

Т. Ф. МИХАЙЛОВА (ДІТ), О. В. ПІСКУНОВА, О. А. РЯДНО (ДФЕІ),  
П. І. ПРИХОДЬКО (ДХК «Павлоградвугілля»)

## ОПТИМІЗАЦІЯ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ПО ТРАНСПОРТУВАННЮ ТА ПЕРЕРОБЦІ СИРОВИНИ

За допомогою математичної моделі лінійного програмування розглянута задача оптимізації затрат по переробці та транспортуванню вугільної сировини.

С помощью математической модели линейного программирования рассмотрена задача оптимизации затрат по переработке и транспортировке угольного сырья.

By means of a linear programming mathematical model, the cost optimization problem has been considered for coal raw material processing and transportation processes.

На сьогодні більшість підприємств вугільної промисловості збиткові, тому дуже актуальною є проблема підвищення фінансової ефективності функціонування таких підприємств. Один із шляхів вирішення цієї проблеми – це зниження витрат на виробництво продукції, серед яких, в першу чергу, можна оптимізувати витрати на транспортування та переробку рядового вугілля.

Задача оптимізації витрат, пов'язаних із переробкою сировини у продукти збагачення, вирішувалась на прикладі шахт ДХК «Павлоградвугілля». Нехай обсяг  $x_j^{r0}$  видобутку рядового вугілля на  $j$ -й шахті холдингу є константою, що задано, причому частина  $x_j^r$  цього вугілля продається за ціною  $p_j^r$  рядового вугілля, а частина, яка залишається, направляється на виготовлення продуктів збагачення:  $x_j^{r0} = x_j^r + x_j^k + x_j^e$  ( $x_j^k$ ,  $x_j^e$  – відповідно обсяги вугілля, що направляється на виготовлення коксу та енергетичного вугілля). Позначимо через  $x_{ji}^k$ ,  $x_{ji}^e$  обсяг вугілля, що здобуто на  $j$ -й шахті та направлено на переробку відповідно у кокс та енергетичне вугілля на  $i$ -ту збагачувальну фабрику. Тоді об'єм готової вугільної продукції, що залишається після переробки, дорівнює  $\delta_{ji} x_{ji}^k$  (для коксу),  $\delta_{ji} x_{ji}^e$  (для енергетичного вугілля), де  $0 < \delta_{ji} < 1$  – коефіцієнт виходу.

Сформулюємо розглянуту проблему як транспортну задачу лінійного програмування. Потрібно знайти мінімум цільової функції

$$Z = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (c_{ji}^T + c_{ji}^P + p_j^r - p_j^k \delta_{ji}) x_{ji}^k + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (c_{ji}^T + c_{ji}^P + p_j^r - p_j^e \delta_{ji}) x_{ji}^e$$

за таких обмежень:

$$\sum_{i=1}^n (x_{ji}^k + x_{ji}^e) \leq x_j^{r0}, \quad j = 1, 2, \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^m (x_{ji}^k + x_{ji}^e) \leq V_i^3, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \delta_{ji} x_{ji}^k \geq V^k, \quad \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \delta_{ji} x_{ji}^e \geq V^e,$$

де  $c_{ji}^T$ ,  $c_{ji}^P$  – витрати  $j$ -ї шахти відповідно на транспортування та переробку сировини на  $i$ -й збагачувальній фабриці;  $p_j^k$ ,  $p_j^e$  – ціни, за якими реалізується відповідно кокс та енергетичне вугілля  $j$ -ї шахти;  $V^k$ ,  $V^e$  – мінімальні обсяги відповідно коксу та енергетичного вугілля, які повинні виготовити шахти холдингу для народного господарства;  $V_i^3$  – максимальний обсяг сировини, що може переробити  $i$ -та збагачувальна фабрика;  $m$  – кількість шахт холдингу;  $n$  – кількість збагачувальних фабрик.  $Z$  – узагальнені витрати, до яких включені можливі збитки шахт холдингу від переробки сировини внаслідок того, що ціна рядового вугілля може бути більшою, ніж узагальнена ціна коксу  $\delta_{ji} p_j^k$  та енергетичного вугілля  $\delta_{ji} p_j^e$ .

Використовуючи симплекс метод, можна знайти оптимальні значення  $x_{ji}^k$ ,  $x_{ji}^e$ , за яких витрати холдингу, пов'язані з переробкою сировини у продукти збагачення, будуть мінімальними.

Була розглянута та проаналізована програма економічного розвитку на 2003 рік десяти шахт, що входять до холдингу «Павлоградву-

гілля». На основі аналізу цих даних за допомогою математичного пакету MAPLE V була вирішена задача про розподіл вугільної сировини на переробку у продукти збагачення на шести основних збагачувальних фабриках регіону.

Результати реалізації алгоритму розв'язку задачі зведені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1

**Розподіл видобутого вугілля на переробку в продукти збагачення по шахтах ДХК «Павлоградвугілля»**

Назва шахти	Добут. вугілля, тис. т		Ряд. вугілля, тис. т		Вугілля на ВГП, тис. т	Продукти збагачен., тис. т		Ціна ряд. вугіл., грн	
	кокс	енерг.	кокс	енерг.		кокс	енерг.	кокс	енерг.
Тернівська	0	900	0	93,6	6,4	58,2	544,4	0	86,8
Степова	1000	150	100 0	135,3	14,7	0	0	74,2	80,3
Ювілейна	920	100	920	83,7	10,3	0	4,4	73,3	81,7
Павлоградська	0	1130	0	223,5	6,5	61,1	519,2	0	82,1
Самарська	302	698	302	64,5	8,5	46,5	363,4	61,8	64,1
Дніпровська	0	1000	0	200,4	8,6	29	478,9	0	78,8
Ім. героїв космосу	0	1100	0	349,2	6,1	136,7	313,5	0	77,3
Зах.-Донбаська	502	598	317	78,3	9,5	87,2	361,1	68,9	71
Ім. Сташкова	500	550	500	41,2	8,8	0	326,3	60,7	64
Благодатна	0	750	0	125	4,5	26,9	375,5	0	76
<b>Всього по холдингу</b>	<b>3224</b>	<b>6976</b>	<b>303 9</b>	<b>1395</b>	<b>83,9</b>	<b>445,6</b>	<b>3286,7</b>		

Продовження табл. 1

Назва шахти	Ціна прод. збагач., грн		Все вугілля рядове, тис. грн	План, тис. грн	План затрати, тис. т	Затрати на перевезення, тис. т	Затрати на переробку, тис. т
	кокс	енерг.					
Тернівська	149,35	104,8	78147,0	73856	63184,25	6106	4566
Степова	0	0	86276,5	85096	85095,94	0	0
Ювілейна	0	105,7	75592,8	74727	74585,73	84	57
Павлоградська	149,35	111,0	92818,2	85094	73225,01	6559	5310
Самарська	152,28	106,9	63410,5	68753	59568,50	5471	3713
Дніпровська	149,34	109,7	78800,0	72639	59304,55	8875	4459
Ім. героїв космосу	149,34	104,4	84986,0	80114	75193,97	0	4920
Зах.-Донбаська	153,02	106,4	77005,9	79155	71061,73	3625	4468

Ім. Сташкова	0	143,6	65543,0	79850	78453,31	827	570
Благодатна	149,33	104,9	57000,0	52922	47142,95	2139	3640
Всього по холдингу			<b>759579,9</b>	<b>752205</b>	<b>686815,93</b>	<b>33686</b>	<b>31703</b>

Таблиця 2

## Розподіл вугільної сировини на переробку по збагачувальних фабриках (тис. т)

Назва шахти	Збагачувальні фабрики					
	Павлоградська	Кураховська	Михайлівська	Стаханівська	Селідівська	Інші
Тернівська	80,0			20,0		502,6
Степова			1,4			
Ювілейна	8,0	0,5			1,5	
Павлоградська	455,0	95,0	21,0	151,0	0	236,0
Самарська						409,9
Дніпровська		85,0			15,0	407,9
Ім. героїв космосу	650,0			90,0	10,0	
Зах.-Донбаська	409,0	107,3	72,0			79,7
Ім. Сташкова						326,3
Благодатна	–	–	–	17,5	2,5	382,4

Запропонована математична модель може бути рекомендована для підприємств вугільної промисловості як оптимальна щодо величини затрат на транспортування та переробку сировини на збагачувальних фабриках.

## БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, ДИС, 1997. – 368 с.
2. Кузнецов Ю. М., Кузубов В. И., Волощенко А. Б. Математическое программирование. – М.: Высшая школа, 1980. – 312 с.

Надійшла до редколегії 23.10.03.