

І.Д. Іванейко, І.Б. Мудрий, Р.В. Лісоцький, І. Ігнат
 Національний університет “Львівська політехніка”,
 кафедра будівельного виробництва

ПРО ОЦІНКУ ТА ДЕЯКІ ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРАНІВ

© Іванейко І.Д., Мудрий І.Б., Лісоцький Р.В., Ігнат І., 2005

Запропоновано для оцінки впливу конструктивного рішення, на використання вантажних характеристик крана додаткові показники структурної технологічності, які враховують необхідну віддаль подачі для монтажу елементів та розглянуто вплив конструктивних рішень на показники вантажопідйомності крана.

It is offered for estimation of influence of constructive decision on use the cargo features of taps to additional factors to ease of manufacturing, which take into account the distance and influence of constructive decisions on parameters of carrying the crane is considered.

Постановка прблеми. Аналіз структури кошторисної вартості БМР показує, що близько 60 % витрат залежать від технологічності проектних рішень, удосконалення технологічності проектів дозволяє знизити собівартість будівельно-монтажних робіт на 5–10 %, зменшити витрати ручної праці на 15–25 % [1]. Недостатня технологічність конструктивних рішень зумовлює повільні темпи зростання продуктивності праці і уповільнює впровадження комплексної механізації [2].

Оцінку монтажної технологічності прийнятих конструктивних рішень, як правило, виконують на стадії проектування [1], за показником різноважності ($K_{р.в.}$) [3], який характеризує технологічність конструктивного рішення (його зміну) щодо використання максимальної вантажопідйомності крана

$$K_{р.в.} = \frac{Q_{сер.}}{Q_{max}} \quad (1)$$

при

$$Q_{сер.} = \frac{\sum_{i=1}^{k_T} Q_i k_i}{k_i}; \quad Q_{max} = \max\{Q_1, \dots, Q_k\} \quad (2)$$

де Q_i – маса одного елемента i -го типу; Q_{max} – маса максимального елемента; k_i – кількість елементів i -го типу; k_T – кількість типів елементів.

Ефективність же вибору кранів за технічними показниками оцінюється, як правило, коефіцієнтом використання крана за вантажопідйомністю [1]

$$K_{ван} = \frac{Q_{сер.}}{Q_{кр.}} \quad (3)$$

де $Q_{сер.}$ – середня маса елементів з монтажним пристосуванням на об'єкті; $Q_{кр.}$ – максимальна вантажопідйомність крана на даному вильоті стріли.

Внаслідок того, що вантажопідйомність монтажних кранів, яка вибирається, як правило, з максимальною масою конструкцій у споруді, використовується недостатньо, тому конструктивні рішення, як правило, проектують, досягаючи по можливості найвищого коефіцієнта різноважності [4].

У той же час, якщо розглянути конструктивне рішення щодо використання вантажних характеристик крана, коефіцієнт різноважності якого дорівнює одиниці, а елементи розташовані на

різних віддальх відносно осі руху крана, то воно буде характеризуватися певним рівнем недовикористання вантажопідйомності $\Delta Q_{кр}$ (рис. 1):

$$\Delta Q_{кр} = \sum_{i=1}^n \Delta Q_{кр_i} \quad (4)$$

де $\Delta Q_{кр_i}$ – недовикористання вантажопідйомності крана по i -му елементу.

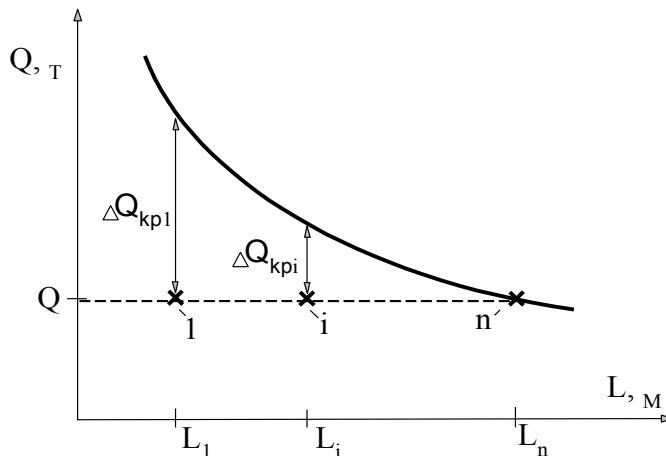


Рис. 1. Характер недовикористання потужності під час використання одного крана

Причому $\Delta Q_{кр}$ зростатиме по мірі збільшення різниці між необхідними віддальми подачі i -го елемента і елемента з максимальною віддалю подачі. Тому проектування конструктивних рішень із значенням коефіцієнта різноважності, близьким до одиниці, як правило, не дозволяє повністю використати вантажні характеристики крана.

Аналіз досліджень. Аналіз показав, що існують показники оцінки вантажопідйомності, які враховують використання технічних характеристик крана (при роботі на вильотах стріли, більших за мінімальний) [5], для вантажних груп із:

– перемінною вантажопідйомністю і постійним вантажними моментом:

$$K_{в.п.} = \frac{\frac{\sum_1^i M_1 t_1}{M_{k_1}} + \frac{\sum_1^i M_2 t_2}{M_{k_2}} + \dots + \frac{\sum_1^i M_n t_n}{M_{k_n}}}{\sum_1^i t} \quad (5)$$

де, M_1, M_2, \dots, M_n – вантажні моменти, необхідні для монтажу окремих типів конструкцій на певному вильоті стріли; t_1, t_2, \dots, t_n – час зайнятості крана на монтажі конструкцій; $M_{k_1}, M_{k_2}, \dots, M_{k_n}$ – конструктивний вантажний момент для визначення вильоту стріли; $\sum t$ – сумарний час роботи крана на об'єкті;

–змінною вантажопідйомністю і постійним вантажним моментом [6]

$$K_{ван.п.} = \frac{ql}{M_k} \quad (6)$$

де q – маса елемента, що монтується, t ; l – необхідний виліт стріли, m ; M_k – вантажний момент крана при необхідному вильоті стріли;

– постійною вантажопідйомністю і змінним вантажним моментом, коефіцієнт вантажопідйомності опишеться залежністю (1).

У той же час дані показники не дозволяють виконати оцінку технологічності прийнятого конструктивного рішення без попереднього підбору монтажного крана та розрахунку тривалості

виконання ним робіт по певних типах конструкцій, тому існує необхідність у запропонуванні таких показників, які б дозволили виконувати таку оцінку.

Постановка завдання. Запропонувати для оцінки впливу конструктивного рішення на використання вантажних характеристик крана такі показники монтажної технологічності, які б враховували необхідну віддаль подачі для монтажу елементів та розглянути вплив конструктивних рішень на показники вантажопідйомності крана.

Виклад основного матеріалу. Положення будь-якого конструктивного елемента щодо кривої вантажопідйомність-виліт стріли буде визначатися параметрами (рис. 2):

- конструктивним – маса елемента (Q);
- технологічним – необхідна віддаль подачі (L).

Використання повної потужності крана, досягається при рівності характеристик необхідного монтажного моменту конструктивного елемента з вантажним моментом крана на даному вильоті стріли. Тобто чим ближче розташований елемент до вантажопідйомність-виліт стріли, тим менша різниця між необхідним монтажним моментом, який створює конструктивний елемент, та вантажним моментом крана на даному вильоті стріли, тим повніше використовуються вантажні характеристики крана. На практиці це, як правило, не досягається, але можливо впливати на положення конструктивного елемента щодо кривої Q-L шляхом зміни (рис. 2):

А. Збільшенням необхідного вильоту гаку при одночасному зменшенні кількості стоянок (переміщень). Особливо актуально для машин, час приведення яких у робоче положення достатньо великий;

Б. Зменшення маси монтажних елементів при збільшенні необхідного вильоту гаку при зменшенні кількості стоянок (переміщень);

В. Зменшення маси конструктивних елементів з метою переходу на нижчий типорозмір монтажного механізму;

Г. Зменшення маси конструктивних елементів при переході до технологічних схем, які вимагають менших необхідних віддалей подачі, за неможливості подальшого зменшення (L) через вимоги техніки безпеки чи технологічно;

Д. Зменшення необхідної віддалі подачі через перехід до спорудження конструкцій як окремих одиничних елементів;

Ж. Адаптація елементів під вантажні характеристики крана при переході до технологічних схем, які вимагають менших віддалей подачі;

З. Збільшення маси елементів у межах вантажних характеристик крана при переході до спорудження окремих елементів;

Е. Укрупнення елементів у межах вантажопідйомності крана;

І. Збільшення маси конструктивних елементів та необхідного вильоту стріли при зменшенні кількості стоянок (переміщень).

Коефіцієнт різноважності ($K_{р.в.}$) повністю описує характер зміни конструктивного рішення (Q), для комплексної оцінки, щодо використання вантажних характеристик крана пропонується додаткові показники:

– для оцінки зміни прийнятого технологічного рішення – показник однорідності дальності подачі ($K_{од.}$):

$$K_{од.} = \frac{L_{сер.}}{L_{max}} \quad (7)$$

де, $L_{сер.}$, L_{max} – відповідно середня та максимальна віддаль подачі елемента на об'єкті, м.

– як комплексний показник, який враховує зміну конструктивного (маси елемента) та технологічного параметра (схеми виконання робіт) – показник різномоментності ($K_{р.м.}$):

$$K_{р.м.} = \frac{M_{сер.}}{M_{max}} \quad (8)$$

де $M_{сер.}$, M_{max} – відповідно середній та максимальний вантажний момент на об'єкті.

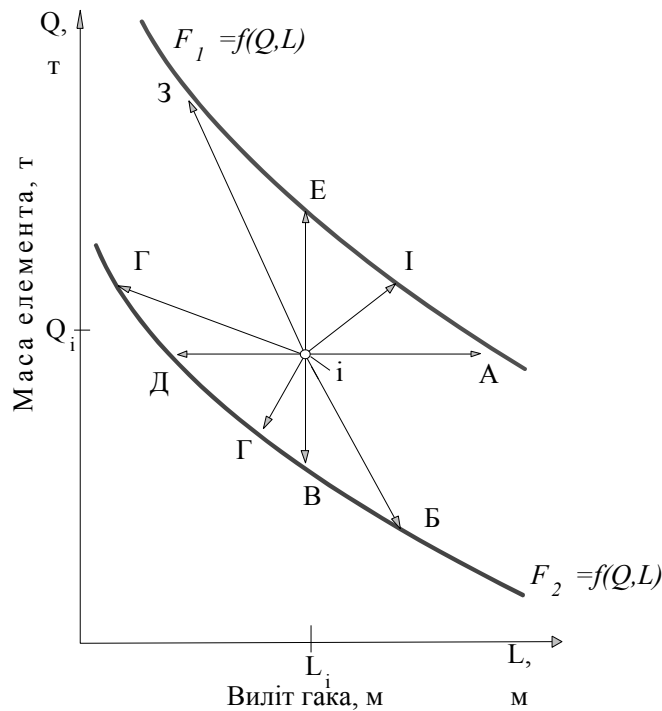


Рис. 3. Положення i -го елемента за масою і необхідною віддаллю подачі.
 F_1, F_2 – криві вантажопідйомність-виліт стріли
відповідно для крана j -ї та $j-1$ розмірної групи

Проведений аналіз впливу зміни типових конструктивних рішень, шляхом зменшення маси монтажних елементів, які створюють максимальний вантажний момент, на показники структурної технологічності показав (рис. 4.), що:

- значення показника вантажопідйомності ($K_{\text{ван}}$) зменшується до певної межі, після чого відбувається стрибкоподібне зростання (поз. 1), що спричинене переходом, при певному кроці розукрупнення, на новий (менший) типорозмір монтажної машини, з відповідно меншим значенням $Q_{\text{кр}}$. Зменшення показника відбувається через зниження середньої маси конструктивних елементів при зміні крупності, оскільки маса одного збірного елемента, як правило, більша від маси рівних йому за технічними показниками розукрупнених елементів. Аналіз показав, що значення показника $K_{\text{ван}}$ для типових конструктивно-технологічних рішень зведення підземної частини будівель коливається у межах 0,05–0,2;

- показник різноважності при зменшенні крупності елементів спадає, через зменшення середньої маси конструктивних елементів. Стрибкоподібне зростання значення коефіцієнта $K_{\text{р.в}}$ (поз. 2) зумовлюється тим, що на певному кроці виконується розукрупнення елемента, маса якого є максимальною на об'єкті. Розукрупнення елементів виконується доки максимальний монтажний момент не буде створювати конструктивний елемент, типорозмір якого є мінімальним;

- значення показника різномоментності, при зменшенні крупності елементів, зростає. Падіння значень на кривій, що характеризує зміну коефіцієнта $K_{\text{р.м}}$. (поз. 3) відбувається на кроці, при якому виконується зменшення маси групи елементів, які створюють однаковий вантажний момент;

- значення коефіцієнта однорідності дальності конструктивних елементів ($K_{\text{од}}$) змінюється незначно. Даний показник необхідний на початковій стадії для оцінки можливості виконання зміни крупності конструктивного рішення.

Якщо, $K_{\text{од}} < 1$ та $K_{\text{р.в}} < 1$, існує доцільність розгляду можливості зміни конструктивного рішення через зменшенням чи збільшення маси монтажного елемента для підвищення використання вантажних характеристик крана. Зменшення маси конструктивних елементів (критичних елементів), які визначають розмірну групу монтажної машини – збільшує загальну кількість монтажних елементів, а

отже, і зростає загальна трудомісткість робіт і відповідно затрати на монтаж, але зменшення маси таких елементів може спричинити перехід на меншу підгрупу кранів (типорозмір). Зменшення середньої маси елементів і відповідне збільшення загальної кількості елементів (n) призводить до збільшення питомих витрат часу роботи крана (t). Через параболічний характер функції $t=f(n)$ це зростання є тим суттєвішим, чим більше числове значення n в інтервалі, в якому виконується розукрупнення елементів [7]. Своєю чергою необхідно розглядати при формуванні конструктивного рішення можливість виконання укрупнення елементів у межах вантажопідйомності крана, оскільки укрупненість елементів впливає на основну заробітну плату і трудомісткість.

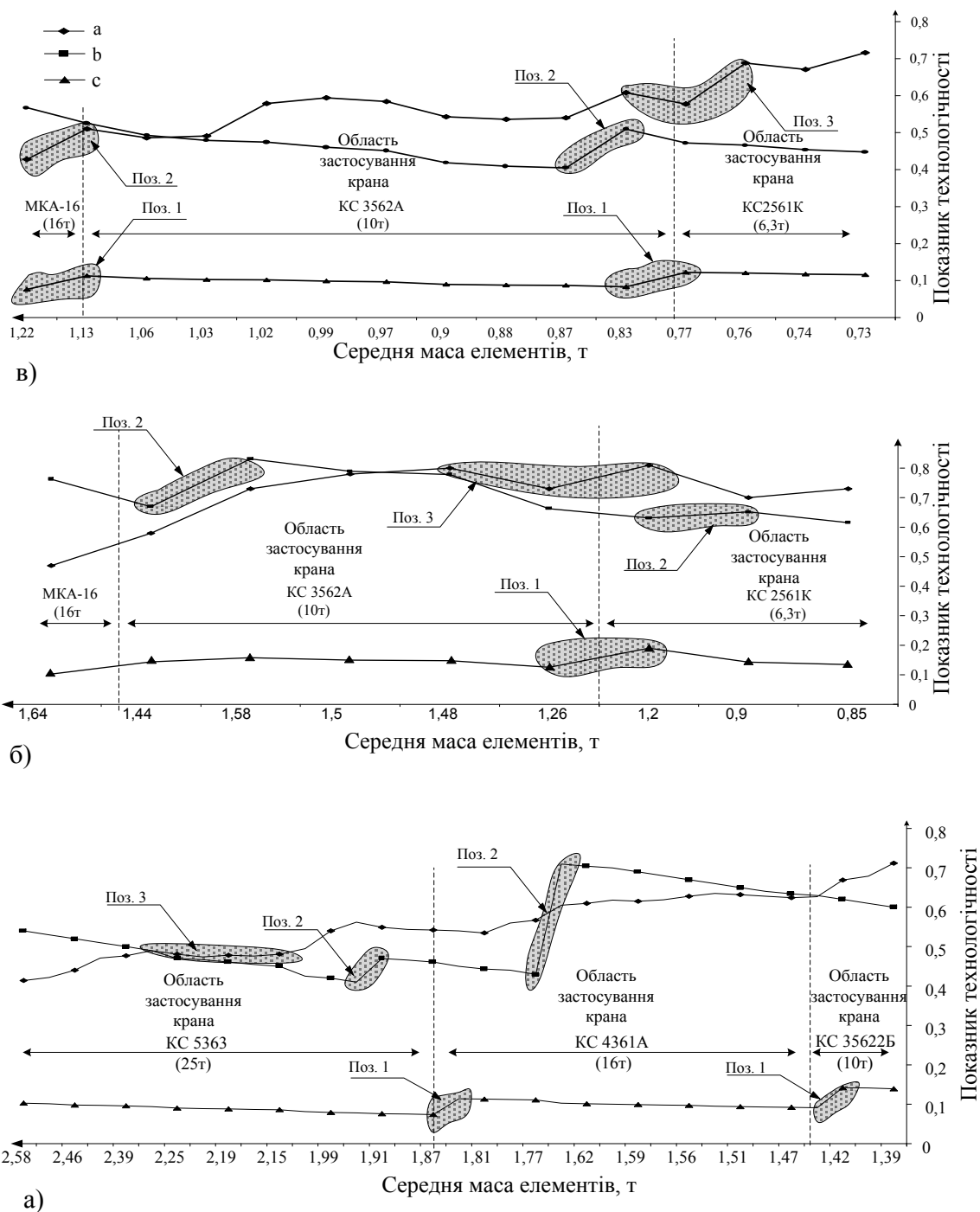


Рис. 4. Зміна показників монтажної технологічності залежно від зменшення середньої маси конструктивних елементів (зміна конструктивного рішення); а) серія Э-750-01с-40; б) ТП 274-20-89; в) серія 141. Умовні позначення коефіцієнтів: б – різномоментності ($K_{p,m}$); с – різноважності ($K_{p,e}$); d – вантажопідйомності ($K_{ван}$)

Висновки. Використання для оцінки вантажопідйомності на стадії проектування лише показників, які враховують зміну конструктивного рішення, без врахування функціонального простору недостатньо. Запропоновані додаткові відносні показники монтажної технологічності враховують просторове розташування елементів, та їх можна використати при проектуванні організаційно-конструктивних рішень з метою підвищення використання вантажних характеристик кранів..

1. Булгаков С.Н. *Технологичность железобетонных конструкций и проектных решений.* – М.: Стройиздат, 1983. – 303 с. 2. Алексеев В.А. Коротков Е.А. *Сокращение трудовых затрат на монтаж железобетонных конструкций.* – М.: Стройиздат, 1976. – 121 с. 3. Нижниковский Г.С., Резниченко П.Т. *Технология монтажа металлических конструкций.* – Киев-Донецк: Вища школа, 1981 – 236 с. 4. *Комплексная механизация монтажа промышленных сооружений / Н.С. Канюка, И.М. Кюков, Р.Я. Зальцер, М.П. Родичкина, И.К. Михайлов* – К.: “Будівельник”, 1969 – 196 с. 5. Канюка Н.С., Резуник А.В. *Новацкий А.Л., Комплексная механизация трудоемких работ в строительстве.* – К.: Будівельник, - 1981. – 232 с. 6. Чернетко В.К., Єрмоленко М.Г., Батура Г.М. / *Технологія будівельного виробництва.* – К.: Вища шк., 2002. – 430 с. 7. Егнус М.Я, Левынзон А.Л. *Оценка технологичности проектных решений жилых и общественных зданий.* – М.: Изд. стандартов, 1975 – 64 с.

УДК 624.21.004.69

І.Г.Іваник, С.І.Віхоть

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра будівельного виробництва

РОЗРАХУНОК КОМБІНОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ВВЕДЕННЯ УЯВНИХ ШАРНІРІВ

© Іваник І.Г., Віхоть С.І., 2005

Розроблена методика розрахунку зусиль в статично невизначених комбінованих конструкціях на прикладі балко-ферми. Використовуючи змішаний метод будівельної механіки, отримані загальні рівняння визначення зусиль і переміщень в характерних перерізах системи.

The developed method of computation of efforts in the statically indefinite combined constructions on the example of beam-farm. Using the mixed method of structural mechanics, the got common evening of determination of efforts and moving in the haractenih cuts of the system.

Вступ. Основним критерієм під час застосування будівельних конструкцій є зменшення їхньої вартості. Зниження економічних показників досягають за рахунок регулювання напружено-деформованого стану конструкції загалом, яке можливо виконати запропонованим нижче методом.

Мета роботи. Проблема регулювання рівнонапруженого стану в елементах конструкцій на стадії проектування полягає в використанні методики розрахунку. Одним з напрямків розв’язання задачі є використання методу, розробленого й апробованого на плоских перехресно-ребристих системах [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для розрахунку складних статично невизначених комбінованих систем використаємо змішаний метод будівельної механіки, в основу якого покладено використання рівнянь методу сил і методу переміщень.

Розглянемо конструкцію балко-ферми, відображену на рис.1, завантажену рівномірно розподіленим навантаженням q .