

УДК 519.673:624.154

## ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ НАТУРНИХ ВИПРОБУВАНЬ БАГАТОВИТКОВИХ ГВИНТОВИХ ПАЛЬ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ШВИДКО ЗВОДЯТЬСЯ У ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Волнянський Ю. Ю.<sup>1</sup>, навчальний майстер, Сєдін В. Л.<sup>2</sup>, д. т. н., проф.,  
Ковба В. В.<sup>3</sup>, к. т. н., доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,

<sup>1</sup> volnianskyi.yurii@pgasa.dp.ua;

<sup>2</sup> geotecprof@gmail.com;

<sup>3</sup> kovba.vladyslav@pgasa.dp.ua

**Постановка проблеми.** Незважаючи на ріст зацікавленості у використанні багатовиткових палей у сучасному фундаментобудуванні, не існує жодного офіційного нормативного документу, що стосується розрахунку особливостей їх конструкції та визначення несучої здатності на території України. А рекомендації, які були запропоновані іноземними колегами стосовно розрахунку та особливостей роботи даного виду палей потребують удосконалення та доопрацювання.

**Мета дослідження.** Мета дослідження полягає в удосконаленні числового моделювання роботи багатовиткових палей для малоповерхових будівель і споруд, що швидко зводяться на ґрунтах характерних для Дніпропетровської області.

**Основний текст.** Натурні випробування багатовиткових палей (рис. 1, а, б) були проведені в м. Новомосковськ Дніпропетровської області. Польові випробування ґрунтів гвинтовими палями [2; 3] статичними осьовими вдавлюючими і висмикуючими навантаженнями виконані на майданчику відповідно до проекту польових випробувань дослідних палей. Для випробування були занурені гвинтові палі діаметром 76 мм.



а



б

Рис. 1. Фото стенда: а – для випробування на статичне висмикування багатовиткової палі; б – для випробування на статичне вдавлювання багатовиткової палі

Метою польових випробувань було визначення розрахункового допустимого навантаження на одиночну гвинтову палю в ґрунтах природної вологості. Результати натурних випробувань лягли в основу для подальшого числового моделювання палей та порівняння отриманих результатів.

Практичний інтерес в інженерно-геологічному відношенні в районі вишукувань мають відклади четвертинної системи, які представлені важкими суглинками та мілкими пісками [1]. У геологічній будові майданчику виділені наступні інженерно-геологічні елементи (ІГЕ): ІГЕ 1 – насипний ґрунт (пісок, суглинок з включеннями

будівельного сміття); ПЕ 2 – суглинок важкий, лесовий, напівтвердий, бурого кольору; ПЕ 3 – пісок дрібний, середньої щільності, малого ступеню водонасичення, світло-жовтого кольору, з лінзами супіску; ПЕ 4 – пісок мілкий, середньої щільності, насичений водою, жовтого кольору [1]. Деформація дослідної багатовиткової палі від максимального осевого висмикуючого навантаження  $P = 14,7$  кН склала  $S = 1,53$  мм, на попередній ступені навантаження  $P = 13,23$  кН склала  $S = 1,16$  мм (рис. 2, а).

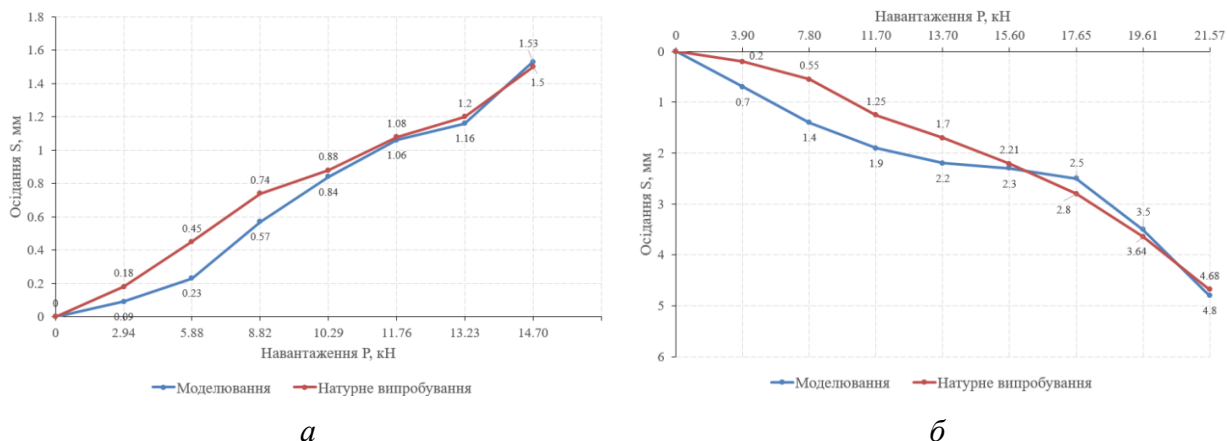


Рис. 2. Графік залежності осідання дослідної багатовиткової палі :  
 а – від статичного висмикуючого навантаження;  
 б – від статичного вдавлюючого навантаження

Коректність числового моделювання оцінювалась шляхом порівняння результатів з даними натурних випробувань [4], на рисунку 2, а, б представлено їх графічне порівняння. Основними для оцінювання розрахунку є навантаження  $P$  і осідання  $S$ . З аналізу графіку (рис. 2, б) видно, що при максимальному статичному вдавлюючому навантаженні  $P = 21,57$  кН результати моделювання та натурних статичних випробувань демонструють задовільну збіжність, різниця осідань при навантаженні 4,68 мм і 4,8 мм (при натурних випробуваннях) не перевищує 3 %.

З аналізу графіків (рис. 2, а, б) можна зробити висновок, що проведене числове моделювання та порівняння його результатів з результатами натурального дослідження демонструє задовільну збіжність, що свідчить про адекватно підібрані параметри пружно-пластичної моделі зі зміцненням ґрунту в ПК Plaxis.

Подальше проведення досліджень в сфері гвинтових паль дозволить не тільки створити адекватну методику моделювання складного елемента у нелінійному середовищі [5], але і актуалізувати нормативну базу країни.

**Висновок.** Вирішена науково-практична задача числового моделювання напружено-деформованого стану основи фундаменту із багатовиткових паль для конструкцій сонячних електростанцій в м. Новомосковськ Дніпропетровської області.

Проведене моделювання роботи багатовиткової палі, що має допустиму збіжність з натурними експериментом, дозволяє ідентифікувати параметри NS-моделі ґрунтової моделі.

### Список використаних джерел

1. Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування на об'єкті: «Будівництво сонячної електростанції у Дніпропетровській області». ТОВ «Інженерний центр «Геобест», 2020. 40 с.

2. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Діє з 01.01.2019]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 39 с.

3. ДСТУ Б В.2.1-1-95. Грунти. Методи польових випробувань палями. Київ : Украрбудінформ, 1997. 58 с.

4. Сєдін В. Л., Волнянський Ю. Ю., Ковба В. В., Бікус К. М. Моделювання напружено-деформованого стану основи багатовиткової палі при її статичному навантаженні в пилювато-глинистому ґрунті. *Основи та фундаменти* : наук.-техн. зб. Київ : КНУБА, 2020.

5. Salhi L., Nait-Rabah O., Deyrat C., Roos C. Numerical modeling of single helical pile behavior under compressive loading in sand [Электронный ресурс]. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*. 2013. Vol. 18. Pp. 4319–38.

УДК 517.11+519.92+539.3

### НОВІ ЗАДАЧІ МОДЕЛЮВАННЯ ШАРУВАТИХ ГУМОВОКОРДОВИХ ОБОЛОНОК ВІЙСЬКОВОГО ТА ЦИВІЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Волчок Д. Л.<sup>1</sup>, к. т. н., доцент, Погасій О. А.<sup>2</sup>, к. т. н., доцент  
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури,

<sup>1</sup> Denys.L.Volchok@pgasa.dp.ua;

<sup>2</sup> pogasij.olena@pgasa.dp.ua

**Постановка проблеми.** Найбільш поширеними способами доставки ракет до місця їх пуску є засоби залізничного транспорту, або доставка за допомогою спеціального автотранспорту. Другий спосіб передбачає використання спеціального класу шин, таких як великогабаритні або надвеликогабаритні, що в свою чергу призводить до необхідності проектування та виготовлення такого складного виробу. Слід зазначити, що розв'язання контактної задачі взаємодії гумовокордової оболонки з основою вперше у світі було здійснено саме у м. Дніпро професором Квашею Е. М. і результатом була побудована математична модель для оцінки експлуатаційних властивостей надвеликогабаритних шин [1; 2] та запроектована шина 33.00-51 для автосамоскидів діагональної конструкції. Розвитком такого напрямку моделювання виробів подвійного призначення довгий час займалися автори і була запроектована нова шина 40.00-57 як діагональної, так і радіальної конструкції [2]. Нажаль, ці розробки і дослідження були заморожені. Залишилися нерозв'язаними питання оптимізації та врахування невизначеностей [3; 4] в такого роду математичних моделях. Не зважаючи на те, що одна така шини коштує понад \$15 000, а виготовляти такі шини спроможні лише п'ять країн світу, ця галузь знаходиться в стадії стагнації. Причини всім нам відомі.

**Мета дослідження.** Розвиток математичного моделювання шаруватих гумовокордових оболонок обертання надвеликогабаритних шин за рахунок впровадження оптимізаційного моделювання та моделювання в умовах невизначеностей. Розробити таку математичну модель оптимального проектування шини, яка б доставляла максимум пробігу за умови не руйнування каркасу. Адаптувати детерміновану модель оптимального проектування конструкції шин та їх експлуатаційних характеристик для можливості розв'язання задач в умовах невизначених початкових даних, та чи або в умовах невизначених цілей нечіткої, неточної, випадкової природи.