

## АННОТАЦИЯ

Основным топливом украинских тепловых электростанций является каменный уголь. После его сгорания в котлах ТЭС остаются золы и золошлаковые смеси, которые складываются около ТЭС. По химикоминералогическому составу они идентичны с природным минеральным сырьем. Использование их в промышленности строительных материалов – один их стратегических путей решения экологической проблемы в зоне работы ТЭС. Сегодня уже стало понятно, что золошлаки, которые всегда относились к отходам – это ценный минеральный ресурс.

Разработаны составы тяжелых бетонов с использованием золошлаковой смеси в качестве мелкого заполнителя. Предложена технология изготовления энергоэффективной стеновой панели из бетона с использованием золошлаковой смеси котлов с циркуляционным кипящим слоем.

Ключевые слова: золошлаковые смеси, тяжелые бетоны, энергоэффективная стеновая панель, технология изготовления.

## ANNOTATION

The main fuel of Ukrainian thermal power plants are coal. After their combustion in thermal power plant boilers formed, as waste the ashes and slag mixtures, which had been stockpiled near the power station. According chemical and mineral composition are identical to natural mineral raw materials. Their use in the building materials industry – one of their strategic solutions to environmental problems in the area of thermal power plant operation. Today, ash and slag are waste, but in our country have reached an understanding that this product is a valuable mineral resource.

The compositions of heavy concrete with ash and slag mixture as fine aggregate. A technology for manufacturing energy-efficient wall panels made of concrete with the use of ash and slag mixture of boilers with circulating fluidized bed.

Keywords: ash and slag mixture, heavy concrete, energy-efficient wall panel manufacturing technology.

## УДК 69.05

Мудрий І.Б., к.т.н., ст. викл.,  
НУ "Львівська політехніка", м. Львів

## НЕОБХІДНА ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ МІНІ-КРАНІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ОБСЯГУ ТА РІВНЯ СКЛАДНОСТІ РОБІТ

В статті розглянуто задачу формування конструктивних рішень (вибір типорозмірів елементів) у взаємозв'язку з обсягами робіт, їх тривалістю, рівнем складності, дальністю постачання машин на об'єкт, та вантажними характеристиками міні-кранів. Визначено вплив обсягу та рівня складності виконуваних монтажних робіт на необхідну вантажопідйомність міні-крана. Встановлено, як змінюється необхідний типорозмір міні-крана при зміні обсягу робіт. При фіксованій масі конструктивних елементів область застосування міні-кранів в залежності від їх вантажопідйомності не виникає, а використання вантажних характеристик знижується. Показано, що зміна продуктивності роботи міні-крана пропорційно зменшує область ефективного його використання у порівнянні з базовим варіантом при нормативній продуктивності.

**Ключові слова:** вантажопідйомність, коефіцієнт вантажопідйомності, обсяг робіт, продуктивність, міні-крани.

**Постановка завдання.** Аналіз ринку вантажопідйомної техніки у сегменті стрілових автокранів показує відсутність моделей нових машин 1 та 2-ї розмірної групи за вантажопідйомністю. Проведений аналіз малооб'ємності робіт за обсягами [1] для таких типорозмірів стрілових кранів дозволив визначити шляхи їх механізації, одним з яких є залучення на процеси зведення міні-кранів.

Вивчення вантажопідйомних характеристик стрілових кранів 1-2 типорозмірної групи та міні-кранів показало, що останні мають вищі технічні можливості за вильотом стріли [2] та можуть повністю замінити самохідні крани на процесах зведення.

## АННОТАЦИЯ

Основным топливом украинских тепловых электростанций является каменный уголь. После его сгорания в котлах ТЭС остаются золы и золошлаковые смеси, которые складываются около ТЭС. По химикоминералогическому составу они идентичны с природным минеральным сырьем. Использование их в промышленности строительных материалов – один их стратегических путей решения экологической проблемы в зоне работы ТЭС. Сегодня уже стало понятно, что золошлаки, которые всегда относились к отходам – это ценный минеральный ресурс.

Разработаны составы тяжелых бетонов с использованием золошлаковой смеси в качестве мелкого заполнителя. Предложена технология изготовления энергоэффективной стеновой панели из бетона с использованием золошлаковой смеси котлов с циркуляционным кипящим слоем.

Ключевые слова: золошлаковые смеси, тяжелые бетоны, энергоэффективная стеновая панель, технология изготовления.

## ANNOTATION

The main fuel of Ukrainian thermal power plants are coal. After their combustion in thermal power plant boilers formed, as waste the ashes and slag mixtures, which had been stockpiled near the power station. According chemical and mineral composition are identical to natural mineral raw materials. Their use in the building materials industry – one of their strategic solutions to environmental problems in the area of thermal power plant operation. Today, ash and slag are waste, but in our country have reached an understanding that this product is a valuable mineral resource.

The compositions of heavy concrete with ash and slag mixture as fine aggregate. A technology for manufacturing energy-efficient wall panels made of concrete with the use of ash and slag mixture of boilers with circulating fluidized bed.

Keywords: ash and slag mixture, heavy concrete, energy-efficient wall panel manufacturing technology.

## УДК 69.05

Мудрий І.Б., к.т.н., ст. викл.,  
НУ "Львівська політехніка", м. Львів

## НЕОБХІДНА ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ МІНІ-КРАНІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ОБСЯГУ ТА РІВНЯ СКЛАДНОСТІ РОБІТ

В статті розглянуто задачу формування конструктивних рішень (вибір типорозмірів елементів) у взаємозв'язку з обсягами робіт, їх тривалістю, рівнем складності, дальністю постачання машин на об'єкт, та вантажними характеристиками міні-кранів. Визначено вплив обсягу та рівня складності виконуваних монтажних робіт на необхідну вантажопідйомність міні-крана. Встановлено, як змінюється необхідний типорозмір міні-крана при зміні обсягу робіт. При фіксованій масі конструктивних елементів область застосування міні-кранів в залежності від їх вантажопідйомності не виникає, а використання вантажних характеристик знижується. Показано, що зміна продуктивності роботи міні-крана пропорційно зменшує область ефективного його використання у порівнянні з базовим варіантом при нормативній продуктивності.

**Ключові слова:** вантажопідйомність, коефіцієнт вантажопідйомності, обсяг робіт, продуктивність, міні-крани.

**Постановка завдання.** Аналіз ринку вантажопідйомної техніки у сегменті стрілових автокранів показує відсутність моделей нових машин 1 та 2-ї розмірної групи за вантажопідйомністю. Проведений аналіз малооб'ємності робіт за обсягами [1] для таких типорозмірів стрілових кранів дозволив визначити шляхи їх механізації, одним з яких є залучення на процеси зведення міні-кранів.

Вивчення вантажопідйомних характеристик стрілових кранів 1-2 типорозмірної групи та міні-кранів показало, що останні мають вищі технічні можливості за вильотом стріли [2] та можуть повністю замінити самохідні крани на процесах зведення.

Однак задача попереднього вибору такого вантажопідйомного механізму для монтажних робіт залишається достатньо складною, а методи рішень трудомісткими [3]. Вибір засобів для механізованого виконання робіт, як правило, виконується на основі методів наведених у роботі [4], за мінімальною величиною приведених витрат.

При застосуванні монтажного механізму максимальний вплив на величину критерію ефективності його використання, при механізованому виконанні робіт, здійснює обсяг робіт, після чого за спаданням – тривалість, рівень складності виконання робіт та відстань до об'єкта будівництва [5]. Для стрілових вантажопідйомних механізмів рівень складності робіт характеризується коефіцієнтом використання його вантажопідйомності ( $K_{\text{ван}}$ ).

При нормативній продуктивності роботи стрілового механізму, його типорозмір залежить від обсягу робіт на об'єкті, відповідно на таких об'єктах обсяг робіт буде визначати вагу конструктивного елемента. Але для об'єктів з глибиною подачі елементів більше мінімального вильоту стріли, вибір механізму починає визначати вантажний момент та відповідно знижуватися використання його вантажних характеристик. Для таких рішень не відомо як впливає рівень складності робіт на необхідну вантажопідйомність міні-крана і відповідно на вагу окремого конструктивного елемента.

Тому, актуальною задачею є формування конструктивного рішення (вибір типорозмірів елементів) у взаємозв'язку з обсягами робіт, їх тривалістю, рівнем складності та дальністю постачання машин на об'єкт, є відповідність монтажних параметрів елементів – вантажним характеристикам міні-кранів.

**Мета роботи.** Полягає у встановленні взаємозв'язку між обсягом та складністю монтажних робіт на об'єкті з необхідною вантажопідйомністю міні-крана, при використанні останніх для заміни стрілових кранів 1-2 розмірної групи.

**Виклад основного матеріалу.** Аналіз взаємозв'язку між обсягами та складністю робіт при застосуванні міні-кранів проводився для трьох типорозмірних груп [2], вантажопідйомністю до:

- 4-х т, з вантажним моментом  $M=0,6-10$  т·м (1-а розмірна група);
- 6,3-ри т, ( $M=10-16,2$  т·м) (2-а розмірна група);
- 10-ти т, ( $M=7,5-11$  т·м) (3-а розмірна група).

У загальному вигляді вираз для розрахунку приведених витрат на влаштування конструкцій одним міні-краном визначається як [4]:

$$C = E + C_{\text{к}} + C_{\text{р}}, \quad (1)$$

де  $C$  - приведені витрати, грн.;

$E$  – одноразові витрати з постачання міні-крана на будівельний майданчик та створення умов для його роботи, грн.;

$C_{\text{к}}$  – приведені витрати з експлуатації міні-крана, грн.;

$C_{\text{р}}$  – загальні витрати заробітної плати робітників зайнятих на монтажі конструкцій, грн.

Одноразові витрати визначають як:

$$E = E_{\text{од}} \cdot L_{\text{тр}}, \quad (2)$$

де  $E_{\text{од}}$  – одноразові витрати з перебезування машини на одиницю відстані, грн./км;

$L_{\text{тр}}$  – відстань перебезування машини, км.

Приведені витрати на експлуатацію крана:

$$C_{\text{к}} = \sum_{s=1}^m C_{\text{ЕК}} \frac{V_s}{\Pi_s}, \quad (3)$$

де  $C_{\text{ЕК}}$  – погодинні витрати з експлуатації міні-крана, грн./год.;

$V_s$  – обсяг робіт, який виконується міні-краном при монтажі конструкцій  $s$ -го виду ( $s=1, 2, \dots, m$ );

$\Pi_s$  – середньогодинна продуктивність міні-крана при монтажі конструкцій  $s$ -го виду.

$$\Pi_s = 6,82 Q_{\text{кр}} \cdot n \cdot K_{\text{ван}} \cdot K_{\text{ч}}, \quad (4)$$

$K_{\text{ван}}$  – коефіцієнт використання міні-крана за вантажопідйомністю;

$K_{\text{ч}}$  – коефіцієнт використання міні-крана за часом;

$n$  – кількість циклів роботи машини за годину.

Загальні витрати заробітної плати робітників зайнятих на монтажі конструкцій:

$$C_{\text{р}} = T \cdot C_{\text{год}}, \quad (5)$$

де  $T$  – трудомісткість монтажних робіт люд.-год.;

$C_{\text{год}}$  – середня погодинна заробітна плата одного робітника, грн.

Трудомісткість монтажних робіт визначиться виходячи з обсягів монтажу, продуктивності міні-крану та числа робітників зайнятих на монтажі:

$$T = \sum_{s=1}^m \frac{V_s}{\Pi_s} n_s, \quad (6)$$

де  $n_s$  – число робітників у ланці, які працюють на монтажі конструкцій  $s$ -го виду.

У загальному вигляді приведені витрати на експлуатацію машин запишуться:

$$C = E + \sum_{s=1}^m \left[ \frac{V_s}{\Pi_s} (C_{\text{ЕК}} + n_s \cdot C_{\text{ГОД}}) \right], \quad (7)$$

Аналіз використання міні-крана у процесі подачі бетону баддями для об'єктів з експлуатаційною продуктивністю показав, що ефективна вантажопідйомність, типороз-

мір мінікрана та маса конструктивних елементів повинні відповідати обсягу робіт на об'єкті з урахуванням одноразових витрат на його залучення і оренду [6]. Порівняння застосовуваних механізмів на процесі подачі бетону, для об'єктів з продуктивністю мінікранів рівною нормативній показує, що при пропорційному її зниженні, обсяг робіт для застосування крана певної вантажопідйомності знижується пропорційно  $K_{\text{ван}}$ .

Проведені розрахунки зміни приведених витрат на зведення монолітних конструкцій (рис.1 а, б, в), при різній степені використання вантажних характеристик міні-кранів (різній продуктивності) показали, що:

- прямі витрати (для міні-кранів фіксованої вантажопідйомності) незалежно від  $K_{\text{ван}}$  перетинаються при певній однаковій величині;

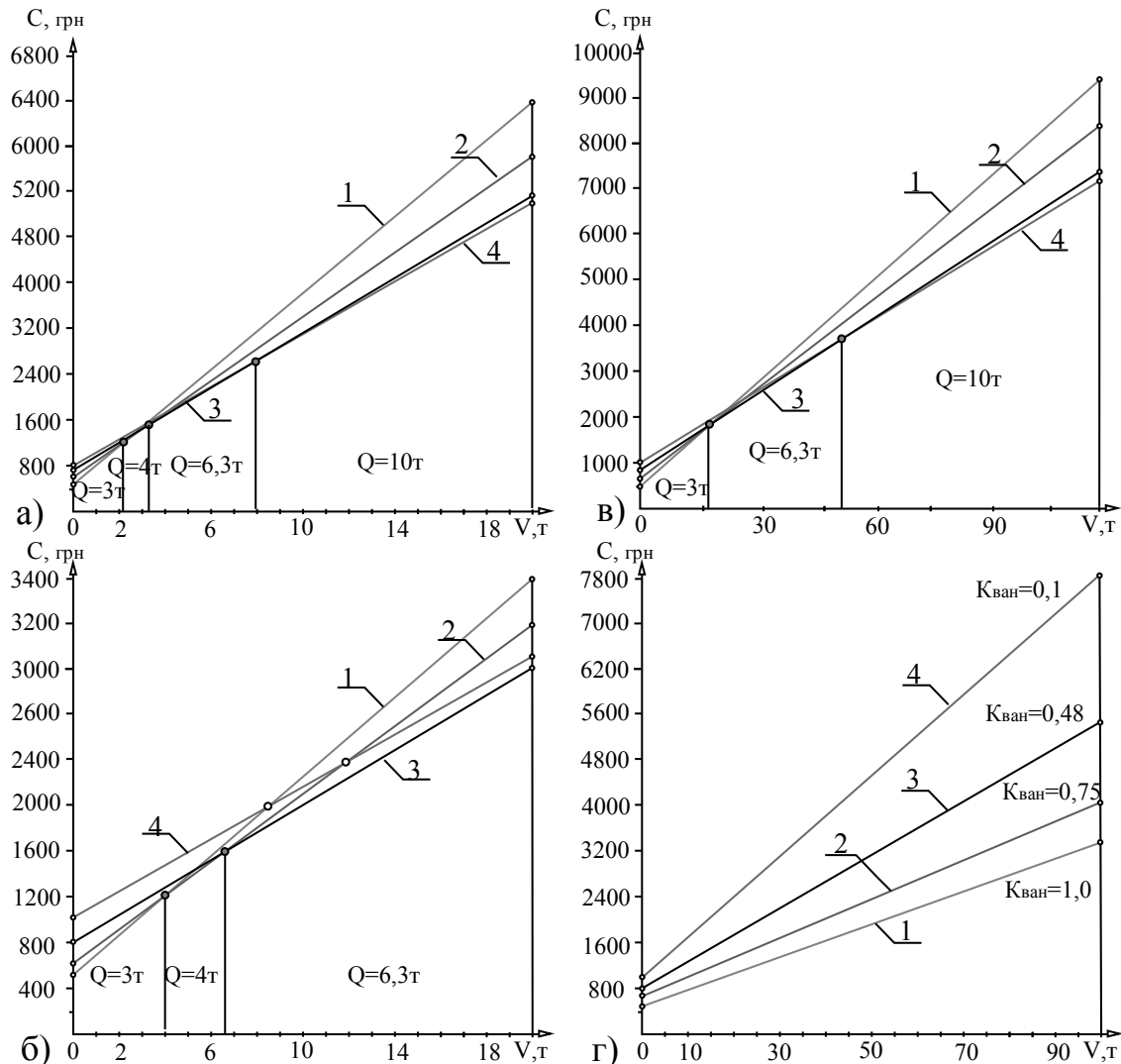


Рис. 1. Собівартість виконання робіт міні-кранами залежно від обсягу робіт та коефіцієнта вантажопідйомності ( $K_{\text{ван}}$ ), відповідно: а) - 0,1; б) - 0,2; в) - 0,3; г) для елементів фіксованої ваги, при (дальність транспортування на об'єкт 5 км,  $K_{\text{ч}}=0,8$ ); для міні-кранів вантажопідйомністю: 1)  $Q_{\text{ван}} = 3,0\text{т}$ ; 2)  $Q_{\text{ван}} = 4,0\text{т}$ ; 3)  $Q_{\text{ван}} = 6,3\text{т}$ ; 4)  $Q_{\text{ван}} = 10,0\text{т}$ .

- при зменшенні використання міні-крана за вантажними характеристиками ( $K_{\text{ван}}$ ) перехід на більший типорозмір відбувається при меншому обсягу робіт;
- зниження продуктивності роботи міні-крана пропорційно зменшує область ефективного його використання у порівнянні з базовим варіантом при нормативній продуктивності;
- при фіксованій масі конструктивних елементів область застосування міні-кранів в залежності від їх вантажопідйомності не виникає, а використання вантажних характеристик знижується (рис. 1, г).

**Висновки.** В результаті аналізу впливу основних чинників - обсягу робіт і продуктивності міні-крана на ефективність виконання робіт, вдалося встановити, що:

- при пропорційному зниженні продуктивності роботи міні-кранів, необхідний типорозмір машини для об'єкта зростає;
- для конструктивних рішень сформованих з елементів фіксованої ваги доцільно розглядати застосування технології зведення з комплектом елементів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Іванейко, І.Д. : Малооб'ємність робіт при застосуванні стрілових кранів / І.Д. Іванейко, І.Б. Мудрий /Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин/ Випуск 24. Київ, 2011. - С. 133-138.
2. Мудрий І.Б. Технологічні особливості застосування міні-кранів у практиці будівництва // Теорія і практика будівництва. - Львів, 2016.- № 844.- С.152-157.
3. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник/ В.К. Черненко, М.Г.Тонкачєєв, Осипов О.Ф., Є. Г. Романушко та інш.; За ред. В.К. Черненко – К.: Горобець Г. С., 2010. – 372 с.
4. Кузнецов С.М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве / С.М. Кузнецов. - Москва: Директ-Медиа, 2015.-271 с.
5. Спектор М.Д. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. - М.: Стройиздат., 1980. – 159 с.
6. Матеріали XLIX Міжнародної науково-практичної конференції соціально-економічний розвиток в умовах глобалізації/ Мудрий І.Б., Петришин С.І. /Оцінка

ефективності застосування стрілової техніки малої вантажопідйомності/ Том 1. Чернівці, 29-30 листопада 2016 р. с. 12.

#### АННОТАЦИЯ

*В статье рассмотрена задача формирования конструктивных решений (выбор типоразмеров элементов) во взаимосвязи с объемами работ, их продолжительностью, уровнем сложности, дальностью поставки машин на объект, и грузовыми характеристиками мины кранов. Определено влияние объема и уровня сложности выполняемых монтажных работ на необходимую грузоподъемность мины крана. Установлено, как меняется необходимой типоразмер мины крана при изменении объема работ. При фиксированной массе конструктивных элементов область применения мины кранов в зависимости от их грузоподъемности не возникает, а использование грузовых характеристик снижается. Показано, что изменение производительности работы мины крана пропорционально уменьшает область эффективного его использования по сравнению с базовым вариантом при нормативной производительности.*

*Ключевые слова: грузоподъемность, коэффициент грузоподъемности, объем работ, производительность, мины краны.*

#### ANNOTATION

*In the article we considered the problem of forming constructive solutions (choice of sizes of elements) in conjunction with the volume of work, their duration, difficulty levels and a range of supply machines to the object and cargo characteristics of mini cranes. Identified volume influence and difficulty level of assembly works on the necessary cargo characteristics of mini cranes. Established how changes the required standard size of mini crane by changing the amount of work. For a fixed mass of structural elements, the scope of mini cranes, according to their capacity, do not occur, and the use of cargo characteristics decreases. Shown that productivity change of mini crane proportionally reduces the effective area of it's use compared to the baseline option with regulatory performance. Keywords: lifting ability, lifting ability coefficient, scope, productivity, mini cranes."*