

- за струминного повного перемішувального перетікання повітря через приміщення $\eta_c = 1$;
- у випадку ідеального випирального перетікання $\eta_c = 0$;
- у випадку ежекційного перетікання $0 < \eta_c < 1$.

5. Знайти вік повітря в певній точці внутрішнього простору приміщення, а також експериментально визначити кратність повітрообміну \dot{K} і, відповідно, показник ефективності повітрообміну η_k можна за методами радіоактивного індикатора і слідових концентрацій газу (SF_6 , CO_2 , NO_2 , O_2).

6. Експериментально визначені для виділень шкідливих речовин, що легші і важчі за повітря, при різних їх середніх концентраціях у внутрішньому повітрі і різних схемах перетікання повітря через приміщення та різних його теплонапругах, величини кратності повітрообміну \dot{K} і показників ефективності повітрообміну η_k , загальної ефективності вентиляції ($\bar{\eta}_v$) і її ефективності в зоні обслуговування η_c дозволять грамотно проектувати системи загальнообмінної вентиляції і перевіряти якість їх функціонування в часі післямонтажних і пусканалагоджувальних робіт.

1. Богословский В.Н., Новожилов В.И., Симаков Б.А., Титов В.П. *Отопление и вентиляция. – Ч.2. – Вентиляция / Под ред. В.Н. Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. – 439 с.* 2. *Внутренние санитарно-технические устройства. – Изд. 3-е. – Ч.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха: Справочник проектировщика / Под ред. И.Г. Старовойтова. – М.: Стройиздат, 1978. – 509 с.* 3. Гусев А.А. и др. *Изучение воздухообмена в помещениях методом радиоактивных индикаторов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1978. – №6. – С.13–18.* 4. Пустун Е.П., Теплюх З.Н., Жуковский С.С. *Способ определения степени вентиляции салона транспортного средства. АС № 992246, опубл. БИ №4, 1983.* 5. Skaret E.: *Heizung und Luftung (HLH) nr 1/86, s.11-13.* 6. *Air Infiltration and Ventilation Centre (AIVC): Technical Note AIVC 21(7.87)* 7. Raatschen W. *Klima – Kälte – Heizung nr 5/88, S.269–270.* 8. Presser K. H.: *HLH nr 1/88, s. 7-14.* 9. Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М. *Проектирование промышленной вентиляции: Справочник. – К.: Будівельник, 1983. – 256 с.* 10. *Рекомендации по выбору и расчету систем воздухораспределения. Серия АЗ-669. – М.: ГПИ Сантехпроект, 1979. – 68 с.*

УДК 69.05

І.Д. Іванейко, І.Б. Мудрий

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра будівельного виробництва

ПРО ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ КОМПЛЕКТІВ СТІЛОВИХ КРАНІВ ПРИ ВЕДЕННІ МОНТАЖУ НА НЕОДНОРІДНИХ ОБ’ЄКТАХ

© Іванейко І.Д., Мудрий І.Б., 2004

Наводиться методика формування комплектів кранів під час виконання робіт на неоднорідних об’єктах за монтажним моментом.

Постановка проблеми. Одним з головних напрямків підвищення ефективності будівельного виробництва є удосконалення технології й організації монтажних робіт. Ефективність монтажу будівельних конструкцій знаходиться у прямій залежності від використання типів монтажних механізмів, застосування типорозмірів конструкцій.

Особливість монтажу збірних елементів, стріловими кранами (збірних фундаментів з-поза меж котловану, плит перекриття, перегородок та інших конструкцій підземної частини будівлі),

полягає в тому, що для їх встановлення, як правило, необхідні різні монтажні моменти [1]. Аналіз відношень значень максимально необхідного монтажного моменту елемента до мінімального, при монтажі збірних стрічкових фундаментів під житлові будинки, показав, що вони можуть змінюватися більше ніж у 10 разів. Під виконання робіт одним краном на такому об'єкті потужність його використовується нераціонально. Покращити використання кранів за потужністю пропонується застосуванням комплекту кранів (два і більше) різних типорозмірів.

Таким чином існує доцільність у визначенні об'єктів для яких раціональне застосування комплектів кранів різних розмірних груп та розробці методики по формуванню ефективних комплектів монтажних механізмів.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз ефективності застосування комплектів кранів виконувався для одноповерхових промислових будівель, однак він не дозволяє підбирати ефективний склад комплектів кранів для об'єктів (неоднорідних об'єктів) з конструкціями при неоднакових вантажними моментами та монтажною вагою. Так, М.Д. Спектром було розглянуто задачу вибору комплекту кранів на об'єкті з різними монтажними моментами, на прикладі монтажу будівельних конструкцій одноповерхової багатоповерхової промислової будівлі [2]. У результаті застосування комплекту стрілових кранів різних типорозмірів, порівняно із застосуванням одного крану на такому об'єкті, було досягнуто зменшення приведених витрат на 37 %. Задача вибору комплекту кранів розв'язана як задача комбінаторного типу без обмеження кількості варіантів, методи рішення яких у загальному вигляді ще не розроблені [2].

Таким чином існує необхідність розробки методики формування комплекту кранів, яка б обмежувала кількість варіантів.

Постановка завдання. Розробити методику формування ефективних комплектів кранів при виконанні робіт на неоднорідних об'єктах за монтажним моментом.

Виклад основного матеріалу.

Критерій ефективності.

Оцінка ефективності варіанта комплекту кранів виконується за формулою [3]:

$$C_0 = 1,08 \left(\sum_{i=1}^n E_{oi}' + \sum_{i=1}^n C_{c-r_i} \cdot \mathbf{C}_{c-r_i} \right) + 1,5(E_0'' + P_0), \quad (1)$$

де C_0 – собівартість комплекту механізації; E_{oi}' – одноразові витрати для доставки i -ї машин даної розмірної групи на об'єкт, монтаж, демонтаж та інше; E_0'' – заробітна плата у складі одноразових витрат; C_{c-r_i} – собівартість машино-години i -ї машини комплекту без врахування одноразових витрат; \mathbf{C}_{c-r_i} – кількість машино-годин роботи на об'єкті i -ї машини комплекту; P_0 – заробітна плата всіх робітників, які беруть участь в процесі, за винятком врахованої у собівартості машино-години та у одноразових затратах; 1,08 та 1,5 – коефіцієнти загальнобудівельних накладних витрат.

Об'єкт досліджень.

Методика вибору ефективних комплектів кранів розроблена для об'єктів на яких:

- нема обмежень на терміни будівництва;
- при заданих схемах монтажу хоч один із показників однорідності об'єкта більший за одиницю, тобто:

$$K_M > 1 \quad \text{або} \quad K_Q > 1,$$

де K_M – показник однорідності об'єкта за необхідним вантажним моментом:

$$K_M = \frac{M_{\max}^H}{M_{\text{сеп}}^H},$$

K_Q – показник однорідності об’єкта за необхідною монтажною вагою:

$$K_Q = \frac{Q_{\max}^H}{Q_{\text{сеп}}^H}.$$

Тут M_{\max}^H ; $M_{\text{сеп}}^H$ – відповідно, максимальний та середній необхідний вантажний момент на об’єкті:

$$M_{\text{сеп}}^H = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^H \cdot L_i^H)}{n}; \quad M_{\max}^H = \max \begin{cases} Q_1^H \cdot L_1^H \\ \dots \\ Q_i^H \cdot L_i^H \\ \dots \\ Q_n^H \cdot L_n^H \end{cases}$$

Q_{\max}^H ; $Q_{\text{сеп}}^H$ – відповідно, максимальне та середнє значення ваги конструктивних елементів із монтажним обладнанням на об’єкті:

$$Q_{\text{сеп}}^H = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^H}{n}; \quad Q_{\max}^H = \max \begin{cases} Q_1^H \\ \dots \\ Q_i^H \\ \dots \\ Q_n^H \end{cases}$$

Q_i^H – монтажна вага i -го елемента; L_i^H – необхідний виліт стріли крана для монтажу i -го елемента; $1, \dots, n$ – елементи, які необхідно змонтувати краном.

Об’єкти на яких хоча б один з показників однорідності не дорівнює одиниці у подальшому будемо називати “об’єктами неоднорідними за монтажними характеристиками”.

Визначення типорозмірів кранів, які можуть бути застосовані на об’єкті.

Вибір раціонального типорозміру крана ($N_{\text{рац}}$) для виконання монтажу на неоднорідному об’єкті загалом приведено [1].

Вибір крана найменшого типорозміру ($N_{\text{мін}}$) на неоднорідному об’єкті пропонується виконувати у такій послідовності:

1. Вибір “визначальних елементів” для підбору крана.
2. Вибір марки крана.

Вибір “визначальних елементів” для призначення крана найменшого типорозміру виконуємо методом скорочення інтервалу невизначеності. Основна суть методу у цьому випадку полягає в тому, що на кожному k -му кроці пошуку елемент з мінімальною вагою виключає підінтервал, з елементами, які мають більші вильоти гака:

$$L_o > L_{i+1} > L_i > L_{s \max}^H.$$

Пошук рішення методом скорочення інтервалу невизначеності пропонується виконувати в такій послідовності:

- 1) визначаємо початковий інтервал $[L_o, L_{s \max}^H]$ для пошуку “визначальних елементів” (рис. 1);
- 2) серед сукупності конструктивних елементів на інтервалі пошуку визначаємо елементи з мінімальною монтажною вагою та відповідними їм необхідними вильотами гака: $Q_{\min i}^H = (Q_1^H, \dots, Q_j^H, \dots, Q_n^H)$; $L_i = (L_1, \dots, L_j, \dots, L_n)$;
- 3) для вибраних елементів визначаємо “визначальний елемент” з найменшим необхідним вильотом гака (найменшим необхідним монтажним моментом) $L_i = \min (L_1, \dots, L_j, \dots, L_n)$;
- 4) якщо “визначальний елемент” розміщений на необхідному вильоті гака, більшому від мінімального (L_o), то призначається новий інтервал пошуку $[L_o, L_i^H]$ і виконується пошук нового

“визначального елемента” ($Q_{\min i+1}^H$) з пункту 2. Пошук визначальних елементів виконується доти, доки “визначальний елемент” не буде розміщений на мінімальному необхідному вильоту гака.

За “визначальними елементами” вибирається типорозмір крана. Кран вважається придатним для використання на об’єкті, коли він може змонтувати хоч один “визначальний елемент”.

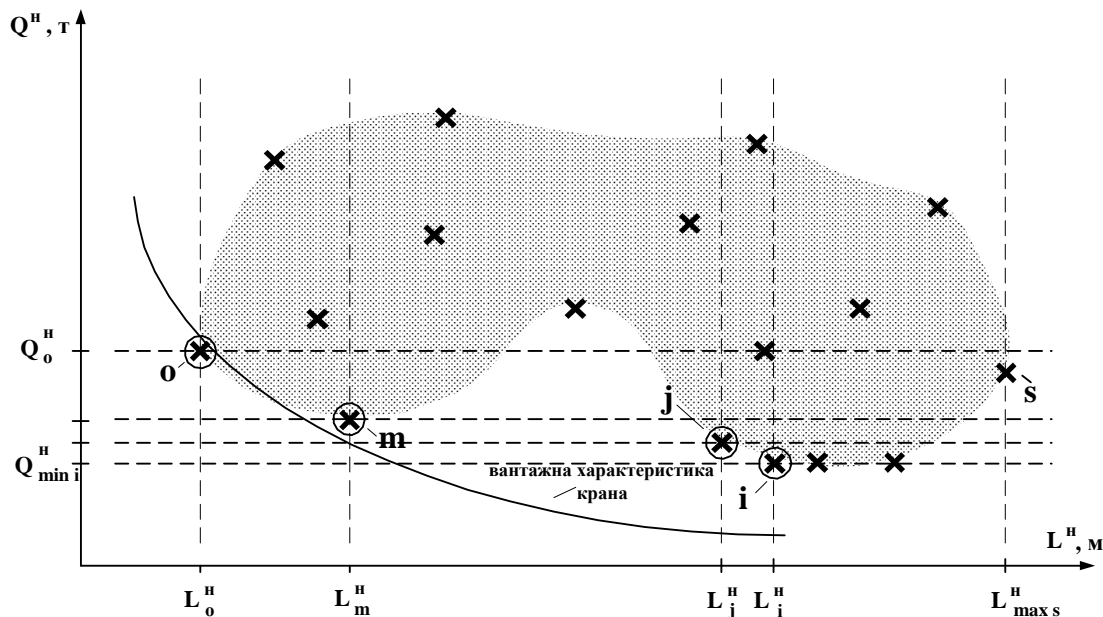


Рис. 1. Сукупність конструктивних елементів:
x – параметр конструктивного елемента; i – визначальний елемент

Визначення максимальної кількості кранів у комплекті за технічним параметром.

Максимально можливу кількість кранів у комплекті на об’єкті, неоднорідному за монтажними характеристиками, визначається:

$$n_{\text{кран}}^{\max} = N_{\max} - N_{\min} + 1, \quad (2)$$

де, $n_{\text{кран}}^{\max}$ – раціональна кількість кранів у комплекті за технічним параметром; N_{\max} , N_{\min} – відповідно, номер найбільшої та найменшої розмір групи крана, які можливо застосувати на об’єкті за технічними параметрами.

Формування варіантів ефективних комплектів кранів.

Формування варіантів ефективних комплектів кранів передбачає виконання монтажу одним чи декількома різнотипними кранами і містить визначення типів кранів і обсягів робіт, які вони можуть виконати. Призначення комплекту кранів виконується комбінаторним методом як сполучення крана раціонального типорозміру з типорозмірами кранів, які можуть бути застосовані на об’єкті. При формуванні комплекту враховується, що у ньому може застосовуватися лише один кран із розмірної групи. В ефективні комплекти кранів обов’язково включається комплект, який складається лише з одного раціонального крана з обсягом робіт:

$$V_{\text{Нпрац}} = \sum_{i=1}^k V_{\text{Нпрац } i}, \quad (3)$$

де $i = 1, \dots, k$ – типорозміри конструктивних елементів за вагою; $V_{\text{Нпрац } i}$ – обсяг робіт, який виконує кран $N_{\text{прац } i}$ розмірної групи при монтажі елементів i -ї ваги.

Формування варіантів ефективного комплекту кранів з двох і більше кранів виконується у такій послідовності:

1) визначається комплект кранів (наприклад, для варіанта з двох кранів, комплект з номерами розмірних груп $N_{\text{рац}}$ та $N_{\text{рац}-1}$; $N_{\text{рац}}$ та $N_{\text{рац}-2}$; ...; $N_{\text{рац}}$ та $N_{\text{мін}}$; з трьох кранів – $N_{\text{рац}}$, $N_{\text{рац}-1}$, $N_{\text{рац}-2}$; $N_{\text{рац}}$, $N_{\text{рац}-1}$, $N_{\text{рац}-3}$; ...; $N_{\text{рац}}$, $N_{\text{рац}-1}$, $N_{\text{мін}}$ і т.д.);

2) визначаються обсяги робіт кожного крана у комплекті;

– для крана найменшої розмірної групи:

$$V_{N_n} = \sum_{i=1}^k V_{N_{ni}}; \quad (4)$$

– для кожного наступного номера розмірної групи:

$$V_N = \sum_{i=1}^k V_{Ni} - \sum_{N_n} \sum_{i=1}^k V_{Ni}, \quad (5)$$

де N_n – номер найменшої розмірної групи крана у вибраному комплекті; N_n – номер попередньої до даної (N) розмірної групи крана у вибраному комплекті;

3) перевіряємо ефективність застосування вибраних типорозмірів, крім раціонального, у комплекті:

$$E'_{oN} < C_{\text{рац}} \sum_{i=1}^k \frac{V_{Ni}}{\Pi_{N_{\text{рац}i}}} - C_N \sum_{i=1}^k \frac{V_{Ni}}{\Pi_{Ni}}, \quad (6)$$

де $\Pi_{N_{\text{рац}k}}$, Π_{Nk} – відповідно, продуктивність крана $N_{\text{рац}}$, N розмірних груп при монтажі елемента i -ї ваги;

4) якщо умова (6) виконується для всіх кранів у комплекті – варіант комплекту вважається ефективним.

Формування ефективних комплектів кранів було розглянуто на прикладі монтажу фундаментних плит на типовому об'єкті [4]. Для складання варіантів прийнято автомобільні крани типорозмірних груп:

– раціональної – 4-ї;

– мінімальної – 1-ї.

Кількість варіантів комплектів чотири (див. таблицю, кран третьої групи не розглядався).

Як видно з таблиці, для об'єкта ефективним як за термінами монтажу, так і за усередненою вартістю експлуатації комплекту кранів – є варіант 2, при нульовій віддалі від об'єкта до бази механізації.

Вплив одноразових витрат на собівартість комплекту механізації (C_o), залежно від віддалі розташування даного об'єкта до бази механізації, показаний на рис. 2.

Порівняння варіантів організації монтажу і їх характеристики

Номер варіанта	Комплект типорозмірних груп кранів	Кількість машино-годин роботи на об'єкті машин			Кількість машино-годин роботи на об'єкті комплекту машин	Собівартість комплекту механізації (C_o), грн.
		Група крана				
		4	2	1		
1	4	45,87	–	–	45,87	1717,83
2	4, 2 та 1	2,60	12,74	30,53	30,53	1210,99
3	4 та 2	2,60	43,27	–	43,27	1334,03
4	4 та 1	15,34	–	30,53	30,53	1323,99

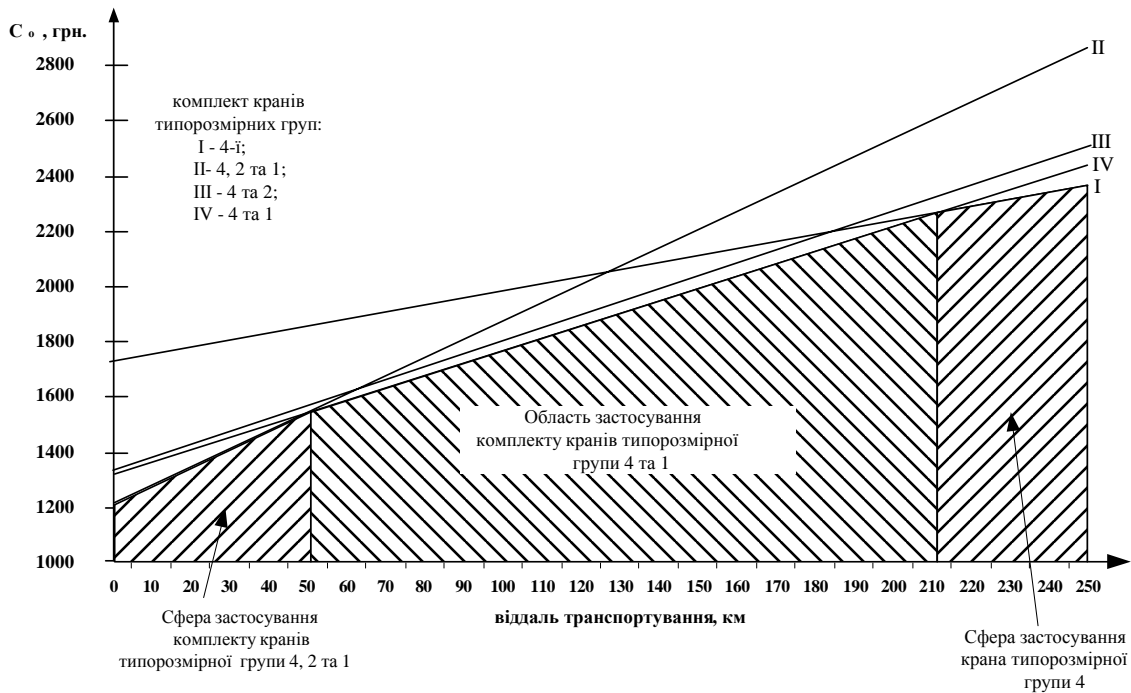


Рис. 2. Усереднена вартість експлуатації комплекту кранів (C_o) для об'єкта [4] в залежності від віддалі транспортування

Висновки:

1. На неоднорідних об'єктах за вантажним моментом слід розглядати варіанти монтажу комплектом кранів.
2. Необхідні додаткові дослідження з формування ефективних варіантів комплектів кранів при визначених термінах монтажних робіт.

1. Іванейко І.Д., Коцій Я.Й., Мудрий І.Б. Вибір стрілового крана у взаємозв'язку з конструктивними та технологічними рішеннями на прикладі фундаментів 141 серії // Теорія і практика будівництва. – 2002. – № 462. – С. 55–62 2. Спектор М.Д. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. – М.: Стройиздат, 1980. – 159 с. 3. Расчеты экономической эффективности применения машин в строительстве. Под ред. С.Е. Канторера - М.: Стройиздат, 1972. – 487 с. 4. Підвищення ефективності зведення стрічкових фундаментів на природній основі / І.Д. Іванейко, І.Б. Мудрий // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. – 2002. – Вип. 4. – С. 62–72.