

УДК 33:04

ЖУКОВ П.П., канд. екон. наук, КРАВЧУК Ю.Б., асистент,  
ЖУКОВ Д.О., студент,

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

## **АЛГОРИТМ ВИБОРУ УСТАНОВОК ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ**

***Анотація.** Одним із напрямів виходу країни з кризи є розвиток транспортної інфраструктури, яка б відповідала європейським стандартам, що в свою чергу потребує розвитку дорожнього господарства. Розвиток дорожнього господарства потребує або створення нових заводів з виробництва асфальтобетонних сумішей, або модернізації, або реконструкції старих асфальтобетонних заводів. Будь-яка реконструкція або модернізація і, тим паче, побудова нових АБЗ потребує оптимізації вибору найбільш ефективних установок з виробництва необхідних сумішей для створення відповідного дорожнього покриття. Ця стаття присвячена вибору оптимальних установок для виробництва асфальтобетонних сумішей на АБЗ на основі врахування продуктивності установок, площі, яку займають установки, кількості персоналу, що їх обслуговує.*

***Ключові слова:** асфальтобетон, суміш, продуктивність, площа, вартість, установка, оптимізація.*

ZHUKOV P., Cand., Econ. Sc., KRAVCHUK Y., Assistant,  
ZHUKOV D., Student,  
*Kharkiv National Automobile and Highway University*

## **ALGORITHM OF CHOOSING ASPHALT MIXING PLANTS**

***Abstract.** The development of transport infrastructure, which must conform to European standards and in its turn requires the development of road economy, is one of the ways out of the crisis. The development of road economy requires either construction of asphalt-concrete mixture plants or their modernization, or reconstruction of existing plants. Any reconstruction or modernization and, moreover, construction of new asphalt-concrete plants requires the optimization of choosing the most efficient asphalt mixing plants for creating proper road surface. The article is devoted to choosing efficient asphalt mixing plants at the asphalt-concrete factories considering the productivity of asphalt mixing plants, their work area and operating staff.*

***Key words:** asphalt concrete, mixture, productivity, area, cost, plant, optimization.*

**Постановка проблеми.** Проблема виходу країни з кризи, змушує виявити зацікавленість до збільшення робіт щодо розвитку транспортної інфраструктури в країні. А це у свою чергу потребує збільшення дорожніх робіт і відповідно збільшення виробництва асфальтобетонних сумішей. Це, в свою чергу, потребує побудови нових асфальтобетонних заводів та модернізації або реконструкції старих. Що, в свою чергу, потребує вибору установок для виробництва асфальтобетонних сумішей, які б забезпечували оптимальне виконання визначених вимог до цих установок.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аспектами проблеми оптимізації вибору обладнання займаються різні науковці: Крушевський А.В. [1], Кіні Р.Л., Райфа Х. [3], Кігель В.Р. [4], Фомин Г.П. [5], Эддоус М., Стенфілд Р. [9] та ін. Ці автори розглядають оптимізацію вибору обладнання з позицій лінійного або динамічного програмування, які мають лінійну залежність між цільовою функцією та обмеженнями, які присутні у моделях, що розглядаються. Між тим, будь-який вибір обладнання потребує урахування безлічі факторів, які впливають на вірний вибір, серед яких продуктивність установки, її вартість, площа, яку займають необхідні установки, кількість робочих, які працюють на установці, експлуатаційні витрати і інші потребують багатокритеріального моделювання.

**Формування мети статті.** Метою даної статті є формування алгоритму визначення установок для виробництва асфальтобетонних сумішей на асфальтобетонному заводі (АБЗ) з урахуванням визначених складових, таких як продуктивність, площа, яку займає установка, кількість робочих, які повинні працювати на установці, вартість установки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для того, щоб обрати необхідну установку спочатку потрібно визначити погодинну та добову продуктивність АБЗ з виробництва необхідної асфальтобетонної суміші, яка б забезпечувала виконання портфеля замовлень АБЗ за такою формулою

$$П = \frac{Q_p}{F k_{в.у.с} K_{н.с}}, \quad (1)$$

де  $F$  – середньорічний фонд робочого часу, згідно з планом, години (доба);

$Q_p$  – обсяг виробництва підприємства за рік, т;

$k_{в.у.с}$  – середній коефіцієнт використання установки за сезон;

$K^{н.с}$  – середній коефіцієнт нерівномірності споживання.

Розрахувавши величину погодинної продуктивності роботи АБЗ, необхідно обрати установку для виробництва асфальтобетонної суміші серед безлічі представленої кількості установок, що наведені у таблиці.

**Основні типи виробничого обладнання, які можна використовувати при виготовленні асфальтобетонної суміші**

	Найменування установок	Марка	Продуктивність, м <sup>3</sup> /год, П <sub>уг</sub>	Розмір у плані, м	Установча потужність, кВт/ год	Необхідна кількість робітників, чол.	Вартість установок, тис. грн
1	Асфальтозмішувальна установка	Д-508-2А	25	31,6 × 24	197,5	2	177,67
2	Асфальтозмішувальна установка	ДС-117-2Е	25	43,6 × 34	210	2	305,48
3	Асфальтозмішувальна установка	Д-617-2	50	43,6 × 34	470	3	825,54
4	Асфальтозмішувальна установка	ДС-84-2	200	85 × 50	1064	3	1554,19
5	Асфальтозмішувальна установка	Д-645-3	100	60×40	688	4	1325,55
6	Асфальтозмішувальна установка	ДС-118-4	100	54,4 × 28,8	540	4	1425
7	Асфальтозмішувальна установка	ДС-84-2	200	85 × 50	1064	3	2555
8	Асфальтозмішувальна установка	У/3-5	100	31,18×21,65	569	3	1255,5

Виходячи із даних таблиці необхідно обрати таку установку, яка найбільше відповідає обраному критерію

$$\min \{ Z_{\pi ji} \}, j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де  $\{Z_{\pi ji}\}$  – безліч  $j$ -параметрів, які розглянемо за кожною  $i$ -групою (маркою) обладнання,  $j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}, m = 4, n = 4$ .

Вибір установки, яка необхідна для виконання виробничої програми, що наведена у завданні, ми будемо розглядати за 4-ма параметрами, які мають найбільший вплив на собівартість продукції, що виробляється. Ми будемо розглядати їх з позицій продуктивності установки, що припадає на 1 кв. м площі, яку займає  $i$ -установка; на 1 кВт/годину потужності  $i$ -установки; на 1 робітника, що працює на  $i$ -установці; на 1 тис. грн вартості  $i$ -установки.

Для цього необхідно всі розрахунки виконувати згідно з таким алгоритмом:

**1 крок.** Визначити кількість одиниць кожної марки установки ( $n_{yi}$ ), які наведені в таблиці, що необхідні для виконання замовлень за рік. Цей показник визначається за такою формулою і одержаний результат округлюється до цілого числа

$$n_{yi} = \left[ \frac{\Pi_{\pi}}{\Pi_{yi}} \right], \quad i = \overline{1, n}. \quad (3)$$

**2 крок.** Визначити вагоме значення питомої площини, яка приходить на одиницю продуктивності  $i$ -установки  $W_{\Delta S_{yi}}, i = \overline{1, n}$ ,

$$W_{\Delta S_{yi}} = \frac{\Delta S_{yi}}{\max \Delta S_{yi}} a_{\Delta S_{yi}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

$$\Delta S_{yi} = \frac{S_{yi} \cdot n_{yi}}{\Pi_{yi}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

де  $\Delta S_{yi}$  – питома площа, яка приходить на одиницю продуктивності  $i$ -установки, м<sup>2</sup>;

$S_{yi}$  – площа, яка необхідна для монтажу (функціонування) однієї одиниці  $i$ -установки, м<sup>2</sup>;

$n_{yi}$  – кількість  $i$ -установок, які необхідні для виконання плану виробництва, од.;

$\Pi_{yi}$  – погодинна продуктивність  $i$ -установки, т(м<sup>3</sup>)/годин;

$\max \Delta S_{yi}$  – максимальне значення питомої площі серед множини установок, що розглядаються,  $i = \overline{1, n}$ ;

$a_{\Delta S_{yi}}$  – вагоме значення параметра питомої площини, що дорівнює,  $a_{\Delta S_{yi}} = 0,23$ .

**3 крок.** Визначити вагоме значення питомої потужності установки, що приходить на одиницю продуктивності  $i$ -установки  $W_{\Delta M_{yi}}$ ,  $i = \overline{1, n}$  за такою формулою:

$$W_{\Delta M_{yi}} = \frac{\Delta M_{yi}}{\max \Delta M_{yi}} a_{\Delta M_{yi}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

$$\Delta M_{yi} = \frac{M_{yi} \cdot n_{yi}}{\Pi_{yi}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (7)$$

де  $\Delta M_{yi}$  – питома потужність, яка приходить на одиницю продуктивності  $i$ -установки, кВт/год;

$M_{yi}$  – установча потужність, яку має  $i$ -установка, кВт/год;

$\max \Delta M_{yi}$  – максимальне значення питомої потужності серед безлічі установок, що розглядаються,  $i = \overline{1, n}$ ;

$a_{\Delta M_{yi}}$  – вагоме значення параметра питомої потужності, що дорівнює,  $a_{\Delta M_{yi}} = 0,22$ ;

**4 крок.** Визначити вагоме значення питомої чисельності робітників, які повинні працювати на  $i$ -установці, в перерахунку на одиницю продуктивності установки,  $W_{\Delta \text{Ч}_{yi}}$ ,  $i = \overline{1, n}$  за формулою:

$$W_{\Delta \text{Ч}_{yi}} = \frac{\Delta \text{Ч}_{yi}}{\max \Delta \text{Ч}_{yi}} a_{\Delta \text{Ч}_{yi}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (8)$$

$$\Delta \text{Ч}_{yi} = \frac{\text{Ч}_{yi} \cdot n_{yi}}{\Pi_{yi}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (9)$$

де  $\Delta\text{Ч}_{yi}$  – питома чисельність робітників, яка приходить на одиницю продуктивності  $i$ -установки, люд/год;

$\text{Ч}_{yi}$  – кількість робітників, які повинні працювати на  $i$ -установці, люд.;

$\max \Delta\text{Ч}_{yi}$  – максимальне значення питомої чисельності робітників серед безлічі установок, що розглядаються,  $i = \overline{1, n}$ ;

$a_{\Delta\text{Ч}_{yi}}$  – вагоме значення параметра питомої чисельності робітників, що дорівнює,  $a_{\Delta\text{Ч}_{yi}} = 0,25$ .

**5 крок.** Визначити вагоме значення вартості установки, що приходить на одиницю продуктивності установки  $W_{\Delta\text{Ц}_{yi}}$ ,  $i = \overline{1, n}$  за формулою:

$$W_{\Delta\text{Ц}_{yi}} = \frac{\Delta\text{Ц}_{yi}}{\max \Delta\text{Ц}_{yi}} a_{\Delta\text{Ч}_{yi}}, \quad i = \overline{1, n} \quad (10)$$

$$\Delta\text{Ц}_{yi} = \frac{\text{Ц}_{yi} \cdot n_{yi}}{\Pi_{yi}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (11)$$

де  $\Delta\text{Ц}_{yi}$  – питома ціна  $i$ -установки, яка приходить на одиницю продуктивності  $i$ -установки, грн/год;

$\text{Ц}_{yi}$  – вартість  $i$ -установки, тис. грн;

$\max \Delta\text{Ц}_{yi}$  – максимальне значення питомої ціни установки серед безлічі установок, що розглядаються,  $i = \overline{1, n}$ ;

$a_{\Delta\text{Ц}_{yi}}$  – вагоме значення параметра питомої вартості установок, що дорівнює,  $a_{\Delta\text{Ц}_{yi}} = 0,3$ .

**6 крок.** Визначаємо значення вагомих коефіцієнтів  $W'_{yij}$ :

$$W'_{yij} = (W_{S_{yi}} + W_{M_{yi}} + W_{\text{Ч}_{yi}} + W_{\text{Ц}_{yi}}) \times \Omega_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (12)$$

де  $\Omega_j$  – надійність  $j$ -обладнання під час виконання поставленої мети, що визначається за формулою

$$\Omega_i = 1 - \max R^d \cdot \frac{1}{n_{yi}}, \quad (13)$$

де  $\max R^d$  – максимально допустимий ризик, який дорівнює,  $\max R^d = 0,2$ .

**7 крок.** З отриманих результатів значень вагомих коефіцієнтів  $W'_{yij}$  обираємо параметр, що має мінімальне значення  $W'_{yi}$ . Це буде відповідати прийнятому критерію мінімуму втрат, і за цим критерієм вибираємо необхідну установку для виготовлення асфальтобетонної суміші.

**Висновки.** Таким чином, алгоритм, запропонований для визначення установки з виготовлення асфальтобетонної суміші, дозволяє обрати найбільш оптимальну установку.

### Література

1. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа. – М. : Радио и связь, 1981. – 560 с.
2. Крушевский А.В. Справочник по экономико-математическим моделям и методам / А.В. Крушевский. – К. : Техніка, 1982. – 208 с.
3. Кігель В.Р. Математичні методи прийняття рішень у ефективному підприємстві / В.Р. Кігель. – К. : ІЕУГП, 1999. – 169 с.
4. Исследование операций в экономике : учеб. пособие для вузов; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1999. – 407 с.
5. Фомин Г.П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности : учеб. / Г.П. Фомин. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 544 с.
6. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : учеб. пособие / С.И. Шелобаев. – М. : Дело, 2000. – 440 с.
7. Шишкин Е.В. Математические методы и модели в управлении : учеб. пособие / Е.В. Шишкин, Л.Г. Чхартишвили. – М. : Дело, 2000. – 440 с.
8. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения / Р. Штойер. – М. : Радио и связь, 1992. – 504 с.
9. Эддоус М. Методы принятия решений / М. Эддоус, Р. Стэнсфилд. – М.: – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 590 с.

**Рецензент:** О. М. Криворучко, докт. екон. наук, проф., ХНАДУ.

**Стаття надійшла до редакції** 05.09.10 р.