

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ БУРОІН'ЄКЦІЙНИХ ПАЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В магістерській кваліфікаційній роботі на тему «Удосконалення методики визначення несучої здатності бурін'єкційних палей» проаналізовані результати статичних випробувань бурових палей, виконаних за традиційною технологією, та бурін'єкційних палей великих діаметрів. Виконані порівняльні розрахунки несучої здатності палей за методикою чинних норм. Виявлено, що несуча здатність бурін'єкційних палей великих діаметрів має більший коефіцієнт запасу, ніж несуча здатність традиційних бурових палей.

Виконане математичне моделювання роботи під навантаженням мбурових та бурін'єкційних палей в програмному комплексі «Plaxis 3DFoundation». Порівняльний аналіз дозволив рекомендувати для бурін'єкційних палей великих діаметрів використовувати такі ж коефіцієнти умов роботи по боковій поверхні, як для бурін'єкційних палей малих діаметрів ($\gamma_{cf}=0,9$ для пісків та $\gamma_{cf}=0,8$ для глинистих ґрунтів).

Використання уточненої методики розрахунків дозволить забезпечити при проектуванні економію матеріалів палей на величину до 30%.

В технічній частині роботи розроблена конструкторська документація на житловий будинок з вбудованими приміщеннями на вул. Саперно-Слобідській, 93 в Голосіївському районі м. Києва. Будинок односекційний, висотою 25 поверхів. Розглянуті питання архітектурно-планувальних рішень, виконано проектування фундаментів, розроблений проект організації будівництва та розділ охорони праці.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з аркушів графічної частини формату А-1, та пояснювальної записки, яка містить аркушів формату А-4.

Ключові слова: палей, бурін'єкційна палей, несуча здатність палей, статичне випробування палей.

Annotation

In the master's qualification work on the topic "Improving the method of determining the bearing capacity of drilling piles", the results of static tests of drill piles made according to the traditional technology, and injection piles of large diameters are analyzed. The comparative calculations of the bearing capacity of piles according to the method of current norms were made. It is revealed that the bearing capacity of injection piles of large diameters has a larger safety coefficient than the bearing capacity of traditional drill piles.

The mathematical modeling of the work under the loading of drilling and injection piles in the software complex "Plaxis 3D Foundation" was performed. The comparative analysis allowed to recommend the same coefficients for the working conditions of the lateral surface as for the injection piles of small diameters ($\gamma_{cf} = 0.9$ for sands and $\gamma_{cf} = 0.8$ for clay soils) for large diameter injection piles.

The use of the refined calculation methodology will allow saving materials of piles up to 30% when designing.

In the technical part of the work designed documentation for a dwelling house with built-in premises on the Sapery-Slobodastreet, 93 in the Holosiiivskyi district of Kyiv has been developed. The building is one-section and 25 storeys high. The questions of architectural and planning decisions are considered, the design of foundations was carried out, the project of the organization of construction and the section of labor protection was developed.

Master's qualification work consists of sheets of graphic part of format A-1, and an explanatory note containing sheets of A-4 format.

Keywords: pile, root pile, pile bearing capacity, pile static test.

Вступ

Зростаючі обсяги будівельного виробництва та підвищення рівня урбанізації великих міст зумовлюють пошук та освоєння нових ділянок незабудованих територій, які в більшості випадків знаходяться у несприятливих інженерно-геологічних умовах. Крім того, спостерігається тенденція збільшення поверховості споруджуваних будинків та зведення їх у місцях щільної міської забудови.

Такі умови супроводжуються збільшенням навантажень на основу, а це в свою чергу вимагає пошуку нових видів фундаментів, які б забезпечували не тільки надійну експлуатацію новобудови, але й мали б мінімальний вплив на раніше збудовані будинки та споруди. До таких фундаментів відносяться пальові фундаменти, які дають можливість надійного спорудження будівель у найскладніших ґрунтових умовах. Саме застосування пальових фундаментів забезпечує зменшення загальних нерівномірних деформацій осідання будівель і споруд, зменшує трудові витрати на виконання земляних та бетонних робіт.

Цим вимогам повністю відповідають палі, що влаштовуються за буроін'єкційною технологією. У вітчизняному фундаментобудуванні буроін'єкційні палі з'явилися у середині 80-их років ХХ століття. В основному це палі малого діаметру до 250 мм і використовувались для підсилення фундаментів будівель та споруд.

В теперішній час область застосування буроін'єкційних паль значно розширилась. Палі малих діаметрів застосовують для захисту від зсувів, підсилення насипів, закріплення стінок котлованів, влаштування огорожувальних стін в ґрунті та ін. Буроін'єкційні палі великого діаметру почали широко застосовувати наприкінці 90-их років ХХ століття та у ХХІ ст. Такі палі використовуються у якості фундаментів для споруд, що передають значні навантаження на основу.

Значна кількість експериментальних досліджень несучої здатності буроін'єкційних паль показали суттєві розбіжності у порівнянні з результатами, одержаними за розрахунками за діючими нормативними документами, а це, в свою чергу, призводить до невідповідності прийнятих проектних рішень.

Подальший розвиток та вдосконалення пальових фундаментів, зокрема із буроін'єкційних паль, можливий лише при детальному вивченні взаємодії паль даного виду з оточуючим ґрунтом та розробці надійних і достовірних методів їх розрахунку.

Метою науково-дослідної частини роботи є вдосконалення методики розрахунку несучої здатності буроін'єкційних паль та порівняння одержаних результатів з фактичними даними випробувань у польових умовах уже готових паль.

Несуча здатність буроін'єкційних паль великого діаметру у чинних нормах України прирівнюється до несучої здатності звичайних бурових паль, хоча характер технології їх виготовлення дозволяє вважати, що вони працюють краще, ніж бурові.

Накопичений досвід використання буроін'єкційних паль свідчить про те, що фактична несуча здатність бурових паль великих діаметрів, влаштованих за буроін'єкційною технологією, майже завжди у 1,5-2 рази більша, ніж теоретична, а у окремих випадках і до 3 разів.

Порівнюючи несучу здатність бурової та буроін'єкційної палі, визначеної теоретично та за результатами статичного випробування можна проаналізувати, який резерв несучої здатності має паля.

У даній роботі поставлені задачі:

- проаналізувати різницю в несучій здатності бурових та буроін'єкційних паль великих діаметрів, визначеної за результатами статичного випробування на будівельних майданчиках з різними ґрунтовими умовами;
- порівняти несучу здатність бурових та буроін'єкційних паль великих діаметрів, визначену в польових умовах, з несучою здатністю, визначеною за методикою норм;
- виконати порівняльне чисельне моделювання роботи з ґрунтом бурових та буроін'єкційних паль великих діаметрів;
- на підставі аналізу одержаних результатів запропонувати поправки до інженерної методики визначення несучої здатності буроін'єкційних паль великих діаметрів та перевірити їх відповідність даним натурних випробувань паль.

Результати дослідження

При вирішенні поставлених задач були використані результати статичних випробувань бурових палей, виконаних у Науково-дослідному інституті будівельного виробництва та Науково-дослідному інституті будівельних конструкцій м. Київ.

Розглянуті результати натурних випробувань 17-ти бурових палей з 10-ти різних майданчиків та 38-ми буроін'єкційних палей з 10-ти різних майданчиків. Райони випробувань знаходяться в таких містах: Київ, Рівне, Феодосія, Хмельницький, Бровари та Запоріжжя. Ґрунтові умови на майданчиках відрізняються різноманітністю.

Для розглянутих палей була підрахована несуча здатність за вимогами чинних норм, тобто буроін'єкційні палі розглядалися як бурові.

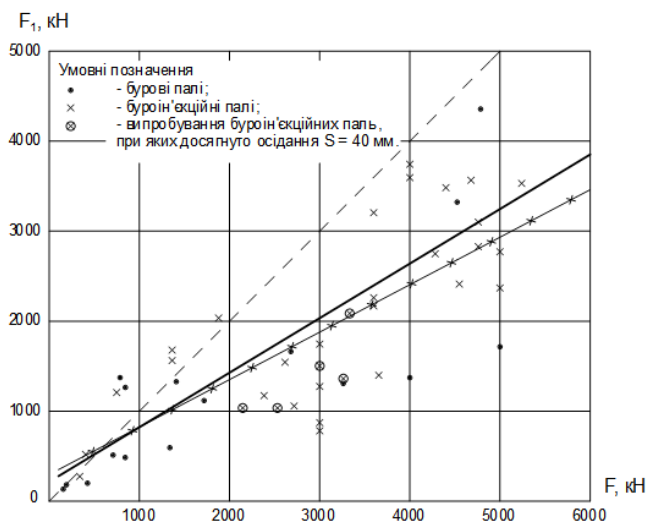


Рисунок 1 – Графік відповідності розрахованої несучої здатності палей F_1 і несучої здатності, визначеної на підставі результатів статичних випробувань F

На рисунку представлені результати порівняння несучої здатності палей, визначеної розрахунком за методикою норм, та несучої здатності за результатами польових випробувань статичним навантаженням. На горизонтальній осі даних графіків показана несуча здатність палей F , визначена за результатами статичних випробувань, а по вертикальній осі - несуча здатність F_1 розрахована відповідно до норм. Діагональна пунктирна лінія на графіку відповідає ідеальному збігу результатів розрахунку і випробувань.

Результати розрахунку і статичних випробувань практично співпали в п'яти з випадків (29% розглянутих випадків). Коефіцієнт запасу (F/F_1) несучої здатності бурових палей у порівнянні з розрахунком за нормами складає до 1,97 для палей, що спираються на піщані ґрунти, і до 2,7 для палей, що спираються на глинисті ґрунти.

Коефіцієнт запасу (F/F_1) несучої здатності буроін'єкційних палей у порівнянні з розрахунком за нормами складає до 3,7 для палей, що спираються на піщані ґрунти, і до 1,44 для палей, що спираються на глинисті ґрунти.

Як бачимо, коефіцієнти запасу для буроін'єкційних палей перевищують коефіцієнти запасу для бурових палей.

Для порівняння резервів несучої здатності бурових та буроін'єкційних, визначених за результатами польових випробувань, відносно теоретичних значень, визначених за методикою норм, була проведена статистична обробка даних методом найменших квадратів окремо для вибірки бурових палей та буроін'єкційних палей. На рисунку наведені результати статистичної обробки для обох вибірок. Бачимо, що графік відповідності для буроін'єкційних палей лежить нижче графіку відповідності для бурових палей, що свідчить про більший коефіцієнт запасу несучої здатності буроін'єкційних палей у порівнянні з буровими. При цьому більшість випробувань буроін'єкційних палей не була доведена до осідання палей $s = 40$ мм, а для бурових палей представленої вибірки практично у всіх випадках така деформація була досягнута. Отже реально запас несучої здатності буроін'єкційних палей ще більше, ніж свідчить з графіку.

Отже, проведене порівняння доводить некоректність прирівнювання несучої здатності буроін'єкційних палей великих діаметрів до несучої здатності бурових палей, як це прийнято в

чинній редакції норм.

Для подальших досліджень було виконане математичне моделювання роботи під навантаженням бурових та буроін'єкційних паль в програмному комплексі «Plaxis 3D Foundation». В цьому програмному комплексі передбачений механізм врахування типу палі (забивна чи бурова) шляхом введення по бічній поверхні відповідного понижуючого коефіцієнту. В першому наближенні при моделюванні цей коефіцієнт приймався як для бурових паль, що влаштовують сухим способом або під захистом обсадних труб.

Розрахунок напружено-деформованого стану основи палі складається з наступних етапів. До першого етапу (фази) відноситься генерування початкових напружень від власної ваги ґрунту та води. У другій фазі генеруються умови натурального випробування. Це безпосередньо паля із зазначенням довжини та діаметру, а також виїмка ґрунту у якій знаходилась дослідна паля.

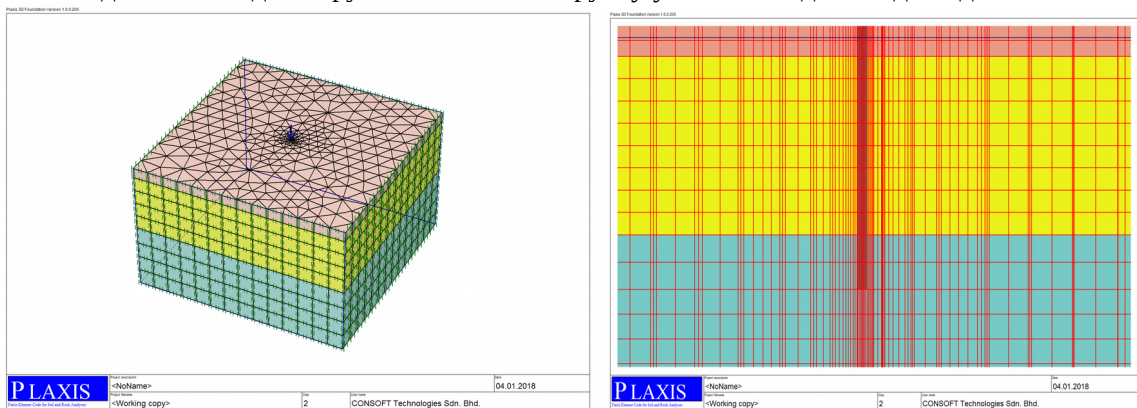


Рисунок 2 – Розрахункова модель буроін'єкційної палі, що влаштована по вул. Трутенко в Голосіївському районі м. Київ (довжина палі 16 м, діаметр 620 мм)

Для прикладу на рисунку наведений загальний вигляд розрахункової моделі буроін'єкційної палі, що влаштована по вул. Трутенко в Голосіївському районі м. Київ. На рис. 1.10 наведені ізополі переміщень ґрунту у вертикальному напрямку для даної палі при дії навантаження.

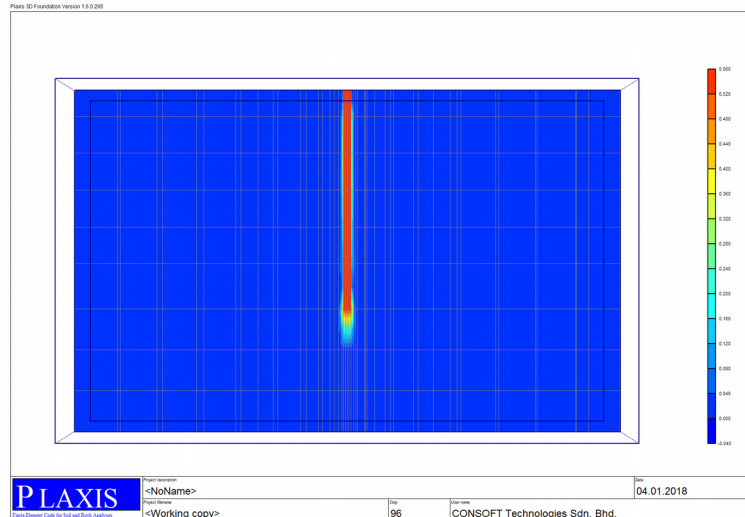


Рисунок 3 – Ізополі переміщень ґрунту у вертикальному напрямку

На рисунку наведені ізополі переміщень ґрунту у вертикальному напрямку для даної палі при дії навантаження та графік залежності осідання від вертикального навантаження палі.

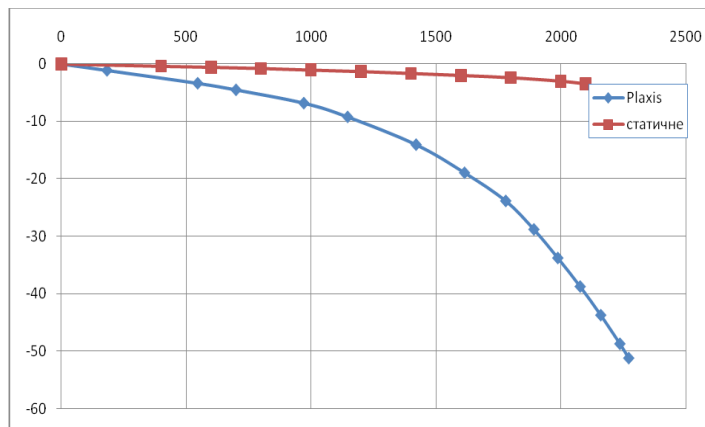


Рисунок 4 – Графік залежності «осідання -навантаження» буроін'єкційної палі при натурному випробуванні та моделюванні відповідно (вул. Трутенко в Голосіївському районі м. Київ)

Для математичного моделювання була складена нова підборка даних з польових випробувань, для якої обрані палі без розширень, розміщені в відносно однорідних ґрунтах.

Для кожної з палей в програмному комплексі Plaxis були одержані графіки осідання – навантаження. На ці графіки були накладені результати польових випробувань.

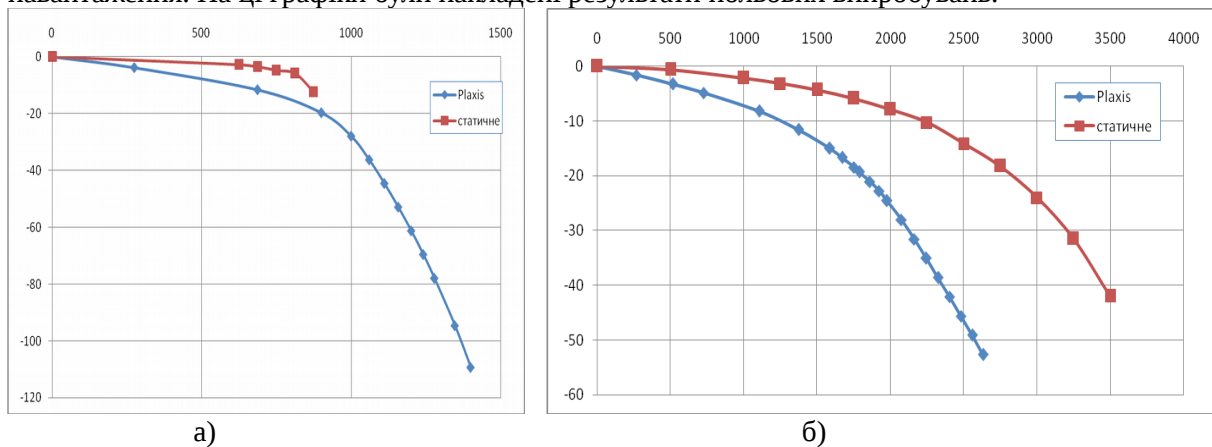


Рисунок 5 – Графік залежності «осідання -навантаження» при натурному випробуванні та моделюванні відповідно, бурова паля – а) та буроін'єкційна паля – б), м. Київ, Лавра, Успенський собор, випробування №1

На рисунку 5 для прикладу наведені відповідні графіки для бурових та буроін'єкційних палей.

Як бачимо несуча здатність за результатами статичних випробувань, як правило перевищує теоретичне значення, але для буроін'єкційних палей ця різниця значно більш суттєва. Отже, моделювання буроін'єкційних палей як звичайних бурових призводить до **зниженого значення несучої здатності**.

Оскільки виконане порівняння несучої здатності бурових та буроін'єкційних палей за результатами польових статичних випробувань показало, що несуча здатність буроін'єкційних палей великих діаметрів перевищує несучу здатність бурових палей, виготовлених за традиційною технологією навіть при використанні даних контрольних випробувань, то для удосконалення методики їх розрахунку можна запропонувати використовувати для буроін'єкційних палей великих діаметрів такі ж коефіцієнти умов роботи по боковій поверхні, як для буроін'єкційних палей малих діаметрів.

Для ілюстрації цього положення було виконане моделювання буроін'єкційних палей для двох майданчиків з піщаними ґрунтами з використанням коефіцієнту умов роботи по боковій поверхні $\gamma_{cf}=0,9$:

- м. Київ, пров. Індустріальний;
- м. Бровари, вул. Київська.

Результати розрахунку наведені на рисунку 6. Результати розрахунку наблизились до результатів польових випробувань.

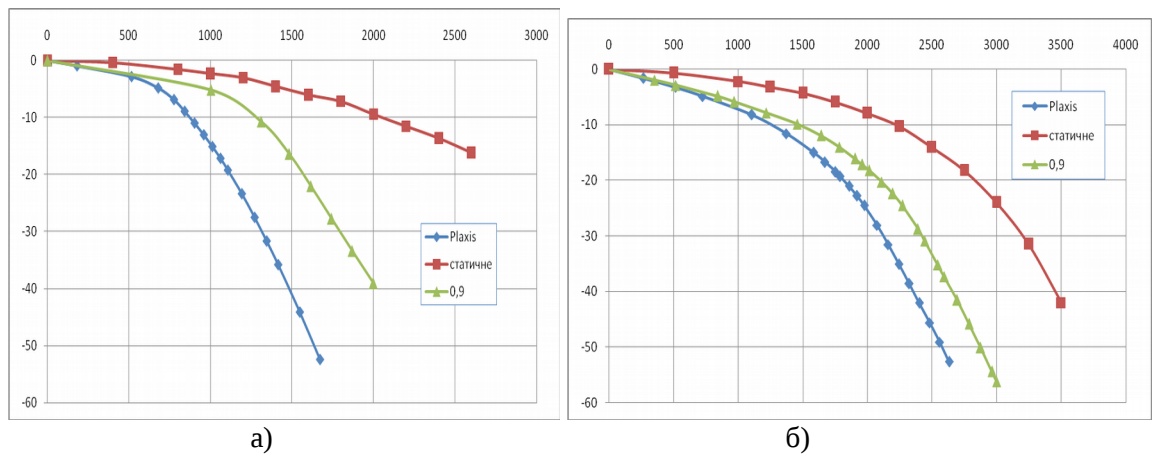


Рисунок 6 – Графік залежності «осідання -навантаження» при натурному випробуванні та моделюванні відповідно: а) буроін’єкціна паля, м. Київ, пров. Індустріальний; б) буроін’єкціна паля, м. Бровари, вул. Київська, будинок №6, випробування №2

В таблиці 1 наведені результати перерахунку несучої здатності буроін’єкційних паль з використанням відповідних підвищених коефіцієнтів умов роботи по боковій поверхні ($\gamma_{cf}=0,9$ для пісків та $\gamma_{cf}=0,8$ для глинистих ґрунтів).

Таблиця 1.

№ будів. майданчика	Номер, місце знаходж. буд. майданчика	Результати статичного випробування паль					Теоретична несуча здатність паль, кН визначена за методикою, Теоретична несуча здатність паль, кН	Теоретична несуча здатність паль, визначена з підвищеними коефіцієнтами умов роботи по боковій поверхні	Ґрунт навколо палі
		№ випробування	Розміри дослід. паль		Величина навантаження, кН	Величина осідання, мм			
			Діаметр, мм	Довжина, м					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	м. Бровари, вул. Київська, житловий будинок №6	1	620	16	3000	12,9	1807	2140	Пісок дрібний, щільний
		2	620	16	3300	40,0	2013	2163	
	м. Бровари, вул. Київська, житловий будинок №7	1	620	12	3200	40,0	1419	1632	Пісок дрібний, щільний
2	м. Київ, вул. Старонаводницька, багатопов. гараж	1	820	17	5000	3,3	1934	2354	Пісок пилув. щільний
		2	820	20	4200	2,15	2278	2785	
3	м. Хмельницький, вул. Молодіжна	1	620	14	1400	7,4	1569	1703	Глина тверда
4	м. Київ, бульв Л. Українки, торгово-офісний центр	1	620	23	4750	11,83	2730	3229	Пісок пилуватий, глина тверда
5	м. Київ, пров. Індустріальний	1	620	12	2600	16,13	1652	1913	Пісок дрібний,

									щільний
6	м. Київ, Дарницький район, вул. Григоренко	1	620	16	2500	40,0	2060	2415	Пісок пилув. щільний

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	м. Київ, Голосіївський район, вул. Трутенко	1	620	16	2100	3,49	1673	2002	Пісок дрібний, глина тверда
8	м. Київ, вул. Закревського	1	350	6	500	5,05	126	133	Пісок дрібний
		2	350	6	450	16,26	134	144	Пісок дрібний

Результати розрахунків показують, що з достатнім ступенем обережності для буроін'єкційних паль великих діаметрів можна використовувати такі ж коефіцієнти умов роботи по боковій поверхні, як для буроін'єкційних паль малих діаметрів.

В технічній частині роботи розглянутий проект житлового будинку з вбудованими приміщеннями на вул. Саперно-Слобідській, 93 в Голосіївському районі м. Києва. Будинок односекційний, висотою 25 поверхів.

На першому поверсі передбачено частково влаштування офісних та технічних приміщень. На другому поверсі передбачено влаштування офісних приміщень та житлових квартир, з 3-го поверху по 25-й розміщуються 190 житлових квартир. На 24-25 поверхах розташовано 6 дворівневих квартир. В будівлі є невеликий підвал технічного призначення.

За конструктивною схемою будівля класифікується як монолітно-каркасна, як різновид схеми з повним каркасом. Основними несучими елементами такої системи є залізобетонні монолітні пілони, що мають розміри 300 x 1500 (мм), 300 x 1200 (мм), стіни сходинокво-ліфтового вузла та діафрагми жорсткості товщиною 200 та 300 мм. На ці елементи обпираються плоскі залізобетонні монолітні плити перекриттів та покриття.

Фундамент будівлі – монолітна плита ростверку на залізобетонних буроін'єкційних палях.

Стіни будівлі – газобетонні блоки щільністю $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$ товщиною 300 мм, самонесучі в межах поверху.

Покрівля – плоска, рулонна із 4-х шарів склорубероїду.

Утеплювач – базальтові плити «ROCKWOOL».

В розділі основ та фундаментів був розрахований базовий варіант пальового фундаменту з буроін'єкційних паль діаметром 620 мм. Виходячи з навантаження від будинку та несучої здатності палі, підрахованої за рекомендаціями норм, прийняте рівномірне розміщення паль в плитному ростверку.

В розділі економічної частини були розглянуті два варіанти зменшення витрат на паливий фундамент за рахунок врахування підвищеної несучої здатності за результатами наукових досліджень:

-зменшення кількості паль у фундаменті;

-зменшення діаметру паль і їх довжини при сталій їх кількості.

Другий варіант виявився більш доцільним і для нього був підрахований економічний ефект.

Висновки

1. Несуча здатність бурюін'екційних паль великого діаметру у чинних нормах України [1] прирівнюється до несучої здатності звичайних бурових паль, що влаштовують в стійких або нестійких ґрунтах.

2. Численні дослідження показали, що несуча здатність бурюін'екційних паль великого діаметру перевищує несучу здатність звичайних бурових паль при однакових витратах матеріалів.

3. Виконаний аналіз свідчить, що у 90 % випадках бурюін'екційні палі мають резерв у фактичній несучій здатності у порівнянні із розрахованою за методикою норм величиною до 3,7 разів.

4. Коефіцієнт запасу для піщаних ґрунтів, спричинений неврахуванням технології виготовлення бурюін'екційних паль великих діаметрів, вище, ніж для глинистих ґрунтів.

5. Проведене математичне моделювання дозволяє уточнити коефіцієнти умов роботи бурюін'екційних паль великих діаметрів по боковій поверхні, що пропонує ДБН [1], на більш високі з урахуванням технологій влаштування таких паль.

6. Результати розрахунків показують, що з достатнім ступенем обережності для бурюін'екційних паль великих діаметрів можна використовувати такі ж коефіцієнти умов роботи по боковій поверхні, як для бурюін'екційних паль малих діаметрів ($\gamma_{cf}=0,9$ для пісків та $\gamma_{cf}=0,8$ для глинистих ґрунтів).

7. Використання уточненої методики розрахунків дозволить забезпечити при проектуванні економію матеріалів паль на величину до 30%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009зі зміною №1 та №2. - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 161 с. – (Національні стандарти України).

2. Никитенко М. И. Буроинъекционные анкеры и сваи при возведении и реконструкции зданий и сооружений / М. И. Никитенко. – Мн.: БНТУ, 2007. – 580 с.

3. Мангушев Р. А. Современные свайные технологии: Учебное пособие / Р. А. Мангушев, А. В. Ершов, А. И. Осокин. – М.: АСВ, 2010. – 240 с.

4. Сотников С.Н. Опытприменениябуровыхсвай при строительстве зданий в центре Санкт-Петербурга / Сотников С.Н., Соловьева А.В., Зиновьева И.Д. //Основания, фундаменты и механикагрунтов. 1999. - №5. - с. 8-12.

5. Маєвська І.В. Аналіз достовірності визначення несучої здатності бурін'екційних паль за діючими методиками СНиП / І.В.Маєвська, А. В. Романенко// Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – К.: НДІБК. – 2011. – вип. 75, кн.2. – С.164-169.

6. Маєвська І. В. Вдосконалення методики визначення несучої здатності бурових паль / І. В. Маєвська, Н. В. Блащук, С. В. Романов// Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – К.: НДІБК. – 2016. – вип. 83. – С.616-625.

7. Зоценко М. Л. Досвід використання бурюін'екційних паль у водонасичених лесових ґрунтах / М. Л. Зоценко, В. П. Левченко, В. Н. Зоценко // Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – К.: НДІБК. – 2008. – вип. 71: В 2-х кн.: Книга 1 – С.377-383.

8. Винников Ю. Л. Математичне моделювання влаштування та роботи бурюін'екційних паль / Ю. Л. Винников, В. П. Левченко, А. М. Пащенко // Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – К.: НДІБК. – 2011. – вип. 75: В 2-х кн.: Книга 2 – С.140-149.

9. Зоценко М. Л. Особливості влаштування бурюін'екційних паль у водонасичених піщаних ґрунтах / М. Л. Зоценко та ін. // Зб. наук. праць (галузеве машинобудування, будівництво) / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 3 (28). – Полтава: ПНТУ, 2010. – с. 82-88.

10. Левченко В. П. Експериментальні дослідження впливу обтиснення бетону при влаштуванні бурюін'екційних паль / В. П. Левченко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. Трудов. Вып. 56. – Дн-ск., ПГАСА, 2010. – С. 241-246.

11. Левченко В. П. Напряжено-деформований стан системи «бурюін'екційна паля-основа» / Автореферат дис. канд. техн. наук : 05.23.02 / В. П. Левченко ; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. — Полтава, 2011. — 21 с.: рис., табл. — укр

12. Пічугін С. Ф. Статистичне дослідження ефекту ін'єктування при виготовленні бурюін'екційних паль системи Солетанж / С. Ф. Пічугін, В. П. Левченко // Зб. наук.

- праць (галузеve машинобудування, будівництво) / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 1 (29). – Полтава: ПНТУ, 2011. – с. 137-142.
13. Винников Ю. Л. Методики моделювання взаємодії фундаментів з ущільненою основою (огляд) / Ю. Л. Винников // Будівельні конструкції. Міжвідомчий н/т збірник. – К.: НДІБК. – 2008. – вип. 71: В 2-х кн.: Книга 1 – С.325-333.
14. Винников Ю. Л. Математичне моделювання взаємодії фундаментів з ущільненими основами при їх зведенні та наступній роботі: монографія / Винников Ю. Л. – Полтава: ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2004. – 237 с.
15. Винников Ю. Л. Підсумки моделювання напружено-деформованого стану буроін'єкційної палі / Ю. Л. Винников, В. П. Левченко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. трудов. – Вып. №75 –Дніпропетровськ: ПГАСА, 2011. – С. 78–83.
16. Бойко И.П. Свайные фундаменты на нелинейно-деформируемом основании: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.23.02 / Бойко Игорь Петрович. – Москва: НИИОСП, 1988. – 45 с.
17. Бойко И.П. Визначення несучої здатності буроін'єкційної палі великого діаметру за допомогою різних методів / Бойко И.П., Карпенко Ю.В., Новофастовський С.М., Подпратов В.С. // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2004. – Вип. 28. – С. 79–94.
18. Подпратов В.С. Чисельне моделювання випробування ґрунту палями / В. С. Подпратов / Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – К.: КНУБА, 2008. – Вип. 31. – С. 1-3–108.
19. ДСТУ Б В.2.1-1-95 (ГОСТ 5686-94) Ґрунти. Методи польових випробувань палями. – Київ: Укрархбудінформ, 1997. -58 с.
20. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти. Навч. посібник/М. В. Корнієнко. – К.: КНУБА. 2012.-164 с.
21. Корнієнко М.В. Визначення несучої здатності палі великого діаметру за результатами статичних випробувань і за нормативними документами / М. В. Корнієнко, І. Ю. Заварзіна // Основи і фундаменти : міжвід. наук.-техн. зб. / Київ. нац. ун-т буд-ва та архітектури. – Київ, 2014. – Вип. 35. – с.54-59.
22. Корнієнко М.В. Про особливості використання методу Остерберга при випробуванні палі великого діаметра / М. В. Корнієнко, С. О. Дворнік, І. Ю. Заварзіна // Збірник наукових праць (галузеve машинобудування, будівництво). – Вип. 4 (34). Т2-2012. – ПолтНТУ. – с. 115-122.
23. Седін В. Л. Особливості влаштування буроін'єкційних палі великого діаметра в багатошарових глинистих ґрунтах / В. Л. Седін, А. М. Мельник, К. М. Бікус, К. А. Шикотюк // Зб. наук. праць (галузеve машинобудування, будівництво) / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 1 (43). – Полтава: ПНТУ, 2015. – с. 214-221.
24. Седин В.Л. Применение модели упрочняющегося грунта в численном моделировании буроинъекционной сваи большого диаметра / В.Л. Седин, Е.М. Бикус, В.В. Ковба // Геотехника. – 2014. – №3. – С. 32-40.
25. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / под общей ред. В.А. Ильичева и Р.А. Мангушева. – М.: Изд-во АСВ, 2014. – 728 с.
26. Самородов А. В. Полевые исследования несущей способности буроинъекционных свай при действии выдергивающих и вдавливающих нагрузок / А. В. Самородов, С. В. Табачников // Збірник наукових праць (галузеve машинобудування, будівництво) / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Вип. 4 (34). – Полтава: ПНТУ, 2012. – с. 239-245.
27. Самородов А. В. Несущая способность буроинъекционных свай в сложных инженерно-геологических условиях г. Харькова / Самородов А. В., Лучковский И. Я., Чепурной Д. А., Дукер А. И., Шевякин Н. Г., Семенов Ю. Н., Герасимович Е. Н. // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБ, 2008. - №49. – С. 189-196.
28. Самородов А.В. Проектирование эффективных комбинированных свайных и плитных фундаментов многоэтажных зданий: Монография/ А.В. Самородов.- Харьков: «Типография Мадрид», 2017. – 204 с.
29. Улицкий В.М. О несущей способности буровых свай в инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга/ Улицкий В.М., Парамонов В.Н., Шашкин А.Г. // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2000. - №3.

30. Сотников С.Н., Соловьева А.В., Зиновьева И.Д. Опыт применения буровых свай при строительстве зданий в центре Санкт-Петербурга. //Основания, фундаменты и механика грунтов. 1999. - №5. - с. 8-12.
31. ДСТУ Б В.2.1-5-96 (ГОСТ 20522-96) Грунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань. – Київ: Укрархбудінформ, 1997. -58 с.
32. Маєвська І. В. Чисельне моделювання роботи буроін'єкційної палі у піщаних грунтах / І. В. Маєвська, А. В. Романенко // „Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві”, н/т збірник ВНТУ, Вінниця, 2011, №1, с.67-70.
33. Корнієнко М.В. , Карпенко Д.А. Чисельне моделювання роботи стовпчастих пальових фундаментів з розширенням в лесових грунтах// Основи та фундаменти: Міжвід. наук.-техн. зб. – К. КНУБА, 2008. Вип. №31.
34. Носенко В.С. Напружено-деформований стан пальово-плитних фундаментів багатоповерхових секційних будинків// Будівельні конструкції: Збірн. наук. праць. - К.: НДІБК. – Вип.. 71-1, 2008. - С.255-259.
35. Лапін М.І., Петруняк М.В. Оцінка напружено-деформованого стану системи «буронабивна паля в ґрунтоцементній оболонці –основа»// Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Серія Галузеве машинобудування, будівництво. – Вип.. 19. Полтава.: 2008.– С. 38-43.
36. Житловібудинки. Основніположення: ДБН В.2.2-15-2005 [Чиннийвід 2006-01-10]. - К: ДержбудУкраїни, 2005. – 36 с. – (НаціональністандартиУкраїни).
37. Планування і забудоваміських і сільськихпоселень: ДБН 360-92** [Чиннийвід 2002-19-03]. – К.: ДержбудУкраїни, 2002. – 108 с. – (НаціональністандартиУкраїни).
38. Правила виконання робочої документації генеральних планів: ДСТУ Б. А.2.4.-6:2009 [Чинний від 2010-01-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 2009. - 34 с. – (Національні стандарти України).
39. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1.7-2002 [Чинний від 2003-01-05]. – К., Держбуд України, 2003. - 42 с. – (Національні стандарти України).
40. Вікна та двері полівінілхлоридні: ДСТУ Б В.2.6-15-99 [Чинний від 2000-07-01]. - К: Держбуд України, 2000. – 39 с. – (Національні стандарти України).
41. Будівництво у сейсмічних районах України: ДБН В 1.1-12:2006 [Чиннийвід 2007-01-02]. - К.; МінбудУкраїни, 2006. - 84 с. – (НаціональністандартиУкраїни).
42. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2.-2:2006 [Чиннийвід 2007-01-01]. – К.: МінбудУкраїни, 2006. – 59 с. – (НаціональністандартиУкраїни).
43. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [Чиннийвід 2011-11-01]. – К., МінрегіонбудУкраїни, 2011. - 123 с. – (НаціональністандартиУкраїни).
44. Теплова ізоляціябудівель: ДБН В.2.6-31:2006 [Чиннийвід 2007-04-01]. – К., МінбудУкраїни, 2006. - 65 с. – (НаціональністандартиУкраїни).
45. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14-2009 [Чинний від 2009-12-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 2009. – 30 с. – (Національні стандарти України).
46. Проектування висотних житлових і громадських будинків. ДБН В.2.2-24:2009. - [Чинний від 2009-09-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 103 с. – (Національні стандарти України).
47. СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции/Минстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 1996. - 192 с.
48. Прогини і переміщення. Вимоги проектування: ДСТУ Б В.1.2-3:2006 [Чиннийвід 2007-01-01]. - К., МінбудУкраїни, 2006.- 15 с. – (НаціональністандартиУкраїни).
49. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009 зі зміною №1 та №2. - [Чинний від 2012-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 161 с. – (Національні стандарти України).
50. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)/НИИОСП им.Герсевича.-М:Стройиздат,1986.-415с.
51. Основания и фундаменты :Справочник / Г.И. Швецов, И.В.Носков, А.Д.Слободян, Г.С.Госькова; Под редакциейГ.И.Швецова. М.-Высшая школа, 1991-383с.
52. Сваи и свайныефундаменты: [спр. пособие]/ [Н. С. Метелюк, Г. Ф. Шишко, А. Б. Соловьева, В. В. Грузинцев].- К.: "Будівельник", 1977. – 256с.
53. Порядок виконанняпідготовчих та будівельнихробіт (Із змінами, внесенимизгідно з ПостановоюКМ від 13 квітня 2011 р. № 466 (в редакції постанови

- Кабінету Міністрів України від 26 серпня 2015 р. № 879) [Чинний від 26 серпня 2015 р.] - К: Держбуд України, 2015. – 28 с. – (Національні стандарти України).
54. Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві. ДБН Г.1-4-95 [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держкомбуд України, 1997. – 72 с. – (Національні стандарти України).
 55. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2009 [Чинний від 2012-01-01]. – К., Міненергобуд України, 2011.- 67 с. – (Національні стандарти України).
 56. Система стандартизації і нормування у будівництві: ДБН А.1.1-1-93 [Чинний від 1993-01-07]. - К: Мінбудархітектури України, 1993. – 15 с. – (Національні стандарти України).
 57. Розробка проекту виконання робіт для будівельного об'єкта. Навчальний посібник. /Укл. Сердюк В.Р. Ровенчак Т.Г. /-Вінниця:ВДТУ,2002.-114с.
 58. С.А.Ушацький Організація будівництва. Підручник. - К.: Командор, 2007-521 с.
 59. Постанова Кабінету Міністрів України «Про Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів» [Чинний від 13 квітня 2011 р. N 461 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 8 вересня 2015 р. № 750)]. - К: Держбуд України, 2015. – 35 с. – (Національні стандарти України).
 60. Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. - 2-е изд. М.: "Стройиздат", 1990, -495 с.
 61. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи магістрантами спеціальності 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. /Укладачі: І. В. Маєвська, Н. В. Блащук, М. М. Попович – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 38 с.