



## Технологія і організація виробництва

УДК 69.057.7

І.І.Назаренко, д-р техн.наук, професор КНУБА,  
Р.С. Пиляєв, пошукувач КНУБА

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ БАШТОВИХ КРАНІВ

**Вступ.** Зниження матеріаломісткості і енергоємності продукції, що випускається, особливої актуальності набуває комплексна оцінка технічного рівня машин. При оцінці технічного рівня сучасних баштових кранів необхідно враховувати не тільки їх технічні характеристики, що входять в показники призначення, але і конструктивну досконалість машин, їх економність, визначені рівнем проектно-конструкторських рішень [1].

Необхідно проводити зіставлення оцінюваного крана з кращими базовими зразками-аналогами, що відрізняються класифікаційним показником, що характеризує типорозмір даної машини, не більше ніж на 5-10%; Для баштових кранів таким показником є вантажопідйомність. Проте при таких обмежених змінах вантажопідйомності можливі значні коливання інших показників, наприклад, вантажного моменту, вильоту, висоти і швидкості підйому. В цьому випадку порівняння за абсолютними показниками (конструктивній масі, потужності і ін.) не дозволяє отримати зіставних результатів, тому доцільно застосовувати питомі відносні показники.

**Методика та результати досліджень.** Одним з найважливіших показників, що характеризують ступінь конструктивної досконалості баштового крана, може служити питома матеріаломісткість [2]:

$$m = G / M, \quad (1)$$

де  $G$  – конструктивна маса крана, залежна від його вантажних характеристик – максимальної вантажопідйомності  $Q$ , висоти  $H$  і вильоту  $L$ , відповідного максимальній вантажопідйомності;  $M = QLH$  – вантажовисотний момент, що як повільніше характеризує споживчі властивості баштового крана.

Іншим комплексним показником технічної ефективності баштового крана є його питома енергоємність, яка залежить від вантажопідйомності крана, його вильоту, висоти підйому, швидкостей механізмів і інших чинників. Розглянемо спосіб визначення енергоємності.

Сумарна витрата електроенергії  $E$  за одиницю часу при роботі баштового крана може бути визначена по формулі [3]:

$$E = \sum_{i=1}^n N_i t_i \quad (2)$$

де  $N_i$  і  $t_i$  – відповідно потужність і час роботи  $i$ -го робочого механізму баштового крана;  $n$  – число робочих механізмів.

Оскільки час роботи механізмів підйому і повороту (що визначають, як правило, більше 80% витрат енергії при роботі) приблизно однакове,  $t_1$ , а час роботи механізмів зміни вильоту і пересування крана  $t < t_1$ , прийнемо  $t_i = t_1$  і перейдемо від точної рівності (2) до наближеної:

$$E \approx t_1 \sum_{i=1}^n N_i = \frac{2H}{v} \sum_{i=1}^n N_i = \frac{2H}{v} N_{ycm}, \quad (3)$$

де  $\sum_{i=1}^n N_i = N_{ycm}$  – сумарна встановлена потужність електродвигунів одночасно включених робочих механізмів;  $v$  – швидкість підйому найбільшого вантажу.

Формула (3) дає декілька завищений результат, проте  $\sum_{i=1}^n N_i$  не враховує потужність допоміжних механізмів, тому прийняті допущення в значній мірі компенсуються. Питома енергоємність може бути виражена через відношення сумарної витрати електроенергії  $E$  до узагальненого показника – вантажного моменту, що характеризує кран в цілому, і до висоти підйому  $H$ , що характеризує час роботи основного двигуна механізму підйому:

$$e_{num} = \frac{\mathcal{E}}{MH} \quad (4)$$

Після перетворень отримаємо вираз для визначення комплексного показника питомої енергоємності:

$$e_{num} = \frac{N_{yct}}{Mv} \quad (5)$$

Визначення  $e_{num}$  не викликає утруднень, оскільки показники що входять в (5) є паспортними характеристиками. Показник  $e_{num}$  характеризує не тільки економічність конструкції крана ( $\sum_{i=1}^n N_i$ ), але і його швидкодію ( $v$ ). Очевидно, чим менше питомі показники  $m_{num}$ ,  $e_{y\delta}$  тим більше ефективна конструкція баштового крана.

Для оцінки виробничих можливостей баштових кранів (рис.1) можна скористатися відносними коефіцієнтами  $f$  і  $\varphi$ :

$$f = S_{II}/S \quad \text{і} \quad \varphi = S_{II}/A \quad (6)$$

де  $S_{II} = \pi(L_{max}^2 - L_{min}^2)$  - корисна площа, що обслуговується краном з однієї стоянки (тут  $L_{max}$  і  $L_{min}$  - максимальний і мінімальний вильоти);  $S = \pi L_{max}^2$  - спільна площа, що описується стрілою при обертанні крана;

$A=KB$  – площа, займана краном на будівельному майданчику (тут  $K$  і  $B$  – відповідно колія і база крана).

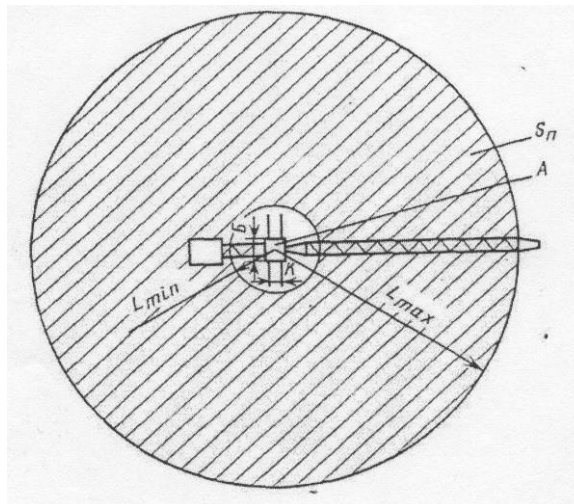


Рисунок 1. Схема для визначення виробничих можливостей баштових кранів.

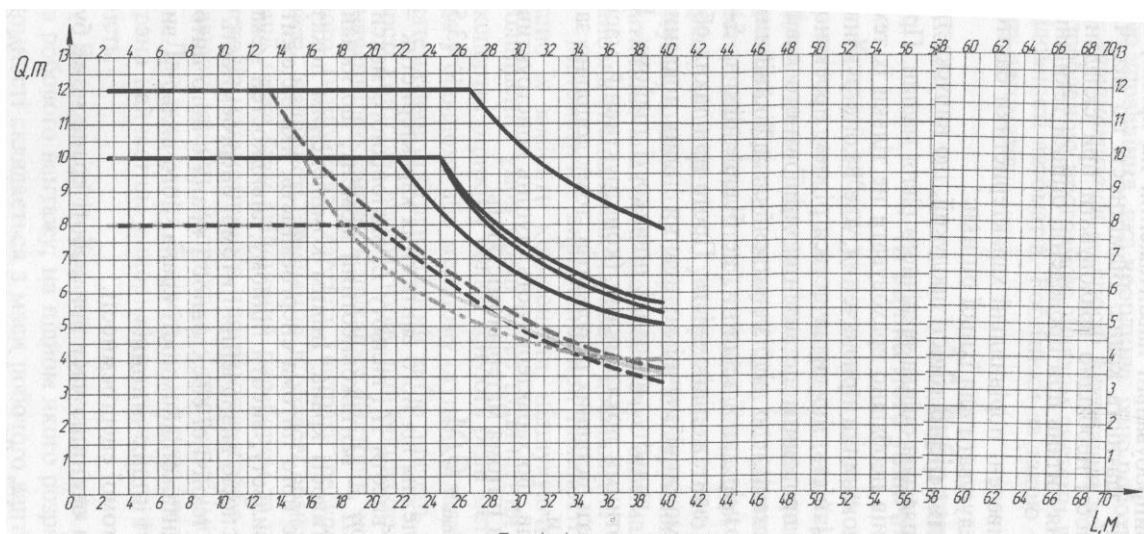
Очевидно, ніж більш повно використовуються параметри крана, тим більш ефективна конструкція крана і тим більш значення приймають коефіцієнти  $f$  і  $\varphi$ .

Аналіз параметрів вітчизняних і зарубіжних баштових кранів (табл.1) показав, що питомій матеріалоемності і енергоємності, так само як і по загальному комплексу показнику, що враховує показники призначення, надійності, технологічності, ергономіки і ін., крани мають рівні свої ефективності. За результатами (табл.1) та аналізу інших конструкцій побудовані графіки ефективності різних кранів (рис.2).



Таблиця 1. Типовий розподіл башенних кранів у великих містах України.

№ п/п.	Тип крану	Рік виготовлення	Доля у відсотках
1	КБ- 573	1974-1982	2,6
2	КБ- 160,2	1970-1976	3,0
3	КБК- 160,2	1974-1980	3,6
4	Кб- 403 (А, Б)	1979-1993	13,6
5	КБ- 401,402 (2)	1978-1984	14,1
6	КБ- 405 (1; А)	1982-1990	28,2
7	КБ- 408	1989-1992	4,0
8	КБ- 674	1981-1997	10,4
9	КБ- 676	1985-1987	2,2
10	С- 981	1974-1977	1,1
11	КБ- 308	1990-1992	3,7
12	КБ- 404 (4)	1988-1989	1,4
13	КС- 160	1983-1989	5,2
14	КБ- 504, 503	1984-1990	1,4
15	Іномарки	2005-2007	5,5



Технічні характеристики

Марка крану	Max в/п, м	Max вилат, м	Позначення кривої	Max висота підйому, м		Швидкість зчепи вильоту, м/хв	Швидкість опускання гачка, м/хв	Швидкість підйому вантажу, м/хв		Потужність двигера, кВт	
				Вільний	Пристробний/Норми стропа			3 тонн	5 тонн		
280ЕС-Н12	12	70	—	56,7	256	0-138	100	48	48	21	204
КБ-571Б	12	70	---	70	150	0-60	90				
КБ-41Б	12	50	----	62	83	0-55	80			25	200
200ЕС-Н10	10	60	—	68,1	181	0-100	82/132	47/37	19/37	19/23	76/127
КБСМ-503Б	10	50	—	68,2	90,2	0-50	90	82	70	32	200
КБ-51Б	10	50	—	72,1	95,2	0-55	90	60		30	200
КБ-408.21	10	40	-----	54	72,7	0-30	45			30	125
КБ-474	8	55	----	48,9	222,4	0-45	90	45	30	22	200
ЕЗ2ЕС-Н8	8	55	-----	56,2	186	0-100	140	40	24	24	69

Примітка: через дві крапки вказані значення фазний об'єдну/короткозамкнутий об'єдну з частотним регулюванням

Рисунок 2. Порівняльні характеристики баштових кранів.

**Висновки.** Розглянуті питомі показники дозволяють об'єктивно і комплексно оцінити показники призначення, тому їх доцільно застосовувати при виборі окремих показників і при розробці карт технічного рівня кранів. Питомі показники більшою мірою залежать від параметрів кранів, для зіставлення їх слід регламентувати диференційованих по розмірних групах машин.

#### *Література*

1. Тугай О.А. Алгоритм оцінки використання парку будівельних машин шляхом статичної агрегації //Зб.наукових праць Є “Містобудування і територіальне планування” Вип.10. К.:КНУБА,2002.С.101-106.
2. Назаренко І.І., Гарнець В.М., Свідерський А.Т., і інші. Системний аналіз технічних об'єктів.- К.:КНУБА,2009-164с.
3. Назаренко І.І., Німко Ф.О., Вантажопідйомна техніка.-К.