

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Туганов Гірей Кемалович

УДК 622.271

«Спеціальність – 184 «Гірництво»

АВТОРЕФЕРАТ
магістерської дисертації на здобуття ступеня магістра

Київ 2019

Дисертація є рукопис:

Робота виконана на кафедрі геоінженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Науковий керівник: доцент Шайдецька Л.В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Захист відбудеться «___» _____ 2019 р. о ___ на кафедрі геоінженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» за адресою: м. Київ, вул. Борщагівська 115, к.22. ауд. 511.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Проблематика великих місць і щільності забудови їх центральних районів набуває більшого значення у часи нашого сьогодення. З появою нових ДБН стосовно містобудування змінилися і умови самої забудови.

Одними з найбільш відповідальних робіт під час будівництва є початкові етапи, оскільки закладається фундамент майбутнього будинку. Під час будь якого будівництва потрібно враховувати особливості розташування об'єкта, умови геологічних, кліматичних та гідрогеологічних інженерних вишукувань. У верхньому шарі ґрунту є підземні води, які потрібно враховувати при закладанні фундаменту. В більшості випадків для фундаментів в умовах міської забудови зазвичай використовують залізобетонні палі, які “забиваються” в ґрунт. При монтуванні таких паль прорізають верхні ґрунти і доходять до більш твердої основи, яка і слугує опорою для майбутнього фундаменту.

Паля – це вид конструктивного виробу, що передає навантаження від будівлі на твердий шар ґрунту (паля стійка), або передача навантаження відбувається за рахунок активного тертя бокової стінки палі в ґрунті (висяча паля).

У сучасному будівництві розробили більш надійний і ідеальний варіант, який відповідає нормам безпеки та міцності, а також забезпечує довговічність будівлі і її основи – це буронабивні палі.

Буронабивні палі є характерною властивістю надійності і безпечності будівлі, тому що вони дають можливість виконувати фундаментні роботи в складних гідро-геологічних умовах. Застосування такого виду паль дає можливість зводити будівлі в умовах щільної міської забудови. Ймовірність виникнення деформацій у основах та фундаментах майже повністю зникає при використанні буронабивних паль. Також конструкції, що використовують в собі буронабивні палі дуже добре сприймають як горизонтальні так і вертикальні види навантажень.

Роботи з влаштування палі складаються з буріння свердловини під палю, яке відбувається з влаштуванням обсадних труб, розміщення армокаркасу і бетонуванні самого тіла палі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі геоінженерії «КПІ ім. Ігоря Сікорського» відповідно до плану наукових досліджень кафедри і є складовою частиною НДР: «Наукові основи ресурсозберігаючих технологій гірництва та геотехнічного будівництва (№ ДР 0115U005398), в яких автор брав участь як виконавець.

Актуальність роботи.

Схиляючись на досвід країн європейських країн, можна відзначити, що для сьогодення потрібно вміти застосовувати більш прогресивні типи конструкцій фундаментів.

Баретні фундаменти це відносно новітня технологія, що використовується при великих навантаженнях, зокрема при висотному будівництві, така технологія дає можливість витримувати і сприймати фундаменту високі навантаження щодо матеріалу і ґрунту.

Баретні фундаменти набувають більшого поширення у будівельній практиці. Країни Європи, Східної та Західної Америки частіше застосовують цю технологію, або її комбінацію у вигляді баретно- плитного фундаменту. Застосування барет передбачає попередні натурні і статичні виміри і випробування напружено- деформованого стану палі у масиві.

Об'єктом дослідження є ґрунтові масиви, що поєднують сумісну роботу «фундамент + основа» технологія влаштування паль глибокого закладання відносно горизонтального навантаження, аналіз якої відбувається за допомогою статичного і динамічного аналізу.

Предмет дослідження це напружено-деформований стан ґрунтових масивів, геологічні умови і інженерно- геологічний розріз у якому відбувається влаштування паль глибокого закладання.

Мета даної роботи полягає у дослідженні напружено-деформованого стану «основа + фундамент» при визначенні оптимально розташування палевих фундаментів проведення дослідження результатів різного типу влаштування паль специфічного перерізу у гірському масиві відносно горизонтальних навантажень.

Мета роботи досягається вирішенням наступних задач:

1. Аналіз існуючих типів фундаментів та схем їх розташування відповідно до існуючої нормативної бази.
2. Виконання статичного та динамічного розрахунку палевих полів.
3. Обґрунтування та вибір оптимального варіанту палевих фундаментів типу «барети».
4. Розробка старт-ап проекту

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- обґрунтування рішення стосовно напружено- деформованого стану пального фундаменту у гірському масиві, мета якого полягає у визначенні деформацій у конструкції, одиничній палі і оточуючому середовищі.
- проведений аналіз деформацій і навантажень що будуть діяти на конструкцію у процесі її зведення і під час експлуатації.

Особистий внесок здобувача. Основні результати та положення дисертаційної магістерської роботи, які виносяться на захист, отримані автором самостійно.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення магістерської дисертації були розглянуті у вигляді доповідей на: Всеукраїнській науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «13-та Міжнародна науково-практична конференція

молодих вчених, аспірантів та студентів »(м. Дніпро, Україна, 2019 р); II науково-технічної конференції магістрантів ІЕЕ, за результатами досліджень професорів, доцентів, старших викладачів, аспірантів і магістрів (м. Київ, Україна, 2019).

Структура та обсяг роботи.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** на підставі огляду актуальної ситуації у галузі зазначено стан науково-технічних досліджень у сфері містобудування і зокрема зведення фундаментів і основ. Зазначені питання, що залишились невирішеними, і визначено місце представлених наукових досліджень у розв'язанні даної задачі. Зазначена доцільність і необхідність виконання оптимізації буронабивних паль, для реконструкцій і зведення нових будівель, з метою підвищення несучої спроможності і поліпшенню економічних умов на капітальні витрати.



Рис. 1- Влаштування барети

У **першому розділі** приведений детальний аналіз нормативної документації, що застосовується при розробці і проектуванні буронабивних паль. Встановлено, що на характеристики палі впливають ґрунти у яких вона влаштовується, тип і вид навантажень, згинальні моменти, наявність і рівень підземних вод, наявність конструкцій з підземною частиною поряд з майбутньою конструкцією. Геометричні характеристики самої палі (форма поперечного перерізу, глибина) і її властивості (матеріал, тип армування, вид влаштування) обираються відповідно до нормативної бази і інженерно-геологічних умов.

У **другому розділі** надається повна характеристика району забудови, її геологічні, гідро-геологічні, гідрологічні, інженерно-технічні і інженерно-геологічні умови, загальний чоловіко-потік району і його заселенність.

На підставі цих даних було проведено комплекс вишукувань.

У **третьому розділі** водиться обґрунтування вибору способів зведення і конструкція. При проектуванні барет виходять з аналогічних принципів, як і при проектуванні буронабивних паль (СНиП 2.02.03 85). При влаштуванні хрестоподібних барет або барет з аналогічною конфігурацією доцільно передбачити зниження тертя по боковій поверхні в областях перетинання двох чотирикутників. Залежно від виду навантажень можна передбачити армовані і неармовані барети. Неармовані барети працюють виключно на стиск. У разі, якщо передбачаються армовані барети, їх арматура повинна сполучатися з фундаментної плити.



Рис. 2- Технологія зведення конструкції.

У зв'язку з великими розмірами барет і відповідно їх великий несучою здатністю випробування барет в масштабі 1: 1 можливо на сьогоднішній день лише при влаштуванні масивної анкерної конструкції або при використанні гідравлічних домкратів з поділом барет на сегменти. Також можливе проведення класичних статичних випробувань паль менших розмірів і по їх результатами за допомогою аналітичного розв'язання оберненої задачі визначати тертя по боковій поверхні і під нижнім кінцем палі.

При проектуванні баретних фундаментів особлива увага повинна приділятися стійкості траншеї, яка повинна підтверджуватися розрахунком. У робочих кресленнях баретного фундаменту повинна бути вказана розрахункова щільність застосовуваної суспензії, при якій стійкість траншеї забезпечена. При аналізі інженерно геологічних умов необхідно звернути

увагу на можливі грубозернисті, галькові або схожі відкладення. При їх наявності (тому що суспензія не може утримати тиску від таких відкладень) стійкість траншеї не може бути забезпечена без прийняття особливих заходів (попереднє ін'єкція, спеціальні огорожувальні конструкції і т.д.) При аналізі гідрогеологічних умов на проєктованому об'єкті важливо враховувати тиск води на підошву траншеї і запобігати її руйнуванню внаслідок тиску води. В цій зв'язку необхідно виявити можливі напружені водоносні горизонти і тиск в них.

У **четвертому розділі** наведена технологія влаштування барет. Перед початком пристрою самих барет необхідно виконати форшахти, які забезпечують вертикальне ведення грейфера при влаштуванні траншеї. Форшахти не є елементами несучої конструкції і влаштовуються виключно в відповідно до виробничих вимог. Рівень, з якого влаштовуються барети, повинен знаходитися вище рівня ґрунтових вод, тому пристрій барет при проведенні водопониження неприпустимо. В іншому випадку, при роботі насосів в свердловинах водопониження можливе попадання суспензії і / або бетону в свердловини, що може привести до виходу з ладу останніх і екологічному порушенню гідрогеологічного режиму. Крім того, можливе зниження несучої здатності конструкції барет. Траншея заповнюється суспензією в міру відкопування (на сьогоднішній день, як правило, використовується бентонітова або полімерна суспензія). Перед застосуванням суспензії її щільність повинна бути перевірена дослідним шляхом на відповідність до проєктної щільності. При влаштуванні барет необхідно контролювати рівень суспензії для забезпечення стійкості траншеї, можливі втрати повинні фіксуватися і аналізуватися. З точки зору економічності та екологічності виробництва суспензія повинна використовуватися багаторазово, для чого, як правило, на об'єкті встановлюються силоси. Для подальшого застосування суспензія повинна постійно очищатися від більших частинок ґрунту.

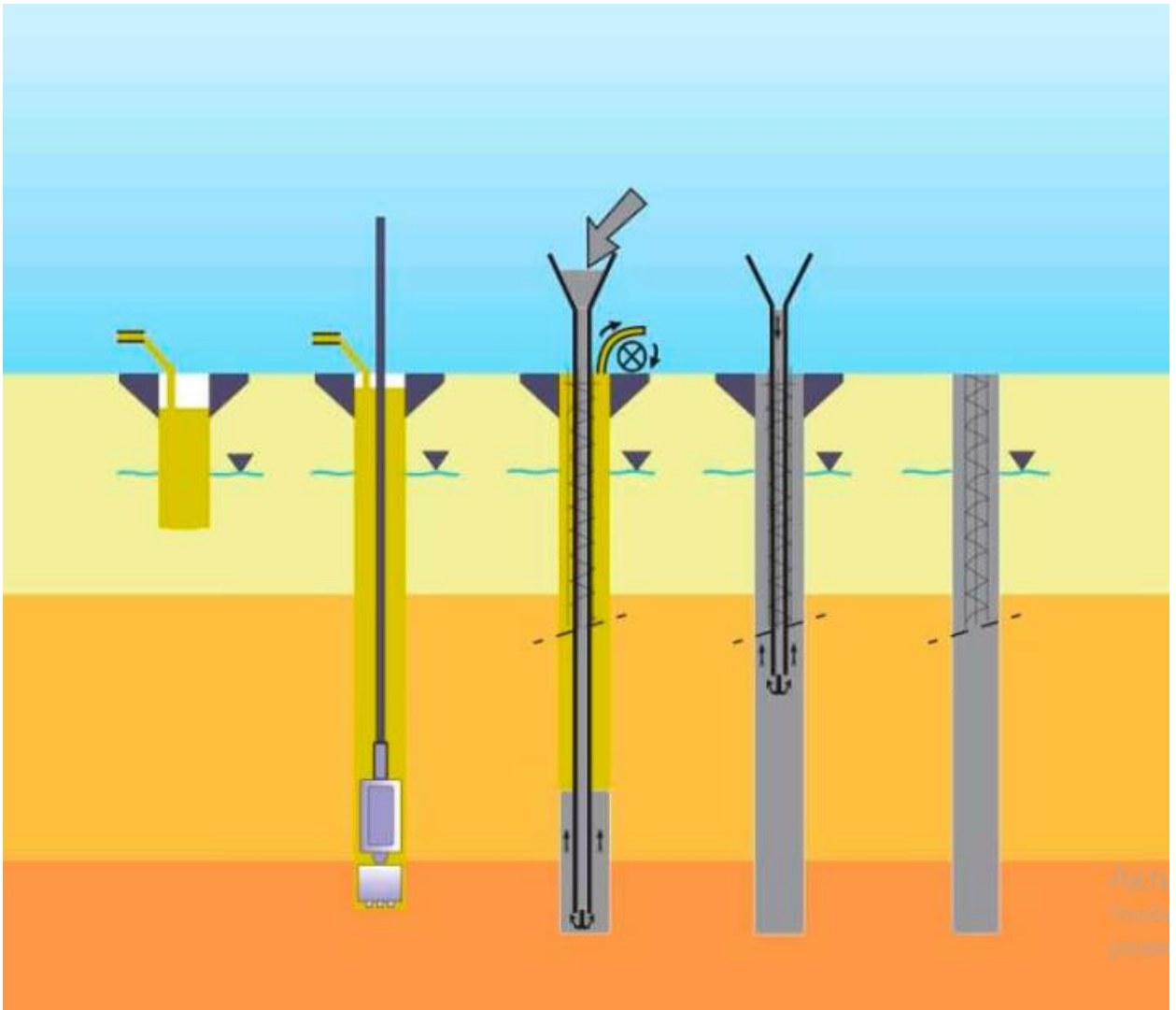


Рис. 3- Процес заливання бетону через бентонітову суміш.

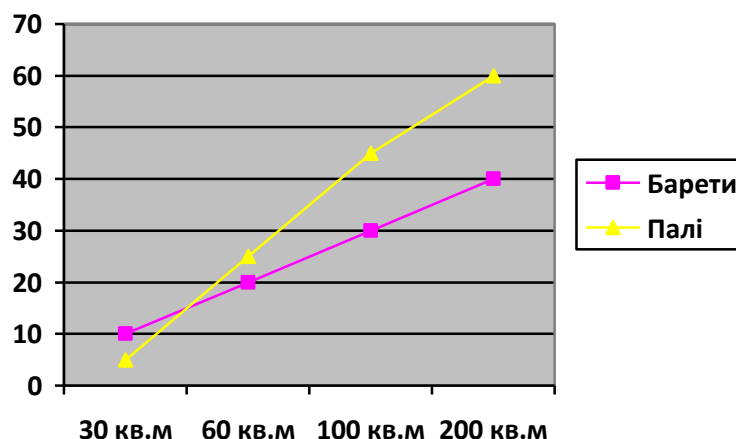
П'ятий розділ описує пропозиції щодо старт-ап проекту, техніко-економічне обґрунтування, а також надає приклад переваг і недоліків.

Старт- ап заснований на новітній технології паль глибокого закладання (барет). Ця технологія тільки починає набувати свого поширення у країнах Європи, північною і південної Америки, а також Азії. В Україні і Києві зокрема ця технологія не знайшла місця бути.

Перевагами цього способу є низька собівартість технології, яка обумовлена тим що барети по перше мають більшу несучу спроможність, при збереженні габаритних властивостей як у звичайних паль. Як наслідок зменшується їх загальна кількість. Також з точки зору собівартості технологія барет має перевагу перед іншими, тому що для їх влаштування використовують те ж обладнання, що і для стіни в ґрунті, яке вже мається на будівельному майданчику.

До недоліків належить складність проведення випробувань і аналізу майбутньої конструкції на деформації. А також висока вартість проведення натурних вимірів.

З точки зору собівартості за одну конструктивну одиницю, барета дорожче звичайної палі, але при використанні 2х і більше- все змінюється.



Інновація проекту полягає у аналізі процесу деформацій барети у масиві під дією горизонтальних навантажень. У процесі аналізу було виявлено слабкі зони барети двутаврового перерізу і обрана оптимальна позиція її в ґрунті. Як наслідок конструкція витримує більші навантаження просто при зміні кута відносно власної вертикальної осі. Моделювання проводилося на основі величин, отриманих при вирішенні зворотної задачі, виходячи з того, що величини, отримані при випробуванні палі діаметром 0,82 м, застосовні до барет розмірами 2,8 м x 0,8 м. В результаті розрахунків $\alpha_{сп}$ склав 0,88; тобто 88% навантажень передається на Баретто і 12% передається на ґрунтовий масив фундаментної плитою. У процентному співвідношенні при оптимальних умовах значення приросту при зміні кута буде становити 41% .

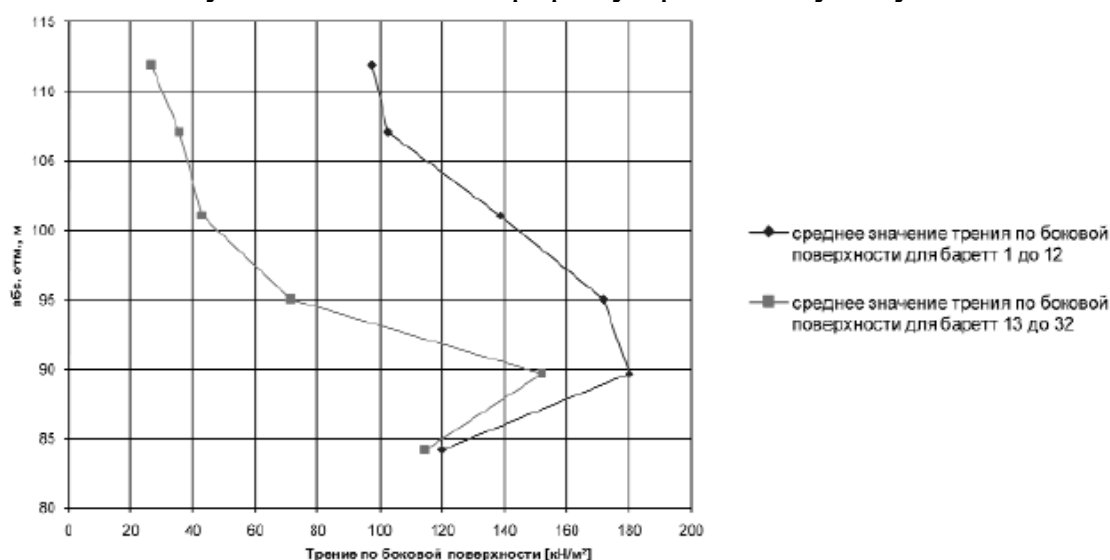


Рис. 4- Залежність трия по бічній поверхні відносно кількості барет.

Висновки:

В рамках будівництва в Києві був отриманий унікальний досвід закріплення схилу за допомогою підпірних стін і анкерів в ґрунті, застосування зовнішнього водозниження для зменшення гідростатичних навантажень на огорожу котловану, будівництва комбінованого пальоплитного фундаменту і застосування комплексної програми моніторингу. При розрахунку несучої здатності барет були застосовані результати випробування паль діаметром 0,82 м. У результаті моделювання натурних випробувань паль отримані дані про несучу здатність київських ґрунтів, особливо Київської мергельної глини, а також пісків Канівської та Бучаковської світ, підтверджують можливість прийняття більш високих навантажень, ніж це

було прийнято по СнiП 2.02.03.85, і тим самим відкривають нові можливості для розрахунку і оптимізації фундаментів глибокого закладення. Сьогодні розрахунок баретних фундаментів проводиться за аналогією з фундаментом на буронабивних палях. При цьому вплив масштабного ефекту залишається, як правило, неврахованим. Внаслідок технічної складності проведення статичного випробування барет оцінка їх поведінки в натурних умовах також, як правило, базується на статичного випробування буронабивних паль невеликого діаметру. У зв'язку з цим здається доцільним провести ряд натурних випробувань барет статичної навантаженням з метою визначити коефіцієнти перерахунку від несучої здатності буронабивної палі до несучої здатності барет.

АНОТАЦІЯ

У роботі надано визначення нового для України типу фундаментів — барет, викладена методика їх проектування та правила влаштування. Наведений досвід проектування та влаштування комбінованого баретноплитного фундаменту в Києві.

Ключові слова: висотне будівництво, геотехніка, основи і фундаменти, барети, проектування і влаштування, досвід застосування.

ANNOTATION

In this article the description of the new type of foundation for Ukraine the so called barrettes is provided. Furthermore, the methodology of the design and the construction principles are given. The design experience on the basis of the project in Kiev for the compiled pileraft foundations, using barrettes is described.

KeyWords: highrise building construction, geotechnics, underground construction, foundation engineering, barrettes, designing and attachment, experience of application.