ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук,
старшого наукового співробітника Титаренка В.А. по дисертації
Гаврилюка Олександра Володимировича
на тему «**Взаємодія фундаментів із бурових паль з основою при локальних пошкодженнях несучих конструкцій будівель**»,
представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Представлена дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 173 сторінки, в тому числі 70 рисунків, 7 таблиць, список використаних джерел із 120 найменувань на 16 сторінках. Автореферат дисертації викладений на 21 сторінках.

Актуальність теми.

Актуальність теми обумовлена тим, що позапроектні впливи на будівлі та споруди, а також на їх окремі конструктивні елементи, спричинені внаслідок збройної агресії російської федерації призводять, в тому числі, до катастрофічних наслідків, які призводять до зміни конструктивної схеми, втрати стійкості певними елементами, до перевищення несучої здатності окремих конструкцій та до людських жертв. Урахування імовірного аварійного впливу на конструкції будівлі або споруди в теперішній час для України є особливо важливим завданням, що спричиняє необхідність розробки проектних рішень, які відповідають вимогам міцності, стійкості та експлуатаційної придатності в умовах експлуатації з можливістю виникнення пошкоджень.

Сучасні багатоповерхові будівлі передають на ґрунтову основу значні вертикальні навантаження через зростання поверховості, що вимагає використання бурових паль у фундаментних конструкціях для забезпечення міцності, стійкості та надійності в умовах потенційних аварійних впливів, зокрема спричинених воєнними діями.

Якщо вплив локальних пошкоджень надземних конструктивних елементів на НДС будівлі враховується при розрахунках будівель на прогресуюче руйнування, то питання зміни напружено-деформованого стану будівлі при більш масштабних пошкодженнях конструктивних елементів та пальових фундаментів із бурових паль з урахуванням аварійних впливів є менш дослідженим.

Коректне визначення несучої здатності паль розрахунковим шляхом, що максимально відповідало експериментальним даним, залишається актуальним питанням, яке ускладняється різними закономірностями зміни властивостей ґрунтів.

Слід відзначити, що дослідження виконувалися здобувачем в рамках науково-дослідних на науково-конструкторських робіт, а саме:

- держбюджетна науково-дослідна робота Міністерства освіти і науки України 5ДБ-2017 «Розвиток дилатансійної теорії ґрунтового середовища для заглиблених споруд з урахуванням жорсткості, технології зведення, характеру

навантажень» (наказ МОНУ №199 від 10.02.2017р., наказ КНУБА №16/4 від 15 лютого 2017 року, номер державної реєстрації 0117U004845).

- НДДКР «Вдосконалення методів розрахунку будівельних конструкцій і основ» (наказ №243 від 03.06.2021р., номер державної реєстрації 0121U113033)

Враховуючи вище викладене, можна зробити висновок, що дослідження, проведені пошукувачем у напрямку вивчення взаємодії фундаментів із бурових паль з основою при локальних пошкодженнях несучих конструкцій будівель є актуальними і своєчасними.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Обґрунтованість наукових положень дисертаційної роботи витікає з проведеного аналізу науково-технічної та нормативної літератури, проведеного планування числового експерименту, постановки та розв'язання задач роботи конструкцій бурових паль з різними геометричними параметрами в ґрунтовому середовищі; реалізації математичного моделювання просторових задач роботи палі навантаженням при взаємодії з нелінійним ґрунтовим середовищем; аналізом результатів числового моделювання та аналітичного визначення несучої здатності палі по ґрунту та її складових (по бічній поверхні та під підошвою палі) та впровадження результатів дослідження в практику проектування фундаментних конструкцій.

Наукові висновки органічно витікають з проведених теоретичних досліджень та їх порівняння з практичними результатами впровадження в практику будівництва.

Достовірність і наукова новизна проведених досліджень. Достовірність досліджень базується на проведення контрольно-тестових розрахунків для перевірки збіжності результатів числового моделювання з дослідними даними; порівнянні результатів моделювання методом скінчених елементів (МСЕ) напружено деформованого стану (НДС) системи «ґрунтова основа – пальові фундаменти - несучі конструкції будівлі» з даними, отриманими аналітичним шляхом.

Наукова новизна полягає у тому, що дисертантом:

- зафіксовано особливості взаємодії палі з оточуючим піщаним ґрунтом, які проявляються у роботі бічної поверхні палі за рахунок сил тертя в діапазоні навантажень до 70…80% від загальної несучої здатності палі по ґрунту;

- запропоновано методику оцінки напружено-деформованого стану бурових паль, яка дозволяє виявити перерозподіл навантаження між бічною поверхнею, підошвою палі і ростверком в процесі взаємодії з ґрунтом основи;

- визначено достовірність аналітичної методики оцінки несучої здатності бурових паль різних геометричних параметрів з високою збіжністю результатів, виявлено закономірність росту похибки для розглянутих паль;

- показано можливість аналізувати напружено-деформований стан ґрунтів основи і конструкцій, що забезпечує можливість виявити окремі аварійні зони для завчасного прийняття інженерних заходів для відновлення несучої здатності усіх елементів системи «ґрунтова основа – пальові фундаменти – несучі конструкції будівлі».

Такі дослідження виконано вперше. Висновки, які з них витікають, частково підтверджуються даними інших дослідників і одночасно дають можливість використати отримані результати для надійного й раціонального проектування відновлення будівель, пошкоджених унаслідок позапроектних впливів.

Повнота відображень основних положень дисертації у виданих роботах. За темою дисертації опубліковано 17 наукових праць, з них: у фахових наукових журналах і збірниках – 13; у публікаціях матеріалів міжнародних і вітчизняних конференцій – 4. Видані матеріали достатньо повно висвітлюють основні положення роботи.

Ідентичність автореферату основним положенням дисертації. Автореферат складено на державній мові. Його написано на високому науково-методичному рівні, чітко, добре проілюстровано. Він містить необхідні дані для достатнього сприйняття результатів досліджень. В ньому повністю відображено сутність досліджень. Автореферат відповідає змісту дисертації.

Аналіз змісту дисертації.

У вступі дисертації обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету й завдання досліджень, відзначено наукову новизну та практичне значення роботи, надана її загальна характеристика.

1. *Аналіз конструкцій та методів розрахунку пальових фундаментів* (перший розділ). Цей розділ присвячено аналізу раціональні конструктивні рішення житлових будинків: розглянуто основні конструктивні схеми, що застосовують в сучасному будівництві для житлових та громадських споруд, наведено недоліки і переваги застосування збірних і монолітних конструкцій.

Окремо приділено увагу сучасним конструкціям паль та методам розрахунку їх несучої здатності. Розглянуто недоліки і переваги паль за різними технологіями влаштування, область їх застосування з урахуванням особливостей геологічної будови майданчика. Розглянуто приклад застосування раціональної конструкції паль.

З вищесказаного органічно витікають мета, задачі, об'єкт і предмет досліджень, а також методика подальших досліджень. Розглянуті здобувачем джерела інформації, в цілому, слід визнати достатніми. Принципових зауважень з огляду немає.

2. *Дослідження параметрів, які впливають на величину несучої здатності палі по ґрунту* (другий розділ).

У цьому розділі досліджено влив параметрів на величину несучої здатності бурової палі.

Досліджено вплив методики розрахунку несучої здатності бурової палі. Для однакових ґрунтових умов (дослідний майданчик складений пісками) та однакових геометричних параметрів палі (довжина 15 м, діаметр 620 мм) було визначено несучу здатність бурової палі за різними методиками:

-аналітичним способом, коли використовуються табличні значення опору ґрунту по бічній поверхні f та під підошвою палі R;

- за даними зондування, при цьому опір ґрунту під підошвою R та по бічній поверхні f приймається за даними випробування зонду;

- за результатами випробування натурної палі статичним навантаженням, коли несуча здатність визначається за результатами польових випробувань

3. *Ідентифікація параметрів ґрунтів для числового моделювання роботи палі в піщаних ґрунтах* (третій розділ).

В цьому розділі приведено результати числового моделювання роботи бурової палі в ґрунті з використанням ідентифікованих параметрів моделі ґрунтового середовища.

На підставі вивчення основних процесів деформування ґрунтового середовища при взаємодії пальових фундаментів з основою показали, що в основі, яка є дисперсним середовищем, навіть при незначному тиску відбуваються зсуви та переміщення складових компонентів (мінеральних частинок ґрунту). Це спричиняє появу залишкових, переважно пластичних, деформацій. Автор робить висновок, що розрахунок на базі рішень теорії пружності, з обмеженнями в рамках гіпотези про зворотність процесів деформування, не дозволяє судити про повну несучу здатність ґрунтової основи і розвиток зон граничного стану ґрунтового середовища. Урахування нелінійних процесів при сучасному рівні розрахунків в інженерній практиці можливий лише з використанням засобів автоматизації.

Було ідентифіковано параметри ґрунтового середовища для можливості подальшого визначення несучої здатності палі за даними числового моделювання. Для цього було реалізовано числове моделювання випробування натурної палі статичним вдавлюючим навантаженням у ПК «Midas GTS NX» з використанням об'ємних скінченних елементів, що моделюють ґрунтове середовище та палю. В якості еталону було використано результати натурних випробувань паль.

4. *Взаємодія конструкцій фундаментів із бурових паль з ґрунтовим середовищем з урахуванням локальних пошкоджень несучих конструкцій* (четвертий розділ).

Розділ присвячений впровадженню результатів дослідження на реальних об'єктах при проектуванні фундаментних конструкцій із бурових паль для житлових будинків. Для будівель було здійснено визначення напружено-деформованого стану для умов звичайної експлуатації за результатами числового моделювання спільної роботи будівлі з ґрунтовою основою, а також в рамках дослідження було виконано перевірку на стійкість споруди до ймовірного виходу з експлуатації несучої конструкції з використанням квазістатичного розрахунку та динамічного методу прямого інтегрування в часі.

Проведені дослідження зміни НДС для умов звичайної експлуатації за результатами числового моделювання спільної роботи будівлі з ґрунтовою основою, а також перевірку на стійкість споруди до аварійних впливів з використанням квазістатичного розрахунку та динамічного методу прямого інтегрування в часі

Результати роботи впроваджені при будівництві житлового комплексу по вул. Коцюбинського в селі Чайки Бучанського району Київської області.

Запроектовано раціональний варіант фундаментних конструкцій із бурових паль без зниження надійності проектного рішення.

Додатково можна відзначити, що дисертація та її автореферат охайно оформлені й добре проілюстровані. Побудова роботи логічна. Її автор продемонстрував високий рівень володіння математичним апаратом, здатність планувати і проводити дослідження, обробляти та представляти їх результати. Основні положення досліджень достатньо апробовані.

Зауваження та запитання по роботі.

1. При дослідженні впливу геометричних параметрів палі на її несучу здатність в роботі згадується два основних параметри – довжина та діаметр паль. Як відомо, бурові палі при влаштуванні мають дефекти у вигляді розширення чи звуження стовбура паль. Чи проводилася дефектоскопія паль перед статичними випробуваннями і як ці потенційні дефекти можуть впливати на несучу здатність паль, в тому числі на розподіл дотичних напружень по стовбуру паль?

2. При порівнянні різних методів визначення несучої здатності паль визначено, що результати статичного зондування занижують несучу здатність бурових паль орієнтовно на 10...15% від значення (стор. 50), що отримано за даними статичного випробування натурних паль на дослідному будівельному майданчику. Чи можливо це пояснити дефектами стовбура паль, чи є інші фактори, що впливають на кінцевий результат?

3. Чи проводилися дослідження з визначення впливу прийнятої моделі ґрунту на величину несучої здатності палі при проведенні математичного моделювання? Якщо так, то яка розбіжність в результатах?

4. Чим можна пояснити, що моделювання в ПК Ліра із використанням моделі з критеріями міцності Мора-Кулона (рис. 2.7 стор. 53) величини деформацій осідання суттєво відрізняються від даних польових статичних випробувань?

5. Чим можна пояснити суттєве зростання різниці між аналітичною методикою визначення F_d та даними моделювання статичного випробування паль діаметром 420 та 820 мм (рис. 3.16 стор. 80)?

6. В результатах динамічного методу прямого інтегрування в часі час локальної відмови конструкції було призначено як $0{,}1T$ (періоду власних коливань). Яка величина періоду власних коливань прийнята в розрахунку? Чи проводилися вібродинамічні дослідження на майданчику для верифікації прийнятих вихідних даних?

Загальна оцінка роботи

1. Розглянута дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому одержані нові науково обґрунтовані результати. Вирішена конкретна наукова задача – запропоновано методику оцінки напружено-деформованого стану бурових паль, яка дозволяє виявити перерозподіл навантаження між бічною поверхнею, підошвою палі і ростверком в процесі взаємодії з ґрунтом основи.

2. Дисертація написана чітко і в стислій формі висвітлює всі частини виконаного дослідження. Поставлені мета і задачі здобувачем виконані повністю, наукова новизна і практичне значення одержаних результатів не викликає сумнівів. Структура, об'єм та оформлення дисертації відповідають вимогам Департаменту

атестації кадрів Міністерства освіти і науки України до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

3. Автореферат і видані здобувачем роботи достатньо висвітлюють основні результати проведених досліджень.

4. Дисертаційна робота має конкретне впровадження на об'єктах в селі Чайки Бучанського району Київської області

5. Наведені зауваження не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи в цілому. Вона відповідає спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

6. Дисертація відповідає діючим вимогам стосовно кандидатських дисертацій та вимогам МОН України, а здобувач **Гаврилюк Олександр Володимирович** заслуговує надання йому наукового ступеню кандидата технічних наук.

Офіційний опонент канд. техн. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділення геотехніки та будівництва в складних інженерно-геологічних умовах Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» Володимир ТИТАРЕНКО

Підпис завідувач відділення геотехніки та будівництва в складних інженерно-геологічних умовах Володимира Анатолійовича Титаренка засвідчую
Заступник директора з наукової роботи Юрій СЛЮСАРЕНКО

УКРАЇНА ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ» Ідентифікаційний код 02495431 м. КИЇВ