

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. ДСТУ Б В.2.1-1-95. Грунти. Методи польових випробувань палями. Київ: Укрархбудінформ, 1997. – 58 с.
2. Грунты. Методы полевых испытаний сваями: ГОСТ 5686-2012. – [Действующий от 2013-07-01]. – М.: Стандартиформ, 2014. – 42 с.
3. ДСТУ Б В.2.1-27:2010. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 11 с.
4. Osterberg, J.O., 1984, «A New Simplified Method for Load Testing Drilled Shafts», FOUNDATION DRILLING, Vol. XXIII, No. 6 (July/August, 1984), ADSC, p.9.
5. Patent US4614110 (A), United State. E02D1/02, E02D33/00, G01L5/00. Device for testing the load-bearing capacity of concrete-filled earthen shafts (Osterberg Jorj O.). – 30.09.1986.
6. Osterberg J.O. New Device for Load Testing Driven Piles and Drilled Shafts Separates Friction and End Bearing // Proceedings: International Conference on Piling and Deep Foundations, London, A. A. Balkema. 1989. - pp. 421.
7. Катценбах, Р. Методика испытаний буронабивных свай повышенной несущей способности по системе Остенберга / Р. Катценбах, Р.А. Дунаевский, А.А. Франивсющ // Профессиональная информация. – К.: Ярослав Строй, 2011. – 4 с.
8. ASTM D1143M-07 Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load, ASTM International. 2007. 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.
9. Report of bored pile load testing (Osterberg method) B-30 – Solomenka Project, Kiev, Ukraine (LT-2505) / LOADTEST International Inc. (HQ), 2007. – 68 p.
10. Чижигов, П.Г. О способах увеличения несущей способности оболочек по грунту / П.Г. Чижигов // Исследование несущей способности оснований и фундаментов глубокого заложения: Труды Всесоюзного научно-исследовательского института транспортного строительства. – Вып. 78 / Под общей редакцией канд. техн. наук Н.М. Глотова. – М.: Изд-во «Транспорт», 1971. – С. 32-46.
11. Самородов, А.В. Полевые исследования несущей способности буроинъекционных свай при действии выдергивающих и вдавливающих нагрузок / А.В. Самородов, С.В. Табачников // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 4 (34). Т1 – 2012. – Стор. 258-264.
12. Самородов, А.В. Новый метод определения сил сопротивления по боковой поверхности свай, учитывающий направление вертикальной нагрузки / А.В. Самородов, С.В. Табачников // Основания, фундаменты и механика грунтов. – Вып. 6. – Москва: ОФМГ, 2015. – С. 12-15.
13. Основы та фундаменти споруд. Зміна №1: ДБН В.2.1-10-2009. – [Чинний від 2011-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с.
14. Корнієнко, М.В. Про особливості використання методу Остерберга при випробуванні паль великого діаметра / М.В. Корнієнко, С.О. Дворнік, І.Ю. Заварзіна // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Вип. 4 (34). Т2 – 2012. - ПолтНТУ. – Стор. 115-122.
15. Заявка на патент № а 2015 05298. Метод випробувань ґрунтів палями (Самородов О.В., Герасимович Є.М., Муляр Д.Л.). – Заявл. 29.05.2015.

УДК 69:624.05

**Мудрий І.Б., Сиротюк Д.Ю.**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

**ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНІ КРАНІВ ПРИ ЗВЕДЕННІ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ БУДІВЕЛЬ**

**Вступ.**

В роботі [1] було проаналізовано величину малооб'ємності робіт за обсягами для стрілових кранів та окреслено шляхи їх

механізації, одним з яких є залучення на процеси зведення міні-кранів.

Міні-кран - це самохідний механізм, який може бути застосований на будівельно-монтажних, реконструктивних та виробничих процесах. Широким застосуванням закордоном міні-кран зобов'язаний невеликим габаритами, маневреністю, високою функціональністю та екологічністю. Як правило, виділяють три основні типи використовуваних міні-кранів: крани-павуки; вантажопереносні та на гусеничному ході (рис. 1).

**Крани-павуки.** Virізнюються невеликими розмірами та масою, що дозволяє застосовувати їх у важкодоступних місцях. Наявність аутригерів дає можливість значно підвищувати стійкість та вантажопідйомність кранів такого типу. Як правило такі крани обладнані пультом дистанційного керування, що забезпечує оператору має можливість більш точно контролювати роботу крана, перебувати поза робочою зоною. Ці крани мають електродвигуни що дозволяють застосовувати їх в середині приміщень. Більшість представлених на ринку моделей настільки вузькі, що легко входять в дверний отвір та обладнуються додатковими пристосуваннями у вигляді гідравлічних "гуськів" та маніпуляторів.

**Вантажопереносні крани.** Призначені для підймання та транспортування вантажів на піднятій стрілі, як правило, необладнані аутригерами. Такі крани не володіють можливістю повороту стріли навколо вертикальної осі та мають порівняно невеликий робочий радіус (3,5-8,4 м). Поворот стріли здійснюється зарахунок переміщення самої машини при повертанні заднього керованого колеса.

Міні-крани на гусеничному ході. Цей тип кранів фактично є зменшеною моделлю типових гусеничних кранів з вантажопідйомністю у межах до 5-ти тон. Відносно двох попередніх типів вирізняються порівняно, більшою вантажопідйомністю (табл. 1) та робочими радіусами, але є значно важчі та обладнані двигунами внутрішнього згорання.



а)



б)



в)

Рис. 1 Міні-крани: а) кран-павук - Maeda MC305-2 CRM; б) на гусеничному ході - MCC-495; в) вантажопереносний кран GALIZIA G35 [2]

Таблиця 1 - Технічні характеристики міні-кранів

Технічна характеристика	Maeda Maeda MC305-2 CRM кран-павук	MCC-495 (на гусеничному ході)	GALIZIA G35 (на колісному ході)
Вантажопідйомність, т	2,98-0,22	4,9-0,2	3,5-0,7
Габаритні розміри, м	4,28x1,28x1,69	5,0x2,68x2,35	3,6x1,47x2,03
Максимальний робочий радіус, м	12,16	14,52	3,8
Максимальна висота підймання, м	12,52	16,35	5,9
Експлантаційна маса, кг	3900	9700	2900
Тип двигуна	електричний	дизельний	електричний
Номінальна потужність двигуна, кВт	15,2	40,5	4,5

Для більшості міні кранів характерна наявність основних параметрів:

- сучасна система дистанційного керування;
- система гідравлічного змінного обладнання, що дозволяє виконувати різні маніпуляції з вантажем;
- режимом «міліметрового ходу», що дозволяє проводити роботи з максимальною точністю;
- функція «віртуальні стіни», що забезпечує безпеку при роботі в стиснених умовах.

На відміну від міні екскаваторів [5, 6] та кранів-маніпуляторів [7], які присутні на будівельному ринку України, міні крани як правило, не застосовуються через невизначеність області їх раціонального застосування та відсутності технологій зведення з їх використанням.

**Мета роботи.**

Метою роботи є пошук області використання міні кранів на прикладі виконання монолітних залізобетонних робіт при зведенні вертикальних конструкцій підземної частини будівель.

**Виклад основного матеріалу**

Для можливості визначення області застосування міні кранів, та через відсутність нормативних даних, було визначено вартість машино-години експлуатація міні крана Maeda MC305-2 CRM (E) (табл. 1), за залежністю [4]:

$$C_{м.год} = A + 3П_м + B_ч + B_n + B_e + B_{мм} + B_{сп} + B_{рм} + B_{нб} + I_{не} \quad (1)$$

де: *A* - амортизаційні відрахування на 1 маш.год експлуатації будівельних машин та механізмів, грн.; *3П<sub>м</sub>* - заробітна плата машиністів, зайнятих на керуванні будівельними машинами та механізмами, грн.; *B<sub>ч</sub>* - вартість частин, що швидко спрацьовуються, на момент складання розрахунків, грн.; *B<sub>n</sub>* - витрати на бензин та дизельне паливо, грн.; *B<sub>e</sub>* - витрати на електроенергію, грн.; *B<sub>мм</sub>* - витрати на мастильні матеріали, грн.; *B<sub>сп</sub>* - витрати на гідравлічну рідину, грн.; *B<sub>рм</sub>* - витрати на ремонт та технічне обслуговування будівельних машин та механізмів, грн.; *B<sub>нб</sub>* - витрати на перебазування будівельних машин та механізмів, грн.; *I<sub>не</sub>* - витрати на утримання бази (дільниці) механізації, а саме: амортизація та витрати на утримання, експлуатацію будівель і споруд бази (дільниці) механізації, грн.

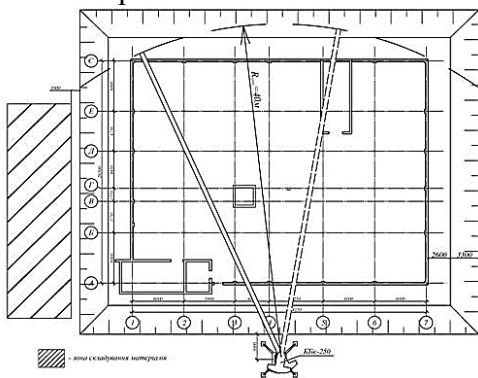
Проведені розрахунки показали, що вартість машино-години роботи крана MC305-2 CRM (E) складе -198,88 грн. Аналіз області застосування міні кранів, на прикладі крана Maeda MC305-2 CRM (E), з визначенням вартості машино-години його експлуатації, було виконано для влаштування монолітних залізобетонних стін підвалу загальним обсягом бетонних робіт 360м<sup>3</sup>, з розмірами споруди в плані 26x34м, за 6-ма варіантами технології зведення (табл. 2.) Рух міні крана передбачається в котловані по влаштованій фундаментній плиті (рис. 2, в).

Таблиця 2 - Варіанти технології зведення конструктивного рішення

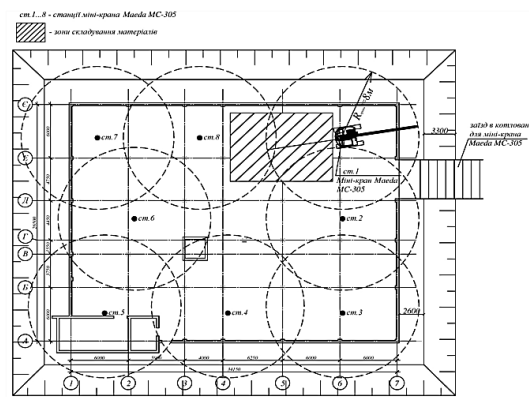
№	Комплект механізації	Види робіт				
		подача конструкцій	встановлення опалубки	армування конструкцій	вкладання бетону	розпалубка конструкцій
1	Баштовий кран КБк-250	+	+	+	+	+
2	Стріловий кран Kato NK-450S	+	+	+	+	+
3	Міні кран Maeda MC305-2 CRM	+	+	+	-	+
	автобетононасос	-	-	-	+	-
4	Баштовий кран КБк-250	+	+	+	-	-
	автобетононасос	-	-	-	+	-
5	Стріловий кран Kato NK-450S	+	+	+	-	+
	автобетононасос	-	-	-	+	-
6	Стріловий кран Kato NK-450S	+	-	-	-	-
	Міні кран Maeda MC305-2 CRM	-	+	+	-	+
	автобетононасос	-	-	-	+	-

Примітка: + процес виконується механізмом.

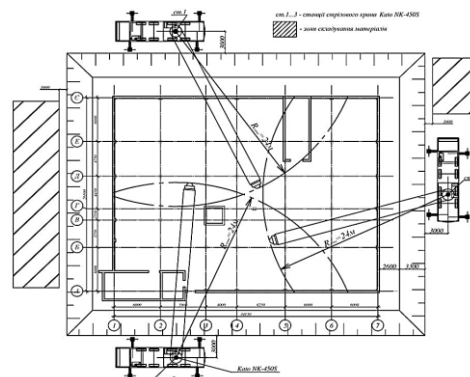
Проведені дослідження дозволили встановити вартість виконання робіт за кожним варіантом зведення (рис. 3) з визначенням продуктивності роботи ведучої машини (рис. 4). Аналіз результатів показує, що продуктивність роботи комплексу міні кран + бетононасос (варіант 3) буде найнижчою, в той же час варіанти механізації з застосування міні крана вирізняються мінімальною вартістю зведення (варіант 3 та 6). Таким чином при розробці організаційно технологічних рішень зведення є доцільність розгляду застосування на процесах міні кранів.



а)



б)



в)

Рис. 2. Схема технологічної організації зведення монолітних стін підвалу відповідно до варіанту: а) схема роботи баштового крана КБк-250 за варіантами 1 та 4; б) схема роботи крана Kato NK-450S за варіантами 2 та 5; в) схема роботи міні крана Maeda MC305-2 CRM за варіантами 3 та 6.

Побудова графіку (рис. 5) вартості зведення в залежності від обсягу робіт дозволило встановити область ефективного застосування міні крана Maeda MC305-2 CRM при зведенні вертикальних монолітних конструкцій підземної частини будівель.

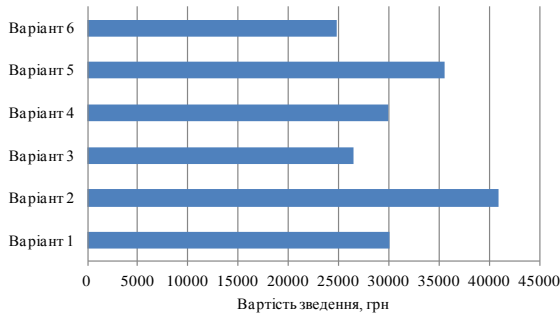


Рис. 3. Вартість виконання робіт за кожним з варіантом технології зведення при влаштуванні монолітних залізобетонних стін підземної частини споруд

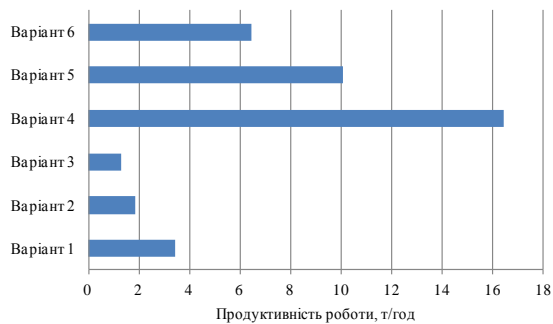


Рис. 4. Продуктивність роботи ведучого механізму, у кожному варіанті технології зведення, при влаштуванні монолітних залізобетонних стін підземної частини споруд

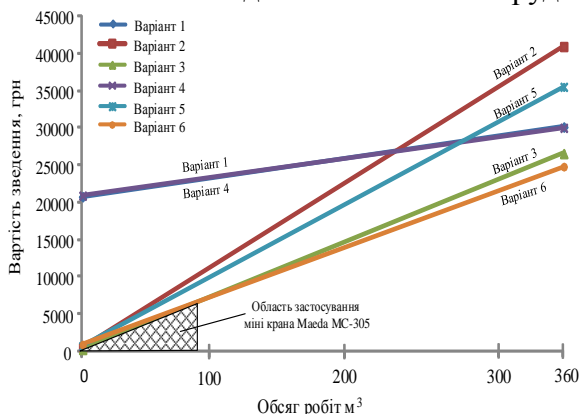


Рис. 5. Зміна вартості виконання робіт за кожним з варіантом технології зведення в залежності від обсягу монолітних залізобетонних робіт при влаштуванні стін підземної частини споруд.

### Висновки

За результатами варіантного проектування, на прикладі зведення вертикальних монолітних залізобетонних конструкцій підземної частини будівлі, можна зробити наступні висновки:

- міні-кран (Maeda MC-305) економічно доцільно використовувати при об'ємах робіт до 97,7т;

- комплект машин – стріловий кран (Kato NK-450S) + міні-кран (Maeda MC-305) + автобетононасос ефективний для використання при обсягах робіт від 97,7т до 488,1т.

### ЛІТЕРАТУРА:

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. Mini spider cranes. [Електроний ресурс] Режим доступу: <http://www.ggrgroup.com/>.
3. Mini cranes for hire and for sale. [Електроний ресурс] Режим доступу: <http://hird.co.uk/products/mini-cranes/>.
4. ДСТУ-Н Б Д.1.1-4:2013 Настанова щодо визначення вартості експлуатації будівельних машин та механізмів у вартості будівництва / Мінрегіон України/ Київ 2013. С. 26
5. Байраковский Ю.А. Малогабаритные экскаваторы. // Строительные и дорожные машины. – 1991. - №4. – С. 24-26.
6. Стрілець Ф.Ф. / Технологія сукупного виконання робіт при влаштуванні підземних комунікацій в умовах реконструкції підприємств. Дис. ... канд. тех. наук: 05.23.08/ Стрілець Федір Федорович. – К., 1999. – 171 с.
7. Сурашов Н.Т. / Рациональное использование стреловых кранов на строительномонтажных работах: Монография. Сурашов Н.Т., Гудович М.И – Алматы: КазНТУ, 2014г. – 105с.