

ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ РЕМОНТНО-БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ ПРИ СПОРУДЖЕННІ ФУНДАМЕНТІВ СТІЛОВИМИ КРАНАМИ В УМОВАХ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

© Іванейко І.Д., Мудрий І.Б., 2010

Запропоновано принцип формування комплекту елементів в окремих конструкціях фундаментів із застосуванням стрілових кранів.

Ключові слова: вантажопідйомність крана; комплект елементів; адаптація.

The paper presents principle of forming a set of elements in individual construction of foundations in the application of cranes.

Keywords: set of elements; adaptation.

Постановка завдання. Міська забудова передбачає, як правило, стиснені умови виробництва з обмеженням схем виконання робіт. Тому в таких умовах для зведення фундаментів переважно застосовують схеми монтажу з-поза меж котловану при русі монтажної машини з однієї сторони котловану або з двох паралельних [1]. Відповідно до [2] роботи у межах котловану можливі лише у близько 9 % всіх споруд.

Як відомо [5], вибір крана виконується не лише за вантажопідйомністю, а й за вантажним моментом (“критичні елементи”). На стадії проектування тип крана і його вантажопідйомність не визначені, а конструктивні рішення формуються з принципу мінімальної трудомісткості [3]. У результаті прийняття рішення з однотипних елементів максимального типорозміру “критичним елементом” є найвіддаленіші елементи – з максимальним вантажним моментом. Аналіз номенклатури виробів показав, що на таких об’єктах можливо, за заданих схем, зменшити максимальний вантажний момент застосуванням добірних елементів. Так, порівняно з базовим варіантом при односторонній схемі спорудження (рис. 1) зміна комплекту елементів дає змогу підвищити використання вантажних характеристик крана у 1,9 раза, а при двосторонній у 2,3 раза (рис. 2).

Оскільки глибина подачі, типорозмір елементів і кранів змінюються в широких межах, то необхідно розробити методику формування раціональних технологічно-конструктивних рішень фундаментів, з метою підвищення ефективності технології їх спорудження за схемою з-поза меж котловану.

Мета роботи. Метою роботи є підвищення ефективності технології спорудження фундаментів, за схемою з-поза меж котловану, встановленням взаємозв’язку технічних характеристик кранів і типорозмірів конструктивних елементів з глибиною їх подачі.

Виклад основного матеріалу. Як правило, ефективність механізму визначається рівнем його продуктивності. Згідно з дослідженням [4] ефективність використання кранів, які працюють з урахуванням вантажного моменту, визначається повнотою наповнення їх технічних характеристик, тобто за виконання умови:

$$Q_{кр.b,i} = Q_{ел.L_i} \text{ при } b_i = L_i. \quad (1)$$

або
$$M_{кр.b,i} = M_{ел.L_i} \quad (2)$$

де $Q_{кр.b,i}$ – вантажопідйомність крана на вильоті b_i , т; $Q_{ел.L_i}$ – вага елемента, т; b_i – виліт стріли крана, м; $M_{кр.b,i}$ – вантажний момент крана на вильоті b_i , тм; $M_{ел.L_i}$ – монтажний момент елемента при глибині подачі, яка дорівнює L_i , тм; L_i – необхідна глибина подачі елемента, м

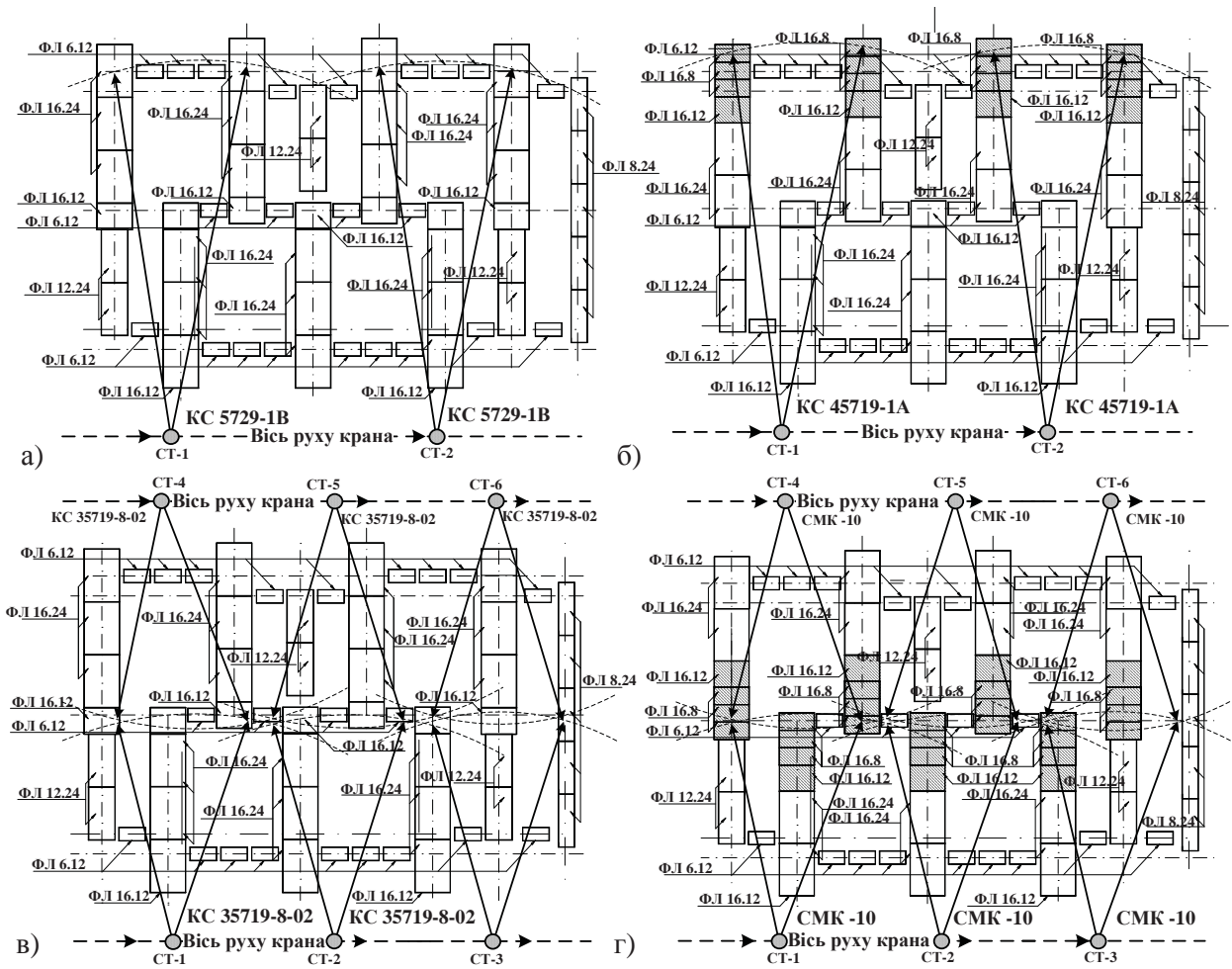


Рис. 1. Схема конструктивно-технологічного рішення спорудження фундаментів секції ТП 247-20-89 при одно- та двосторонній схемах руху крана відповідно: а, в – типового проекту; б, г – із адаптацією конструктивного рішення під технічні характеристики крана

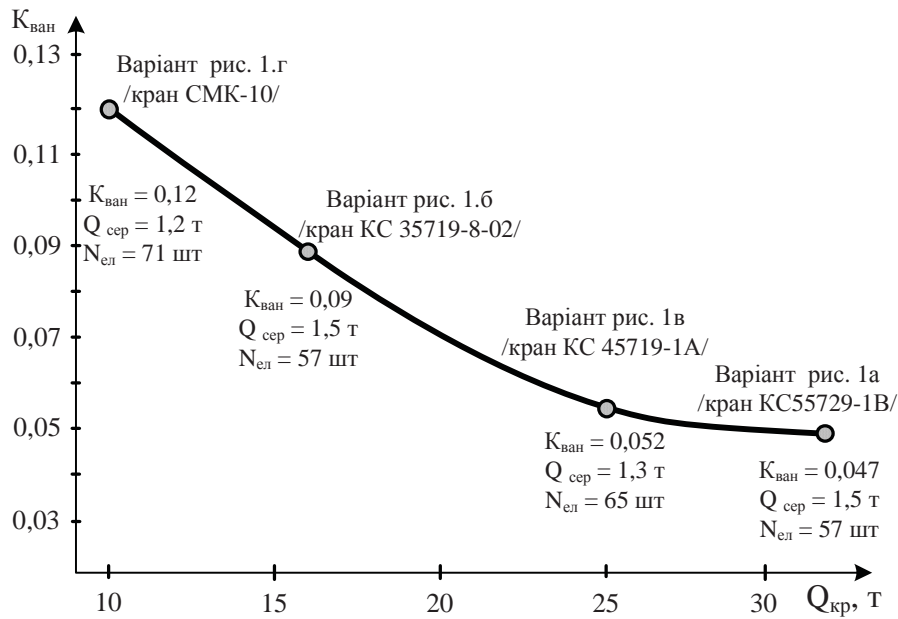


Рис. 2. Зміна показників технологічності залежно від прийнятого конструктивно-технологічного рішення спорудження фундаментів секції типового проекту ТП 247-20-89, за схемами відповідно до рис. 1

$$M_{кр.б.i} = Q_{кр.б.i} \times b_i; \quad (3)$$

$$M_{ел.L_i} = Q_{ел.L_i} \times b_i. \quad (4)$$

Загалом вантажні характеристики кран використовуються на повну потужність, якщо:

$$\sum (M_{кр.б.i} - M_{ел.L_i}) = 0. \quad (5)$$

Такої відповідності можна досягти, якщо для конструктивного рішення виконуються умови (1) та (2). Відомо, що конструктивне рішення фундаментів складається з комплексу елементів, які при виконанні робіт з-поза меж котловану розміщені на різних віддальх. Для визначення ваги елементів слід знати характер зміни вантажного моменту кранів із зміною глибини подачі. Аналіз технічних характеристик за вантажним моментом показав, що вони мають спадний характер для всіх видів стрілових кранів. Загалом можна допустити, що:

$$M_{кр.б.} = M_{кр} K_{бi}, \quad (6)$$

де

$$M_{кр} = Q_{кр} \cdot b_{кр}, \quad (7)$$

де $Q_{кр}$ – вантажопідйомність крана на вильоті гака $b_{кр}$, т; $b_{кр}$ – виліт гака крана, м; $K_{бi}$ – коефіцієнт зниження вантажного моменту крана при глибині подачі елементів L_i більше за $b_{кр}$.

Для визначення $K_{бi}$ аналізували характеристики зміни вантажних моментів залежно від глибини подачі для всіх розмірних груп кранів на ходовій частині:

- гусеничний;
- пневмоколісний;
- автомобільний;
- на спеціальному шасі.

Аналіз функцій зміни вантажних характеристик залежно від довжини стріли показав, що для практичних розрахунків їх можна прийняти як неперервні. Апроксимація цих функцій виконувалась як для характеристик типових елементів (вагою 1, 2, 3 т), так і для рекомендованих дослідженнями елементів за вагою 5, 8, 12 т. В результаті апроксимації були встановлені залежності взаємозв'язку вантажного моменту на вильоті b_i з максимальним значенням моменту кранів:

- автомобільних, гусеничних та пневмоколісних:

$$M_{кр} = Q_{ib.i} [(L_i - L_m) / 2 + L_m]; \quad (8)$$

- на спеціалізованому шасі:

$$M_{кр} = Q_{ib.i} [(L_i - L_m + a) / 2 + L_m], \quad (9)$$

де L_m – найменший виліт стріли крана, за якого величина вантажного моменту найбільша, а – поправковий коефіцієнт.

Виконаний аналіз вантажних характеристик показав, що для кранів на спеціальному шасі, обладнаних телескопічною стрілою, максимальний вантажний момент виникає не на мінімальному вильоті стріли. Для таких кранів виліт з максимальним значення вантажного моменту є більшим від мінімального у межах 0,5 ... 3 м залежно від типорозміру та довжини стріли та секції (рис. 3). Тому для приведення довжини стріли до розрахункової для кранів на спеціальному шасі необхідно вводити параметр – а (величина відхилення від точки мінімального вильоту стріли до точки зі спадною характеристикою за моментом (див. таблицю)).

Підставивши значення (8) у (2), отримаємо при застосуванні стрілових кранів:

$$M_{ел.L_i} = Q_{ib.i} [(L_i - L_m) / 2 + L_m] \quad (10)$$

або

$$Q_{ел.L_i} L_i = Q_{ib.i} [(L_i - L_m) / 2 + L_m]. \quad (11)$$

Забезпечити повне використання крана за вантажопідйомністю за залежністю (9) можна, якщо конструктивні елементи на відстані L_i спроектовані вагою Q_i , тобто:

$$Q_i = 2L_m Q_{кр} / (L_i + L_m). \quad (12)$$

Крім визначення ваги елемента у просторі за заданих $Q_{кр}$ та $L_{ел.i}$, можливе розв'язання задачі – на якій віддалі повинен міститися певний елемент (Q_i) при заданому крані ($Q_{кр}$), у результаті розв'язання квадратичного рівняння:

$$L_i^2 + L_i L_m - 2L_m Q_{кр} / Q_{ел.i} = 0. \quad (13)$$

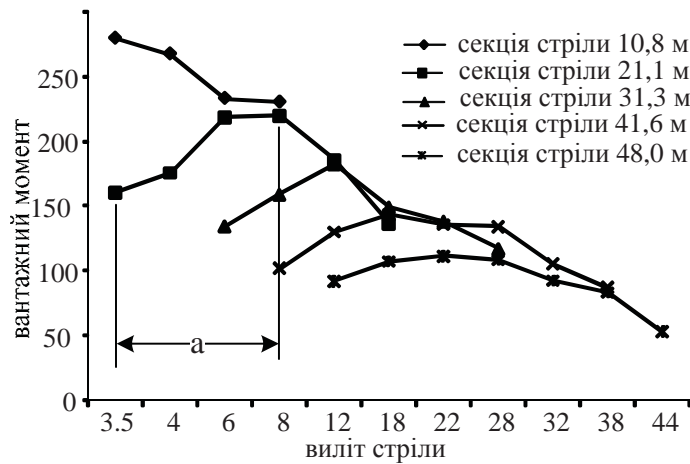


Рис. 3. Зміна вантажного моменту залежно від вильоту стріли для крана на спеціальному шасі – LIEBHERR LTM 1080/1 з довжиною стріли 48 м

Параметри для визначення теоретичного значення вантажного моменту ($M_{кр}$) кранів

Вантажопідйомність крана, ($Q_{кр}$), т	Найменший виліт стріли (L_m) крана, за якого величина вантажного моменту ($M_{кр}$) найбільша, м				Поправковий коефіцієнт – a
	Тип крана				
	автомобільні	пневмоколісні	гусеничні	на спеціальному шасі	
5		3			
6.3	3.5		4		
10	4	4	4		
16	4.1	4.1	4		
20		4.8			
25	3.2	5	5.5		
30			5.5		
32	3				
35			5	3	0.5
40	3.2	4.5			
45				3	1.5
50	3.2	6	6		
55				3	1.5
60				3	1.5
63		4.2	5.5		
80	3.5			3	1.5
100	3.5	4.5	6	3	2
150				3	2
200				3	2
220				3	3
250				3	3
300				3	3

Висновок. Перевірку достовірності отриманих результатів було виконано для автомобільних, пневмоколісних, гусеничних кранів та кранів на спеціальному шасі. В результаті було розроблено монограми вибору типорозміру крана (рис. 4) для схем з-поза меж котловану і визначеної номенклатури елементів. Розроблення загалом конструктивного рішення ведеться за формулою (12), а остаточно типорозмір крана вибирають за призначеним критерієм (приведені витрати, коефіцієнт використання вантажних характеристик крана, тривалість спорудження тощо).

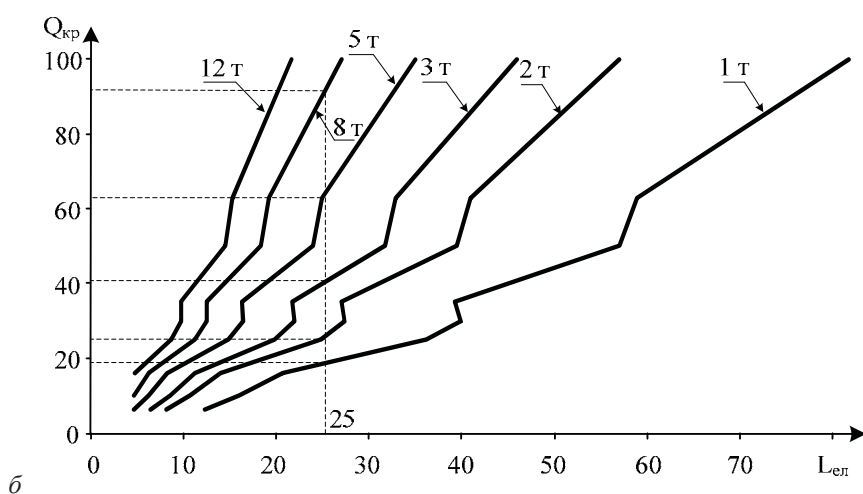
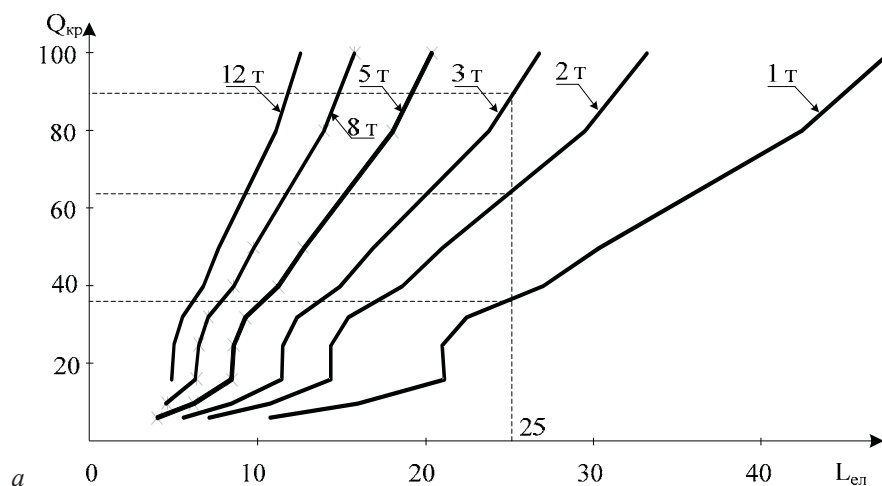


Рис. 4. Номограма для визначення необхідної вантажопідйомності стрілових автомобільних кранів залежно від вильоту стріли для кранів:
а – автомобільних; б – гусеничних

1. Технологические схемы комплексно-механизированных процессов производства земляных работ. – М.: ЦНИИОМТП 1987, 96 с. 2. Коган В.Л. Исследования механизации технологических процессов разработки (зачистки) грунта в котлованах при строительстве жилых и промышленных зданий. – Дис. ... канд. тех. наук. – М.: ЦНИИОМТП. 1971. – 167 с. 3. Швиденко В.И. Монтаж строительных конструкций. – М.: Высш. шк. 1987. – 423 с. 4. Фиделев С.А. Исследование рациональных областей применения стреловых и башенных кранов при монтаже промышленных зданий. Дис. ... к.т.н. К.: – КИСИ, 1969. – 129 с. 5. Канюка Н.С. Выбор и применение строительного-монтажных кранов. – К.: Госстройиздат. УССР, 1961. – 185 с.