

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ УЛАШТУВАННЯ ПАЛЬ НА ЇХ ЯКІСТЬ**

Галінський О.М., Марчук С.А.

ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва»  
м. Київ, Україна

**АНОТАЦІЯ:** Розглянуто питання впливу технологічних параметрів улаштування паль на забезпечення якості їх виконання із застосуванням методів неруйнівного контролю.

**АННОТАЦИЯ:** Рассмотрен вопрос влияния технологических параметров устройства свай на обеспечение качества их выполнения с применением методов неразрушающего контроля.

**ABSTRACT:** The question of the influence of technological parameters of piles device to ensure the quality of their implementation with the use of non-destructive testing methods.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ґрунтова виїмка, глинистий розчин, паля, неруйнівний контроль.

В сучасному будівельному світі значна кількість будівельних об'єктів зводиться в щільних міських умовах, що потребує особливих підходів у питанні вибору конструкції та технології улаштування підпірних стін котловану та глибоких фундаментів нового будівництва для забезпечення якості нової будівлі і збереження існуючих будівель і споруд [1].

Досвід будівництва поруч з існуючими будівлями свідчить про важливість цього питання, оскільки часто існуючі будівлі мають стрічкові фундаменти мілкового закладання і за роки експлуатації зазнали пошкоджень внаслідок нерівномірних деформацій, а вплив нового будівництва при виконанні робіт нульового циклу часто призводить до появи або розвитку пошкоджень. Тому вибір технології будівництва і контроль якості улаштування заглиблених конструкцій постає одним із головних завдань для забезпечення якості нової будівлі та збереження існуючих будівель і споруд [2].

Відомо, що будівництво фундаментів та підпірних стін у ґрунтах зі складними геологічними та гідрологічними умовами ускладнює вибір технології їх улаштування. Наприклад, при улаштуванні буроін'єкційних паль водонасичені ґрунти можуть потрапляти у свердловину з оточуючого масиву ґрунту і в процесі буріння виносяться шнеком на денну поверхню, що призводить до просідання ґрунту навколо палі. Тому, у такому випадку, в нагоді може стати технологія улаштування буронабивних паль з використанням випереджувальної обсадної труби, але можливість випереджувального вдавлення обсадної труби залежить від інженерно-геологічних умов та ускладнюється при значних глибинах улаштування паль.

Натомість, технологія улаштування буронабивних паль з використанням глинистого розчину дозволяє виконувати палі значної глибини і, до того ж, запобігає обвалу ґрунту у свердловину. Так само і улаштування барет способом “стіна в ґрунті” дозволяє виконувати конструкцію значної глибини з мінімальними впливами на оточуючий ґрунтовий масив. Тому улаштування конструкцій способом “стіна в ґрунті” та паль, що виконуються під глинистим розчином, у ряді випадків є найбільш доцільним.

Улаштування виїмок в ґрунті під глинистим розчином є достатньо складним технологічним процесом, який потребує ретельного контролю якості та ускладнюється неможливістю візуального контролю заповненої глинистим розчином виїмки [3].

На сьогоднішній день для контролю якості улаштування підземних виїмок та конструкцій існують прилади ультразвукового та акустичного контролю, які дозволяють здійснювати дослідження неруйнівним способом [4]. НДІБВ при виконанні робіт з дослідження ґрунтових виїмок, що знаходяться під глинистим розчином, використовує буровий монітор «KODEN» DM-682 (виробництва Японії), який дозволяє встановити конфігурацію поверхні стінок та глибину ґрунтової виїмки під досліджувану конструкцію. Цим приладом можна дослідити свердловину під палі, виїмки під барети та траншеї “стіни в ґрунті”.

Буровий монітор DM-682 складається із 2-х основних частин: блоку управління з самопишучим пристроєм та лебідки з датчиком (рис. 1).

Під час виконання дослідження лебідкою, яка встановлена над ґрунтовою виїмкою, опускається датчик у глинистий розчин. Під час опускання датчик випромінює ультразвукові сигнали, які відбиваючись від ґрунтових стінок повертаються до датчика і таким чином надають інформацію щодо стану стін виїмки. Конфігурація поверхні стінок виводиться самопишучим пристроєм на спеціальний електрочутливий папір і надає в масштабі інформацію щодо глибини виїмки, відхилення її від вертикалі, наявності вивалів ґрунту, їх висотні та кількісні показники тощо.



Рис. 1. Загальний вигляд бурового монітору DM-682:

1 - лебідка з датчиком, 2 - блок управління з самопишучим пристроєм

На рис. 2 зображено конфігурацію стінок ґрунтової виїмки під барету одного з об'єктів будівництва у м. Києві.

Одним із наочних прикладів використання бурового монітору DM-682 є дослідження ґрунтових виїмок під залізобетонні паль та барети глибиною до 62 м на будівництві у м. Києві громадського центру, який матиме 8-ми рівневий підземний паркінг та понад двохсотметрову надземну частину. Будівля зводиться в умовах щільної міської забудови. Підземна частина споруджувалась методом top-down, причому верхня частина влаштованих з денної поверхні барет та паль в подальшому використовується в якості несучих колон підземного паркінгу. За таких умов контроль якості улаштування фундаментів будівлі та несучих колон підземного паркінгу є надзвичайно важливим.

Особливістю конструкції досліджуваних залізобетонних паль діаметром 1 м було їх армування. Верхня частина палі до глибини 30 м армувалась балкою у вигляді вертикального металевих двотаврового сердечника перерізом 45х45 см, а нижня частина палі - у вигляді звичного просторового армокаркасу. Занурення армокаркасу на забій свердловини проблем не викликало, оскільки армокаркас має достатню гнучкість і здатен повторювати конфігурацію свердловини. Але монтаж у свердловину металевій балки в деяких випадках викликав труднощі, а саме – балка не опускалась до глибини 30 м.

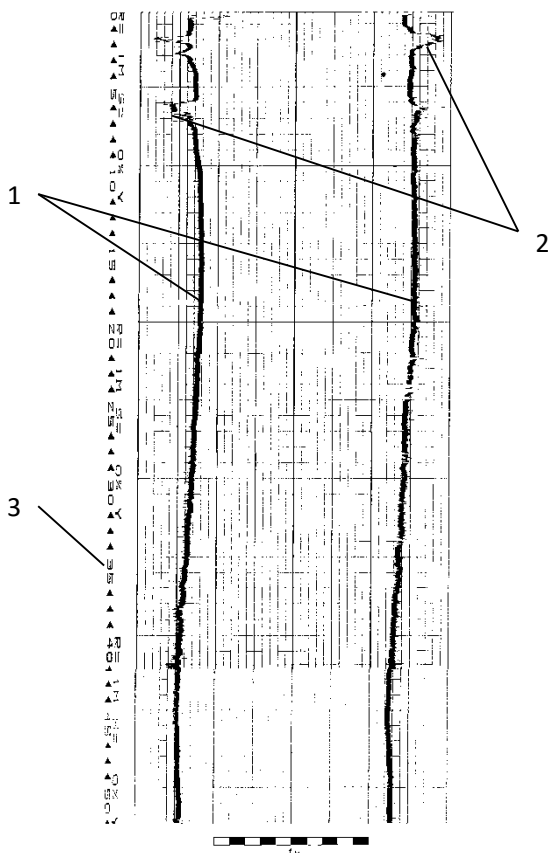


Рис. 2. Конфігурація ґрунтової виїмки під барету шириною 1,5 м та глибиною 52 м у вертикальному розрізі:

1 – протилежні стіни виїмки, 2 - вивал ґрунту, 3 - показник глибини

Оскільки свердловини виконувались під глинистим розчином, то візуально визначити причину складності монтажу балки було неможливо, тому свердловини досліджувались ультразвуковим методом за допомогою бурового монітору DM-682.

Дослідженнями встановлено, що конфігурація таких свердловин по глибині мала хвилеподібну форму, а оскільки 30-ти метрова металева балка має високу жорсткість, то в певний момент монтажу її заклинювало у ґрунті. Отримавши з допомогою бурового монітору DM-682 конфігурацію сверд-

ловини підрядниками було внесено корективи до процесу монтажу, що дозволило встановити металеві балки на їх проектні відмітки.

Після бетонування заповнених глинистим розчином виїмок необхідно перевіряти якість влаштованих конструкцій методами неруйнівного контролю.

Для контролю якості влаштування глибоких фундаментів неруйнівним методом НДІБВ використовує акустичний прилад для дослідження параметрів палі РЕТ (виробництва Великобританії). Робота цього приладу базується на принципі збудження акустичної хвилі (шляхом нанесення удару спеціальним ручним молотком по оголовку досліджуваної палі) та зняття вертикально встановленим на оголовку палі датчиком показників акустичного відгуку з подальшою його фіксацією на комп'ютері. В результаті аналізу отриманих даних встановлюється глибина конструкції та розмір можливого відхилення її поперечного перерізу від проектного розміру з показанням відмітки відхилення по глибині.

Загальний вигляд та принципова схема роботи акустичного приладу РЕТ зображені на рис. 3 та 4.



Рис. 3. Загальний вигляд дослідження палі акустичним методом неруйнівного контролю:

1 – акустичний датчик, 2 – спеціальний ручний молоток, 3 – переносний комп'ютер, 4 – оголовок досліджуваної палі

Виконані на ряді об'єктів дослідження дозволили встановити, що на якість влаштування глибоких фундаментів впливає, у тому числі, конфігурація ґрунтових виїмок. Під час робіт з використанням бурового монітору DM-682 виявлено, що інформативність отриманих результатів дослідження конфігурації ґрунтових виїмок змінюється в залежності від швидкості опускання ультразвукового датчика в ґрунтову виїмку та від щільності глинистого розчину.

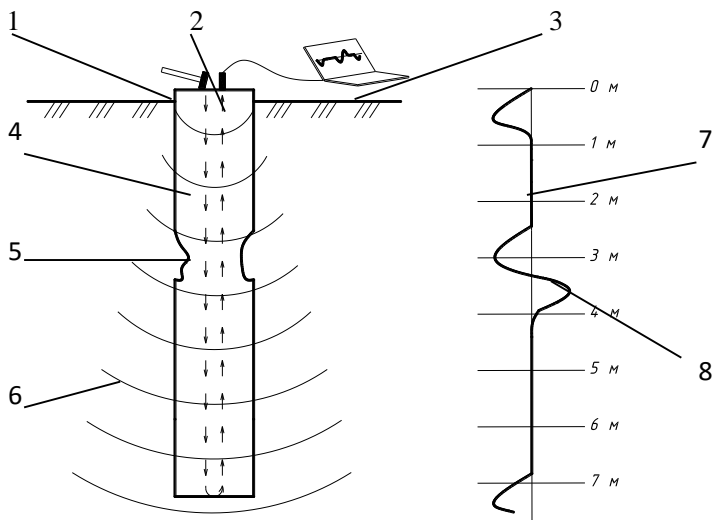


Рис. 4. Принципова схема роботи акустичного приладу РЕТ:  
 1 – спеціальний ручний молоток, 2 – акустичний датчик, 3 – переносний комп'ютер, 4 – досліджувана паля, 5 – дефект палі, 6 – акустична хвиля, 7 – акустичний відгук у вигляді рефлектограми зафіксований на комп'ютері, 8 – зображення дефекту на рефлектограмі

Тому необхідно проводити подальші дослідження, які дозволять визначити вплив щільності глинистого розчину та швидкості опускання датчика на інформативність результатів дослідження ґрунтових виїмок

## ВИСНОВКИ

1. Влаштування фундаментів глибокого закладання в щільних міських умовах може негативно впливати на технічний стан оточуючих будівель та споруд.

2. Використання глинистого розчину при влаштуванні глибоких фундаментів дозволяє мінімізувати вплив на існуючі будівлі та споруди.

3. Використання методів неруйнівного контролю при влаштуванні ґрунтових виїмок під глинистим розчином дозволяє забезпечити якість улаштування глибоких фундаментів.

4. Інформативність результатів дослідження конфігурації ґрунтових виїмок залежить від швидкості опускання ультразвукового датчика та від щільності глинистого розчину.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів: ДБН В.1.2-5:2007. – [Чинні від 2008-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 14 с. – (Будівельні норми України).
2. А.М. Галинский. Особенности строительства подземных выемок и фундаментов глубокого заложения в условиях плотной застройки / Галинский А.М. // Нові технології в будівництві. -2010. - №1(19). – С. 3-8.
3. Настанова щодо проектування і влаштування заглиблених споруд способом «стіна в ґрунті»: ДСТУ-Н Б В.2.1-29:2014. - [Чинний від 2015-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 56 с. – (Національний стандарт України).
4. О.М. Галінський. Оцінка якості улаштування підземних виїмок та паль з використанням неруйнівних методів ультразвукового та акустичного контролю / О.М. Галінський, С.А. Марчук // Нові технології в будівництві. - 2011. - №21. – С. 43-47.

Стаття надійшла до редакції 14.09.2016 р.