

## Ідентифікація параметрів ґрунтів на основі результатів натурних випробувань палі

Ігор Бойко<sup>1</sup>, Людмила Скочко<sup>2</sup>, Максим Хоронжевський<sup>3</sup>

Київський національний університет будівництва і архітектури  
31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037,

<sup>1</sup>boyko40@ukr.net, orcid.org/ 0000-0002-6841-0271

<sup>2</sup>skochko.lo@knuba.edu.ua, orcid.org/0000-0001-7392-814X

<sup>3</sup>khoronzhevskiy.ubp@gmail.com, orcid.org/0000-0001-5797-7304

DOI: 10.32347/0475-1132.42.2021.9-18

**Анотація.** Робота присвячена особливостям роботи палі в ґрунті під дією статичного навантаження. Для досліджень використано дані, отримані за результатами натурних випробувань палі, при будівництві висотного будинку. Розрахунки виконані шляхом числового моделювання з використанням різних моделей ґрунтового середовища та постановок задач.

Для підвищення збіжності результатів числового моделювання з натурними випробуваннями виконана ідентифікація параметрів інженерно-геологічних елементів.

Проаналізовано декілька варіантів методик моделювання розрахункової схеми системи «палі-ґрунтовий масив». Розглянуто різні підходи при моделюванні конструкцій пального фундаменту та ґрунтового масиву, визначення розмірів ґрунтового масиву і його скінченних елементів, вхідних параметрів ґрунтів. Отримано вплив побудови скінчено-елементної моделі на результати обчислень. Для аналізу даних побудовано графіки осідання палі під навантаженням. Визначено залежність механічних характеристик ґрунту на характер кривої «навантаження-осідання».

На основі порівняння результатів натурального дослідження та комп'ютерного моделювання випробування палі статичним навантаженням, проведено ідентифікацію деформаційних характеристик ґрунтів.

Досліджено вплив використання ідентифікованих параметрів ґрунтового середовища на формування напружено-деформованого стану системи «основа - фундамент - надземні конструкції» при розрахунку висотного будинку.

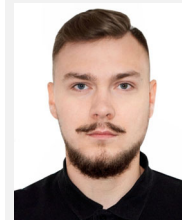
Розрахункову схему створено у відповідності до реальної геометрії та особливостей ґрун-



**Ігор Бойко**  
завідувач кафедри  
геотехніки  
д.т.н., проф



**Людмила Скочко**  
доцент кафедри  
геотехніки  
к.т.н.



**Максим Хоронжевський**  
магістр кафедри  
геотехніки

тових умов будівельного майданчика. Включено результати ідентифікації параметрів ґрунтів, у СЕМ для аналізу напружено-деформованого стану конструкцій будівлі та основи.

Отримані результати порівнювалися з розрахунками висотних будинків, які виконувались у попередніх дослідженнях науковцями в області геотехніки.

**Ключові слова.** Ідентифікація параметрів ґрунтів, числове моделювання, скінчено-елементна модель (СЕМ), випробування палі статичним навантаженням, модель ґрунтового середовища, граничні умови, механічні характеристики ґрунтів.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Активна забудова мегаполісів висотними будинками вимагає нових надійних підходів для розрахунку фундаментних конструкцій. Висотні будинки часто зводяться на пальових фундаментах, а отже актуальним питанням на сьогодні є моделювання взаємодії палі з ґрунтовим масивом. Тому в роботі проаналізовано різні підходи у створенні скінчено-елементної моделі, розглянуто питання вибору типу скінченого елемента (СЕ) ґрунту та параметрів основи.

Результати досліджень проведених науковцями кафедри геотехніки показали, що розрахунок висотних будівель необхідно виконувати в складі просторової розрахункової моделі системи «основа - фундамент - надземні конструкції».

Складність інженерно-геологічних умов, врахування розподільних властивостей ґрунтів, взаємовплив існуючих і нових будинків - це лише малий перелік факторів, що впливають на напружено-деформований стан конструкцій споруди.

Для розрахунку взаємодії споруди, фундаменту і основи використовують різні методи: інженерні, експериментальні та числове моделювання.

Найчастіше на практиці для вирішення задач з використанням числових методів використовують метод скінченних елементів (МСЕ). Реалізація МСЕ в сучасних програмних комплексах дозволяє аналізувати фізичні процеси, що протікають в основі споруди під дією зовнішніх навантажень.

Точність таких розрахунків, суттєво залежить від вхідних параметрів ґрунтового середовища, що задаються при моделюванні. З практики відомо, що модуль деформації ґрунтів, визначений в лабораторних умовах значно менший за модуль деформації, визначений польовими випробуваннями. Тому для отримання коректних результатів розрахунків, необхідно проводити коригування деформаційних характеристик ґрунтів. Одним з найбільш достовірних методів є ідентифікація параметрів ґрунтів на основі польових випробувань паль статичним навантаженням.

При розв'язку такого типу задач з використанням МСЕ необхідно вирішити ряд питань, таких як: вибір методики моделювання конструкцій пальового фундаменту та ґрунтового масиву; визначення вхідних параметрів ґрунтів; розмірів СЕ масиву; граничних умов – закріплення вузлів ґрунтового масиву та ін. Серед перелічених питань в роботі зокрема розглянуто вибір параметрів ґрунтового масиву та їх вплив на роботу палі в ґрунті під навантаженням.

## АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У роботах багатьох науковців [1-4, 7] висвітлюється проблема необхідності коригування вхідних параметрів ґрунтового середовища при розрахунку з використанням числових методів. Переважно у публікаціях говориться про необхідність проведення імітації лабораторних або польових випробувань методами комп'ютерного моделювання [2-4, 7]. Тобто, вирішення таких задач, коли значення деяких параметрів необхідно відкоригувати або знайти, зіставляючи поведінку реальної системи з її моделлю. Розв'язок таких задач отримують призначенням параметрів, які найбільш точно відображають поведінку ґрунту.

## МЕТА РОБОТИ

Дослідити вплив використання ідентифікованих параметрів ґрунтового середовища на формування напружено-деформованого стану системи «основа - фундамент - надземні конструкції», при розрахунку висотного будинку за допомогою числових методів.

## ОСНОВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

На першому етапі дослідження, важливим було визначення основних характеристик скінчено-елементної моделі (СЕМ) ґрунтового середовища для проведення комп'ютерного моделювання натурного дослідження випробування палі статичним навантаженням.

Натурний дослід виконано при проекту-

ванні висотного будинку в м. Києві. За розробленим проектом фундаментних конструкцій будівлі передбачалося влаштування буріон'єкційних залізобетонних паль діаметром 820 мм довжиною 25 м із заглибленням нижнього кінця палі у несучий шар ґрунту ІГЕ-10 на відмітку +68,500.

Відповідно до вимог чинних норм, для такого класу будівлі виконано статичне випробування двох дослідних паль: Пбд-1 та Пбд-2. Випробування виконувалось ступінчастим навантаженням палі вертикальним навантаженням і вимірюванням при цьому відповідної деформації. Крок навантаження прийнято 50 тс на початковому етапі навантаження та 37,5 тс після досягнення сумарного навантаження 150 тс. Згідно з програмою випробувань максимальне навантаження на палю було доведено до 500 тс, при якому зрив палі не спостерігався. Після припинення довантаження палі виконувалось її розвантаження ступенями 75 тс.

За висновками експертної групи, що

проводила випробування, визначено, що осідання першої (Пбд-1) та другої (Пбд-2) дослідних паль при максимальному навантаженні  $P=500$  тс склали  $S_1=37,8$  мм та  $S_2=31,55$  мм відповідно.

Для розв'язання поставленої задачі використано МСЕ, який реалізований в програмних комплексах «ЛІРА-САПР 2019» та «Plaxis».

Для якісної оцінки результатів розрахунку було створено чотири скінченно-елементні розрахункові схеми за різними методиками моделювання конструкції палі та ґрунтового середовища (Рис. 1).

В першому варіанті обрана просторова СЕМ створена в ПК «ЛІРА-САПР 2019» з використанням моделі лінійно-деформованого середовища. Дана модель відрізняється своєю простотою, мінімальною кількістю вихідних параметрів та швидкістю розрахунку.

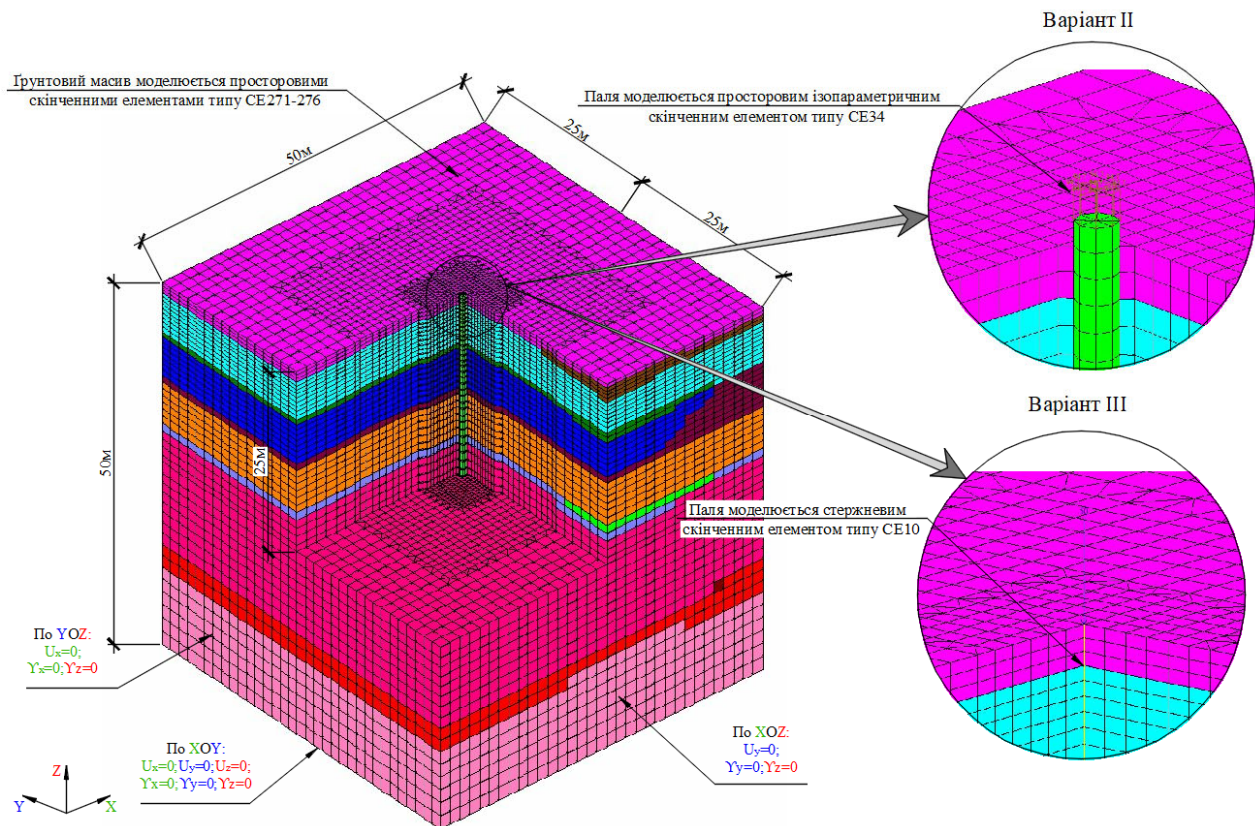


Рис.1. Скінченно – елементна модель випробування палі №2 та №3.

Fig.1. Finite element model of a pile test №2 and №3.

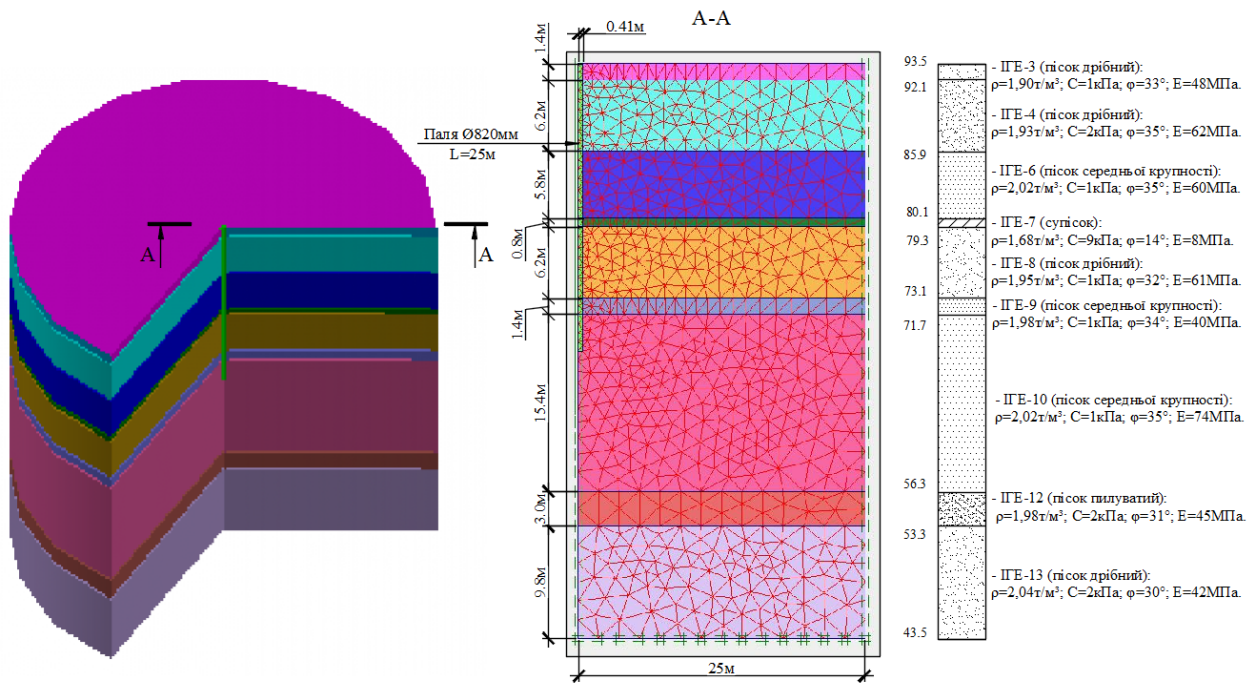


Рис.2. Скінченно – елементна модель випробування палі №4.  
 Fig.2. Finite element model of a pile test №4.

В другому та третьому варіанті СЕМ для ґрунтового середовища використано об'ємні скінченні елементи, що описують поведінку ґрунтового масиву з використанням критерія міцності Кулона-Мора. Однак відмінним для них є спосіб моделювання палі: універсальним скінченним елементом (СЕ) просторової задачі типу СЕ-34 – для другого варіанту та скінченним елементом універсальний стержень типу СЕ-10 – для третього, що дає можливість визначення згинальних моментів у палі.

Розрахункова схема в даних варіантах (Рис. 1) представлена у вигляді просторового ґрунтового масиву розмірами в плані 50x50 м та глибиною 50 м. Розміри скінченних елементів складають 0,5...2 м та збільшуються в залежності від віддаленості розташування від палі. В межах ділянки контакту з палею виконано згущення сітки.

При розгляді даної задачі було проведено дослідження зміни розмірів скінченних елементів ґрунту та розмірів ґрунтового масиву на результати розрахунків. В остаточній схемі було прийнято розміри елементів, при яких збіжність результатів розрахунку складала менше 5%. Таким чином в

радіусі 5 м від палі було прийнято розміри для СЕ 0,5x0,5 м, в межах 5-15 м – розміри СЕ 1x1 м, в межах 15-25 м – розміри СЕ 2x2 м. При використанні даного підходу також враховувалось, що занадто малі розміри скінченних елементів призводять до накопичування математичних похибок.

Для задач 1-3, які сформовані як просторова СЕМ в ПК «ЛПРА-САПР 2019», по низу ґрунтового масиву накладено граничні умови, що забороняють вертикальні переміщення (враховуючи, що осіданнями на такій глибині можна знехтувати). Бічні грані ґрунтового масиву обмежені площинами, що перешкоджають горизонтальним переміщенням. По верхній грані ХОУ обмеження відсутні.

В центрі масиву змодельовану палею з жорсткостями, що відповідають дослідній палі. Поетапне завантаження палі виконано за допомогою системи «МОНТАЖ». Для цього створено 14 стадій завантажень, ступені навантаження в яких відповідають даним натурного досліду. Так як у деяких варіантах палі моделюється за допомогою об'ємних скінченних елементів, то із вищевказаних кроків завантаження було отримано

мано тиск, що прикладається до СЕ палі.

Для четвертого варіанту розрахункової схеми (Рис. 2) обрану вісесиметричну СЕМ з використанням моделі ідеально-пружно-пластичного середовища з критерієм міцності Кулона-Мора в ПК «Plaxis».

Побудова СЕМ виконувалась у двовимірній постановці. Для цього була створена скінчено-елементна область розмірами 25х50 м з розбиттям на кластери, які відповідають інженерно-геологічним елементам. Паля моделювалась кластером, розміри якого відповідають радіусу палі 0,41х25 м та призначенням матеріалу з деформаційними характеристиками залізобетону. По бічним та нижнім граням розрахункової області накладено граничні умови, що обмежують горизонтальні та вертикальні переміщення відповідно. Перед моделюванням натурного досліду, було враховано початковий напружено-деформований стан (НДС) ґрунтів, навантаження прикладалось ступенями і було доведено до 500 тс, після чого було виконано розвантаження палі.

Для подальшого спрощення найменування кожній моделі присвоєно порядковий номер:

а) СЕМ №1 - з використанням моделі лінійно-деформованого середовища в ПК «ЛІРА-САПР 2019»;

б) СЕМ №2 - з використанням ідеально-пружно-пластичної моделі з критерієм міцності Кулона-Мора, в ПК «ЛІРА-САПР 2019» (Паля моделюється універсальним скінченним елементом просторової задачі типу СЕ-34);

в) СЕМ №3 - з використанням моделі ідеально-пружно-пластичного середовища з критерієм міцності Кулона-Мора, в ПК «ЛІРА-САПР 2019» (Паля моделюється скінченним елементом універсальний стержень типу СЕ-10);

г) СЕМ №4 – з вісесиметричним напружено-деформованим станом та використанням ідеально-пружно-пластичного середовища з критерієм міцності Кулона-Мора, в ПК «Plaxis».

Для всіх розрахункових схем глибина залягання, товщина ґрунтових шарів та їх фізико-механічні характеристики призна-

чались відповідно з даними інженерно-геологічного звіту досліджуваного об'єкту.

В геологічній будові будівельного майданчика, в переважній більшості, приймають участь четвертинні алювіальні відклади, представлені пісками різної крупності, різного кольору від маловологих до насичених водою та супісками пластичними. Нашарування ґрунтів та назви інженерно-геологічних елементів наведено на (Рис. 2)

Графічне представлення результатів розрахунку, а саме значення осідань палі під навантаженням та графіки дослідних палі наведені на (Рис. 3).

Аналіз отриманих значень показав, що використання моделі лінійно - деформованого середовища при побудові СЕМ призводить до заниження результатів осідань палі.

Зазвичай механічні та деформативні характеристики ґрунтів, що задаються при моделюванні ґрунтового масиву визначають в лабораторних умовах на компресійних приладах. Згідно з [8] деформаційні характеристики, визначені даним способом значно менші від того, що є в реальному масиві під фундаментом. Це призводить до збільшення осідань фундаментів споруд та до некоректного визначення розрахункових зусиль в елементах конструкцій будівлі, а отже помилкової оцінки вартості будівництва.

Відповідно до результатів інженерно - геологічних вишукувань і журналу статичного випробування на вертикальне вдавлююче навантаження дослідною залізобетонною палею та аналізу комп'ютерних моделей польового досліду, виконано ідентифікацію деформаційних параметрів ґрунтового середовища. Під терміном «ідентифікація» мається на увазі збіг розрахункових значень і даних деформацій, отриманих при польових випробуваннях палі.

Оскільки подальший розрахунок НДС будинку проводився за допомогою програмного комплексу «ЛІРА-САПР 2019» в тривимірній постановці, що дозволяє отримати максимально наближену модель до реальних умов будівництва та експлуатації висотних будинків, було проведено коригу-

вання параметрів ґрунтового середовища у відповідності до даних отриманих для СЕМ №3 (Рис. 4). За результатами ітераційного процесу ідентифікації параметрів, при якому визначався поправочний коефіцієнт для початкових параметрів ґрунтів, встановлено, що у розрахункову схему системи «основа-фундамент-надземні конструкції» необхідно вводити значення модуля деформацій та кута внутрішнього тертя в 1,5 рази більше, ніж за даними інженерно-геологічного звіту.

$$E; \varphi_{np} \approx 1,5E; \varphi_{geo} \quad (1)$$

Однак слід відзначити, що у СЕМ №4 крива графіку залежності  $S=f(P)$  найбільш точно відповідає поведінці осідання палі під навантаженням, що пояснюється більшими можливостями розрахункового апарату, що закладений в програмний комплекс «Plaxis», який спеціалізується на вирішення більш складних геотехнічних задач.

При виконанні поставленої задачі було встановлено, що значення модуля деформації ґрунту  $E$  впливає на кут нахилу кривої графіку в межах ділянки пружних деформацій, а значення міцнісних параметрів  $c$  і  $\varphi$  на кривизну графіка.

Аналізуючи даний графік «навантаження-осідання» палі спостерігаємо що крива розвантаження є лінійною, а значення деформацій є завищеними в порівнянні з польовими випробуваннями. Такі результати числового моделювання пов'язані з використанням моделі Кулона-Мора та параметрами ґрунтового середовища.

Для дослідження впливу ідентифікації параметрів ґрунтів на НДС конструкцій будівлі, було розроблено скінченно-елементну модель 32-х поверхового висотного будинку з врахуванням реальної геометрії його конструкцій та фізико-механічних характеристик (Рис. 5).

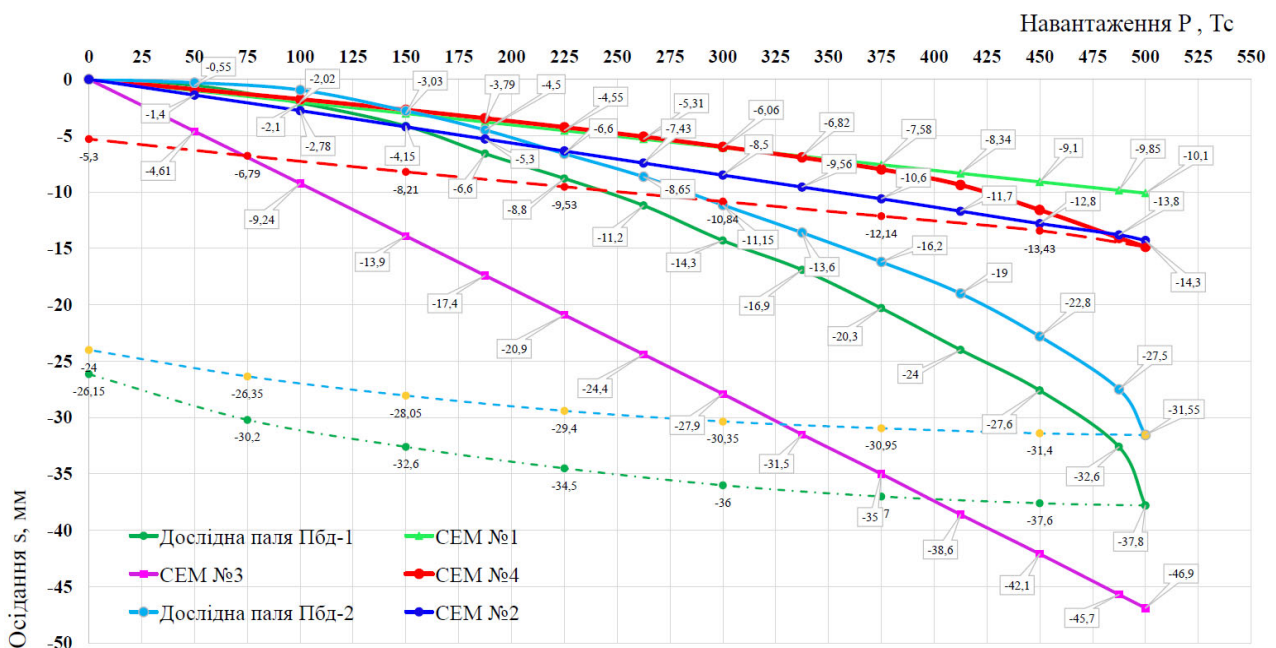


Рис.3. Графіки кривої «навантаження – осідання» палей для натурального випробування та числового моделювання за даними інженерно-геологічного звіту.

Fig.3. The plots of the load-displacement curve of the piles in-situ test and numerical modeling according to the engineering-geological report.

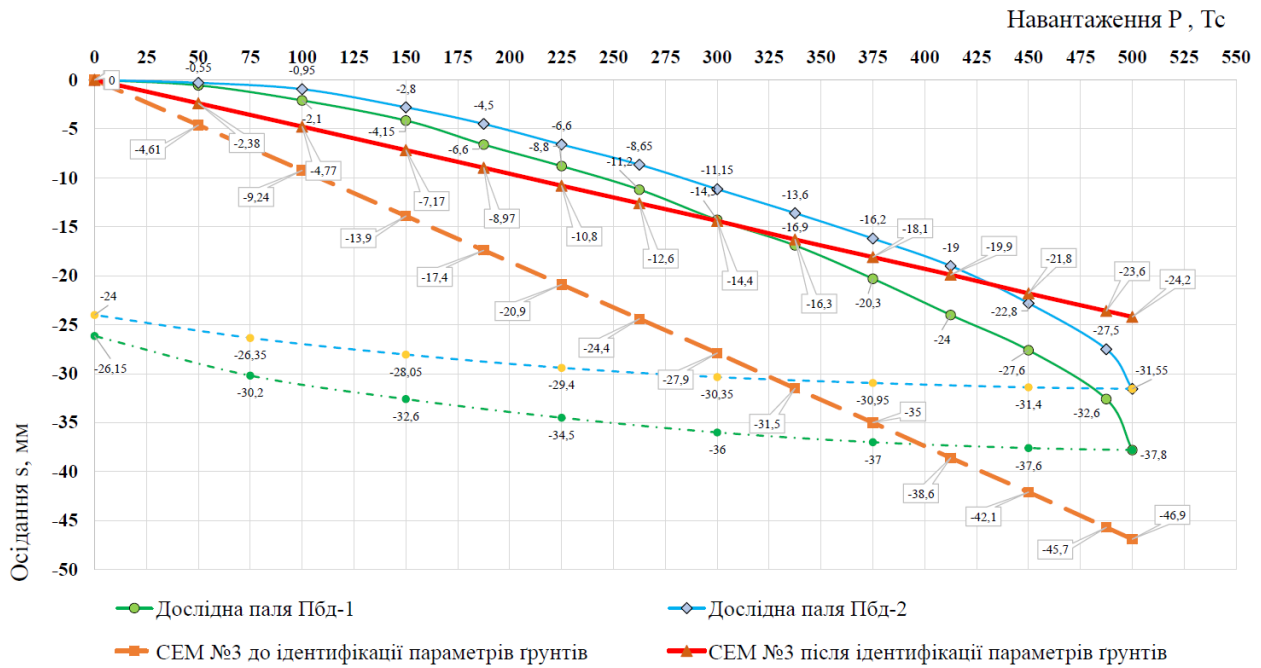


Рис.4. Графіки кривої «навантаження – осідання» палей для натурального випробування та SEM №3 до та після ідентифікації параметрів ґрунтів.

Fig.4. The plots of the load-displacement curve of the piles in-situ test and FEM №3 before and after identification of soil parameters.

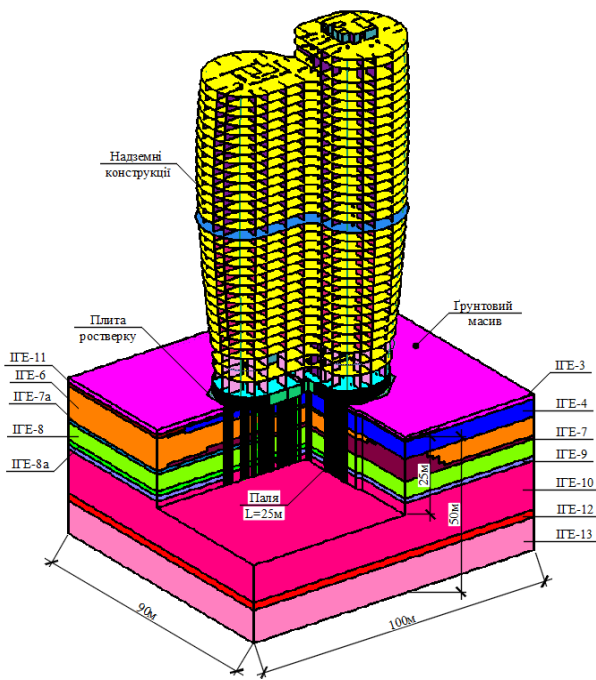


Рис.5. Скінченно-елементна модель висотного будинку.

Fig.5. Finite element model of a high-rise building.

ґрунтову основу задано у вигляді багатопарового об’ємного масиву, представленого нелінійними просторовими скінченними елементами. ґрунтовий масив має наступні габарити: 100x90x50 м. У першій постановці задачі характеристики ґрунтового масиву призначалися за даними інженерно-геологічного звіту, у другій – згідно даних ідентифікації параметрів.

В результаті розрахунків визначено, що після ідентифікації параметрів ґрунтового середовища, зусилля в палях периферійної зони зменшились в середньому на 13,8 %, водночас спостерігаємо незначне збільшення зусиль в оголовках палей середньої зони до 3 %. Це також свідчить про частковий перерозподіл зусиль від периферійних та крайніх палей до центральних, що призводить до більш рівномірного завантаження палей у палевому полі.

При детальному аналізі НДС фундаментних конструкцій, зокрема фундаментної плити, визначено, що максимальні осідання зосередженні в межах ядер жорсткості будинку. Значення осідань знаходяться в межах 35,7 - 46,5 мм, що показує зменшення деформацій до 30 % в порівнянні з резуль-

татами розрахунку при використанні даних з інженерно-геологічного звіту. В той же час ізополя згинальних моментів в плиті ростверку мають більш рівномірний характер, а їх максимальні значення менші на 10-15 % (Рис. 6-8).

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримано, що методи формування скінчено-елементних моделей, спосіб моделювання палі, спосіб задання ґрунтового масиву впливають на значення зусиль та переміщень у палі. Виявлено, що об'ємна модель з лінійним законом деформування ґрунтів занижує значення деформацій в 2-3 рази у порівнянні з натурними випробуваннями палей, у той же час, об'ємний ґрунтовий масив з моделлю Кулона-Мора і палею у вигляді стержневих скінчених елементів дає завищені значення переміщень до 40 %. Такий ефект можна пояснити різницею у геометрії розрахункових схем.

Важливо виконувати ідентифікацію параметрів ґрунтового середовища для СЕМ у відповідності до способу створення розрахункової моделі висотного будинку.

За результатами проведеної ідентифікації параметрів ґрунтів було визначено, що у розрахунковій схемі системи «основа-фундамент-надземні конструкції», вхідні значення модуля деформацій та кута внутрішнього тертя для ґрунтового масиву в даному дослідженні збільшено в 1,5 рази по відношенню до даних інженерно-геологічного звіту.

При аналізі НДС фундаментних конструкцій для різних постановок задач, виявлено зменшення зусиль в палях периферійної зони до 14 % та їх збільшення в межах середньої до 3 % після ідентифікації параметрів ґрунтів, що свідчить про частковий перерозподіл зусиль в пальовому полі. Також встановлено, що використання ідентифікованих параметрів ґрунту впливає на значення зусиль в плиті ростверку (до 10-15%) та їх перерозподіл.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко І.П. Особливості взаємодії пальових фундаментів під висотними будинками з їх основою. / І.П.Бойко // *Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник*. – К.: КНУБА. – 2006. – Вип. 30. – С. 3-8.
2. Підлущкий В.Л. Взаємодія фундаментної плити з палями різної довжини з ґрунтовою багатопаловою основою: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Підлущкий Василь Леонідович. – К.: КНУБА, 2013. – 230с.
3. Носенко В.С. Напружено-деформований стан пальово-плитних фундаментів секційних висотних будинків: дис. канд. техн. наук: 05.23.02 / Носенко Віктор Сергійович. – К.: КНУБА, 2012. – 175с.
4. І.П.Бойко, В.Л.Підлущкий, «Пальові фундаменти висотних будинків у складних ґрунтових умовах» Дніпро: 2014 вісник ПДАБА с.23
5. Городецкий А.С. Компьютерные модели конструкций / А.С. Городецкий, И.Д. Евзоров. – Київ: ФАКТ, 2007. – 392с.
6. Основи та фундаменти споруд. Основні положення: ДБН В.2.1–10:2018. – [Чинний від 2019.01.01]. – К.: Мінрегіон України, 2018 – 36с.
7. Строкова Л.А. Калибровка параметров упругости упруго-пластической модели путем моделирования лабораторных испытаний// Изв. Томск. политехн. ун-та. 2009. Т. 315, №1. с.87–92.
8. Перельмутер А. В., Сливкер В. И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. – К. Сталь, 2002. – 600 с.

## REFERENCES

1. Boyko I.P. (2006). Osoblyvosti vzaiemodii palovykh fundamentiv pid vysotnymy budynkami z yikh osnovoiu [Features of the interaction of pile foundations under high-rise buildings with their foundation]. *Osnovu i fundamente: Mizhvidomchyj naukovotekhnichnyj zbirnyk*. Kyiv: KNUBA, 30, 3-8 (in Ukrainian).
2. Pidlutskyi V.L. (2013). Vzayemodiya fundamentnoyi plyty z palyamy riznoyi dovezhyi z gruntovoyu bagatosharovoyu osnovoyu [Interaction of a base plate with piles of different lengths with a soil multilayer basis]. *Dys. kand. tekhn. nauk: 05.23.02*. Kyiv: KNUBA, 230 (in Ukrainian).



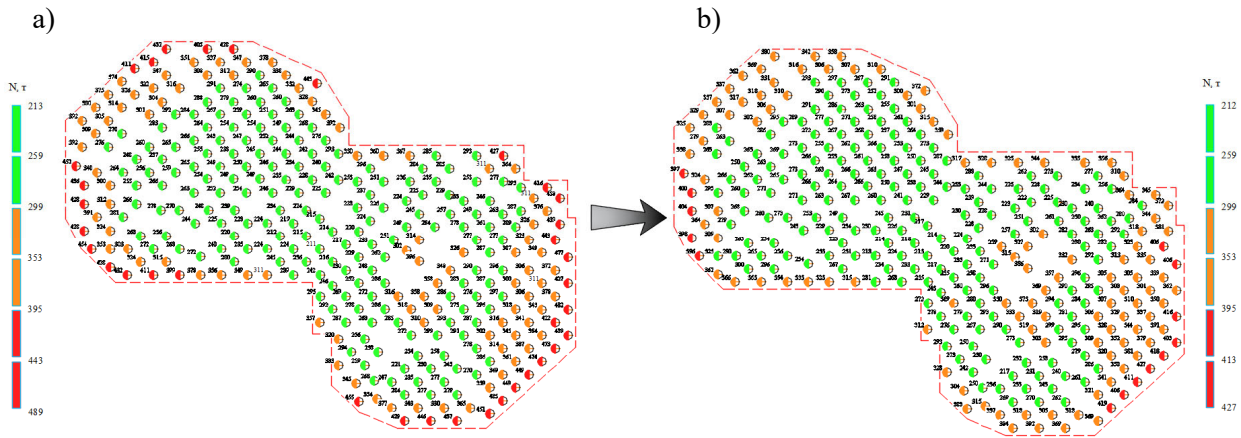


Рис.6. Розподіл зусиль в оголовках паль, (кН): а) параметри ґрунтів за інженерними вишукуваннями; б) параметри ґрунтів ідентифіковані.  
 Fig.6. Distribution forces in pile heads, (kN): a) soil parameters according to engineering researches; b) soil parameters are identified.

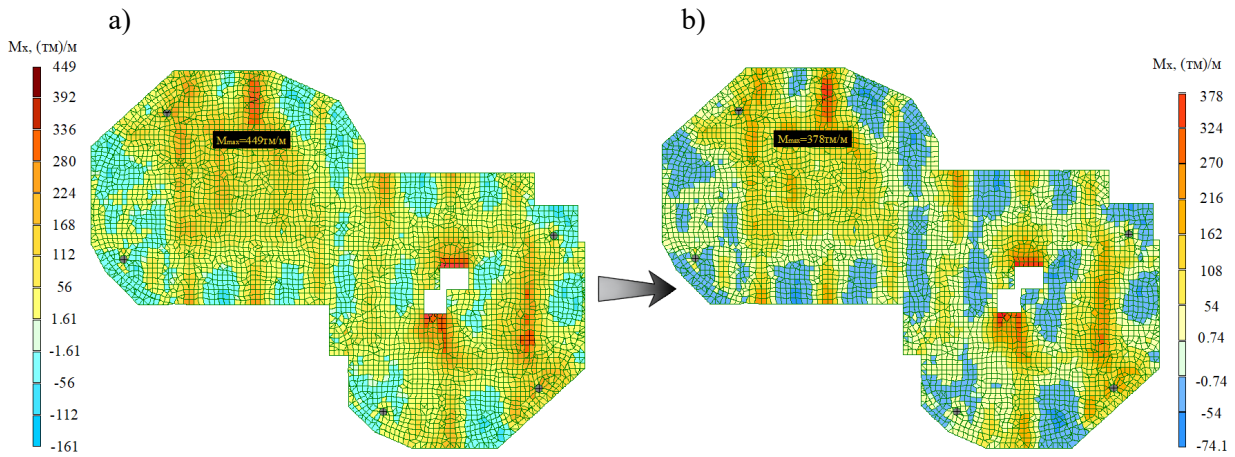


Рис.7.Згинальні моменти у фундаментній плиті будинку, (тм/м): а) параметри ґрунтів за інженерними вишукуваннями; б) параметри ґрунтів ідентифіковані.  
 Fig.7. Bending moments in the foundation slab of the building, (Tm/m): a) soil parameters according to engineering researches; b) soil parameters are identified.

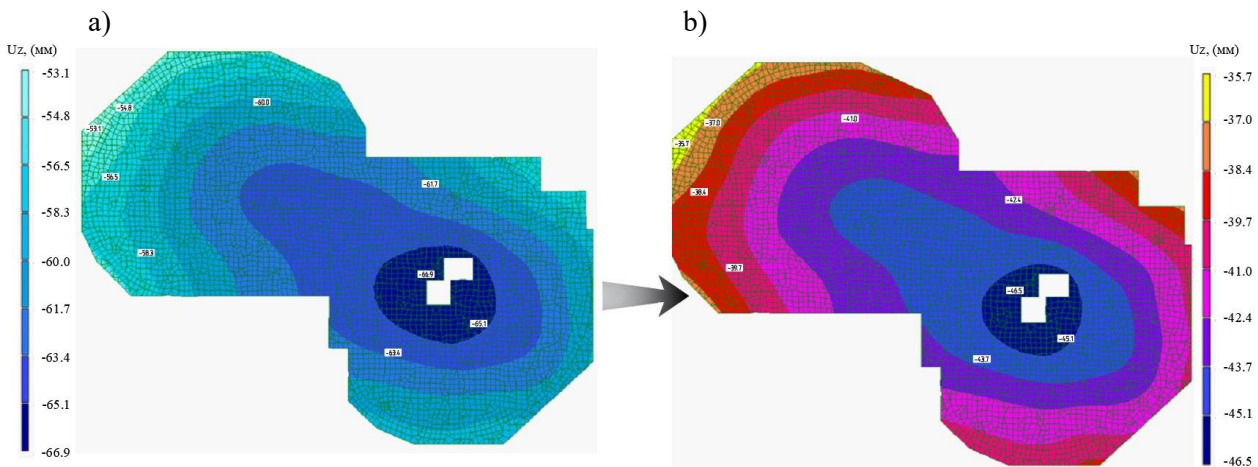


Рис.8. Ізополя вертикальних переміщень фундаментної плити будинку, (мм): а) параметри ґрунтів за інженерними вишукуваннями; б) параметри ґрунтів ідентифіковані.  
 Fig.8. Isopole of vertical displacements of the foundation slab of the building, (mm): a) soil parameters according to engineering researches; b) soil parameters are identified.

3. Nosenko V.S. (2012). Napruzhenno-deformovanyj stan paljovo-plytynkh fundamentiv sekcijnykh vysotnykh budynkiv [Stress-strain state of plate-pile foundations of sectional high-rise buildings]. Dys. kand. tekhn. nauk: 05.23.02. Kyiv: KNUBA, 175 (in Ukrainian)
4. I.P.Boiko, V.L.Pidlutskyi (2014). Palovi fundamenti vysotnykh budynkiv u skladnykh hruntovykh umovakh [Pile foundation high-rise building in difficult soil conditions]. Dnipro: *visnyk PDABA* c.23 (in Ukrainian).
5. Gorodetskiy A.S. (2007). Komp'yuternye modeli konstrukcij [Computer models of structures]. Kyiv, FAKT, 392 (in Ukrainian)
6. Osnovy ta fundamenti sporud. Osnovni polozhennya: DBN V.2.1–10:2018. (2019) Kyiv: Minregionbud Ukrainy, 36 (in Ukrainian)
7. Strokova L.A. (2009) Kalibrovka parametrov uprugosti uprugo-plasticheskoy modeli putem modelirovaniya laboratornyh ispytaniy [Calibration of the elasticity parameters of the elastic-plastic model by simulating laboratory tests]/ *Izv. Tomsk. politekhn. un-ta*. T. 315, № 1. 87–92. (in Russian)
8. Perelmuter A. V., Slivker V. I. (2002) Raschetnye modeli sooruzhenij i vozmozhnost ih analiza [Calculation models of structures and the possibility of their analysis]. K.: Stal, 600. (in Russian)

### Identification of soil parameters based on the results of field tests of piles

*Igor Boyko,  
Liudmyla Skochko,  
Maksym Khoronzhevskiy*

**Summary.** The work is devoted to the peculiarities of pile works in the soil under the action of static load. The data obtained from the results of in situ tests piles during the construction of a high-rise building were used for research. The calculations were performed by numerical modeling with using different models of soil environment and problem statements.

To increase the convergence of numerical modeling results with in situ tests, the parameters of engineering geological elements were identified.

Several variants of the methods of modeling the calculation scheme of systems "pile-soil massif" are analyzed. Different approaches to modeling the structures of the pile foundation and soil massif,

finding the size of the soil massif and its finite elements, input parameters of soils are considered. The influence of the construction of a finite-element model on the results of calculations is obtained. For the analysis of the data, graphs of pile displacements under load were constructed. The dependence of the mechanical characteristics of the soil on the nature of the curve «load-subsidence» is determined.

Based on the comparison of the results of the in situ test and computer modeling of the pile test with static load, an iterative process of identifying the deformation characteristics of soils was carried out.

The influence of the use of the identified parameters of the soil environment on the formation of the stress-strain state of the «base – foundation – superstructure» system in the calculation of a high-rise building has been studied.

The calculation scheme is created in accordance with the real geometry and features of the soil conditions of the construction site.

The results of identification are included in the FEM for the analysis of the stress-strain state of the structures of building and base.

The results are compared with the calculations of high-rise buildings, which were conducted in previous studies by scientists in the field of geotechnics.

**Key words.** Identification of soil parameters, numerical modeling, finite element model (FEM), pile testing with static load, model of the soil environment, boundary conditions, mechanical characteristics of soils.