

УДК 693.546

к.т.н., професор Осипов О.Ф., Казимір Д.В.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЕКСКАВАТОРА ПРИ РОЗРОБЦІ КОТЛОВАНІВ В УМОВАХ ЩІЛЬНОЇ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ

Висвітлено особливості екскаваторної розробки котлованів в умовах щільної міської забудови. Характер розвитку фронту робіт за даних умов та його вплив на коефіцієнт використання екскаватора в часі.

Ключові слова: досвід, існуюча забудова, технологія, екскаватора розробка, стиснені умови, експлуатаційна продуктивність.

Розробка котлованів в умовах щільної міської забудови являє собою складне проблемне питання оскільки виконання будівельних процесів відбувається в безпосередній близькості до існуючої забудови та в умовах сформованої міської інфраструктури [1 – 3]. Тому відокремлення основних чинників, що обумовлюють зростання трудомісткості, а отже і собівартості, визначення їх характеру та оцінка ступеню їхнього впливу є важливою передумовою дослідження структури робочого процесу екскаватора при розробці котлованів в умовах щільної міської забудови.

В робочий процес екскаватора окрім циклових операцій (заповнення ковша ґрунтом, поворот на вивантаження, вивантаження ґрунту, зворотній поворот в забій), також входять технологічно невід'ємні позациклові операції та технологічні перерви для зміни самоскидів, що навантажуються, пересування на нову стоянку після розробки елементу забою, прийняття та передачі екскаватора на початку та в кінці зміни, для перепочинку машиніста екскаватор [4 – 5].

Однак при розробці котлованів в умовах щільної міської забудови коефіцієнт використання екскаватора в часі більшою мірою залежить від загального часу на позациклові операції та зупинки екскаватора на протязі зміни та технологічні перерви.

На основі досліджень динаміки місячних обсягів земляних робіт об'єктів-представників було виявлено, що процес розробки котлованів в щільній міській забудові протікає в різних режимах інтенсивності, а аналіз розподілу цих інтенсивностей показує, що фронт робіт характеризується переважно як динамічний.

Про це свідчать також й дані, що були зібрані на об'єкті-представнику «Будівництво багатоквартирного будинку з підземним гаражем та приміщеннями загально будинкового сервісу та торговельної сфери обслуговування по вул. Артема, 84-а в Шевченківському районі м. Києва» в період з 1.11.2010 по 1.06.2011 (рис. 1).

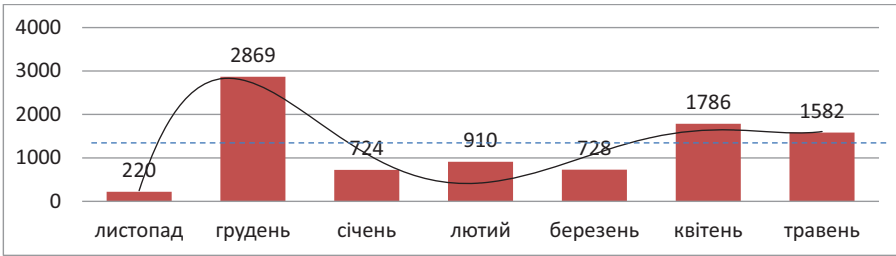
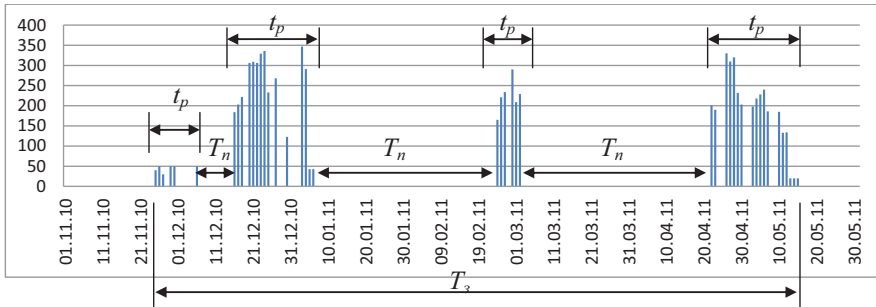


Рис. 1. Динаміка місячних обсягів земляних робіт (м³)

Максимальний обсяг ґрунту було розроблено за грудень – 2869 м³, мінімальний – 220 м³ було розроблено за листопад, середні місячні обсяги склали – 1260 м³ (див. рис. 1). Статистичні дослідження, що виконані за допомогою прикладного комплексу MS Excel, дали змогу встановити, що середнє лінійне відхилення складає $a = 702,12$ м³, дисперсія $D = 790610,14$ м³, стандартне відхилення $\sigma = 889,16$ м³, коефіцієнт варіації $V = 71$ %. Загальний обсяг розроблено ґрунту на об'єкті-представнику – 8819 м³. Піки інтенсивності виникли у грудні (2869 м³) та в квітні (1786 м³).

Наведений місячний фронт робіт можна віднести до *безперервного динамічного*, як видно з рис. 1, проте проектом було передбачено технологічні перерви на влаштування фундаментів глибокого закладання під основну частину будівлі – буронабивних паль $\varnothing 620$ мм та $\varnothing 880$ мм, глибиною 12 м та 20 м, що влаштовувались з поверхні та піонерного котловану глибиною 2 м, відповідно.

При аналізі змінних обсягів земляних робіт всередині місяця спостерігаються відчутні перерви в розробці ґрунту, які складають $\sum T_n = 77$ змін, що значно перевищує загальну тривалість роботи екскаватора $t_p = 44$ зміни, тобто тривалість організаційно-технологічних перерв значно перевищує тривалість власне робіт з екскавації ґрунту – $T_n \gg t_p$ (рис. 2), такий фронт робіт можна віднести до *пікового*, що характеризується виникненням максимальних значень інтенсивності на протязі коротких часових проміжків відносно загальної тривалості земляних робіт на об'єкті, що суттєво зменшує коефіцієнт використання екскаватору у часі на об'єкті.

Рис. 2. Графік змінних обсягів екскавації ґрунту, м³

Введемо також поняття:

- *дискретного фронту робіт*, коли тривалість організаційно-технологічних перерв порівнянна із тривалістю процесів екскавації ґрунту – $T_n \sim t_p$;
- *динамічного фронту робіт* – $T_n \ll t_p$, при якому земляні роботи виконуються без значних перерв на організаційні та технологічні потреби, але спостерігається суттєва динаміка за величиною місячних (див. рис. 1), декадних або добових обсягів робіт.

Такий характер фронту робіт обумовлений тим, що екскаваторна розробка котловану на даному об'єкті велась паралельно з влаштуванням фундаментів та була визначена як другорядний процес, що дало змогу в оптимальному режимі виконати влаштування фундаментів глибокого закладання за даних умов.

Коефіцієнт використання екскаватору в часі на об'єкті-представнику склав наступну величину:

$$k_{в. об} = \frac{T_з - \sum T_n}{T_з} = \frac{121 - 77}{121} = 0,36. \quad (1)$$

Таким чином, коефіцієнт використання екскаватору в часі при розробці котлованів в умовах щільної міської забудови значно менше нормативних значень, які зазвичай приймаються в діапазоні 0,7 – 0,8.

При розробці котловану на об'єкті-представнику, що досліджується, на кожному з трьох захваток (рис. 3) екскаватор починав роботу з зон виробництва, де виникали обмеження зони виконання робіт (О-1 та О-2), в наслідок чого продуктивність екскаватора зменшувалась в середньому на 57 % (рис. 4).

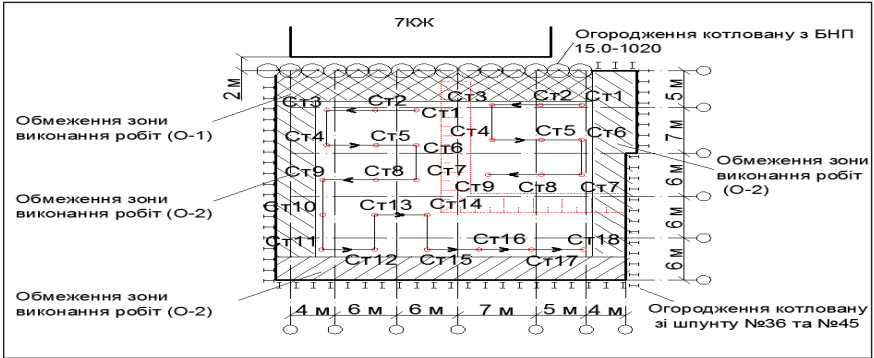


Рис. 3. Схема екскаваторних проходів та розбивка фронту робіт на захватки

Дане зниження продуктивності виявлено на захватках, де розробка ґрунтового масиву котловану велась в зоні примикання котловану до існуючої будівлі, огороженням якої слугували буронабивні палі діаметром 1100 мм та довжиною 15 м.

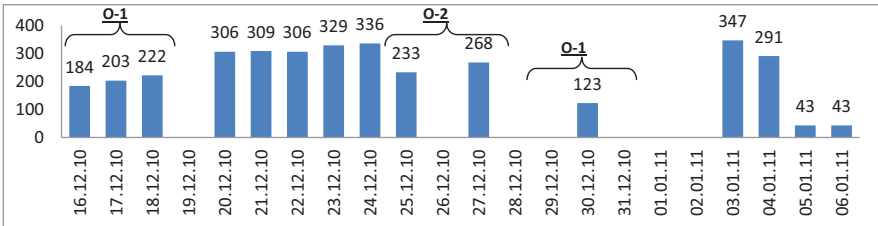


Рис. 4. Динаміка змінних обсягів земляних робіт (м³).

За таких умов виникає необхідність частого переміщення екскаватору на незначну відстань (1,0-2,0 м) через неможливість подальшої розробки забою у повному обсязі з поточної стоянки. Тобто загальний час на розробку кожного елемента забою на даній ділянці суттєво збільшується, що впливає також на коефіцієнт використання екскаватору за часом на протязі зміни:

$$k_{в. зм} = \frac{T_{зм} - \sum t_{\text{поза цикл.}}}{T_{зм}} \quad (2)$$

Розробка котлованів в умовах щільної міської забудови носить складний характер, як для проектування технології екскаваторної розробки, так і для планування та оцінки техніко-економічних показників проекту.

Особливо актуальним стає необхідність врахування характеру фронту робіт при виборі машин та механізмів для виконання земляних робіт. Проте як виявили досліди введення тільки поправних коефіцієнтів використання екскаватору в часі та на об'єкті недостатньо. Тому для більш ефективного виконання земляних робіт необхідно розробити технологічні заходи, які дадуть змогу зменшити перерви в роботі екскаватора, як на протязі зміни, так і всієї тривалості робіт на об'єкті.

Література

1. *Далматов Б.И.* Проектирование и устройство фундаментов около существующих зданий. – Л.: ЛДНТП, 1976. – 32 с.
2. *Осипов О.Ф.* Технологія будівництва в умовах міської забудови. Класифікація будинків і основ за стійкістю до динамічних впливів і зміни напружено-деформованого стану // Будівництво та техногенна безпека. Збірник наукових праць. Вип. 30 // Сімферополь: НАПКБ, 2009. – С. 70-78.
3. *Осипов О.Ф., Гладун І.Т.* Будівництво в умовах міської забудови. Досвід і перспективи // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. Вип. 17 // Київ: КНУБА, 2004. – С. 216-224.
4. *Организационно-технологические правила производства земляных при реконструкции промышленных предприятий. Ч. I-IV.* // Беляков Ю.И., Резунин А.В., Романушко Е.Г. и др. – Киев: Минпромстрой УССР, 1984.
5. *Ю.А. Ветров.* Строительные машины. Практические упражнения. – К.: Виш. шк., 1974. – 114 с.

Аннотация

В статье освещены особенности экскаваторной разработки котлованов в условиях плотной городской застройки. Характер развития фронта работ при данных условиях и его влияние на коэффициент использования экскаватора во времени.

Ключевые слова: опыт, существующая застройка, технология, экскаваторная разработка, стесненные условия, эксплуатационная производительность.

Annotation

The paper highlights the features of excavator digging foundation pits in the urban environment. The nature of the work progress under these conditions and its impact on excavation performance.

Keywords: experience, existing buildings, technology, excavation works, hinder conditions of works, operational performance.