,5 рази. При цьому коефіцієнт машинного часу під час визначення оптимального варіанта комплексу для кожної лави дорівнював фактичному, а для тих лав, де він невідомий (внаслідок неповних даних виробничо-технічних характеристик фактично працюючого обладнання), був прийнятий як середньозважений по галузі відносно обсягів видобутку вугілля. Як бачимо з рис. 2, середньозважене значення цього коефіцієнта в результаті перерозподілу прогнозних обсягів видобутку вугілля між окремими шахтами дещо відрізняється від фактичного. Детальні результати розрахунків для цієї групи шахт наведено в таблиці 2. Отримані результати необхідно розглядати як верхню межу потенційних можливостей вуглевидобувної галузі при впровадженні обладнання відповідно до отриманого оптимального варіанта на основі наявного в базі даних ПІК обладнання. Доречно зауважити, що в розрахунках використано, в основному, експертні оцінки вартості обладнання, причиною цього є відсутність цих даних в інформаційних джерелах, тому достовірність розрахунків може бути досягнута лише за наявності в базі даних ПІК реальних вартісних характеристик обладнання. Крім того, практично обсяги вугілля, що видобуваються на конкретній шахті, обмежені її проектною потужністю, тому реальні показники роботи нового обладнання на деяких шахтах будуть нижчими від розрахованих за приведеним алгоритмом. Враховуючи ці обставини

потенціал вуглевидобувної галузі при оптимальному технічному переоснащенні забезпечує вирішення проблеми енергетичної безпеки держави відповідно до енергетичної стратегії.

А якщо взяти до уваги те, що нове обладнання може працювати значний термін з вищим коефіцієнтом машинного часу, то результати будуть ще оптимістичними.

На основі виконаних досліджень зроблено такі висновки:

- запропонована модель оптимізації розвитку шахтного фонду України за рахунок забезпечення максимальної продуктивності встановленого обладнання при мінімальних енергетичних витратах є ефективним вирішенням важливої проблеми модернізації підприємств вуглевидобувної галузі за рахунок ефективного використання державних коштів;

- проведена апробація моделі при формуванні вуглевидобувних комплексів у вугільній промисловості України за розробленим алгоритмом засвідчила працездатність моделі та її адекватність об'єкту дослідження.

1. *Світова організація торгівлі: перспективи та виклики для України.* – К.: ДП «Нора-Друк», 2005. – 104 с.

2. *Акмаев А.И., Белозерцев В.Н.* Оценка возможностей функционирования угледобывающих предприятий Минуглепрома Украины на принципах коммерческого расчета [Електронний ресурс]. Офіційний веб-сайт Міністерства вугільної промисловості України. – Режим доступу: http://www.mvp.gov.ua/mvp/control/uk/publish/article?art_id=71610&cat_id=70075.

Надійшла до редакції 31.05.2012 р.