

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук,
старшого наукового співробітника Титаренка В.А. по дисертації

Манжалія Сергія Миколайовича

на тему «**Робота деформованої будівлі на пальовому фундаменті, підсиленому плитою**», представленої на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук за спеціальністю

05.23.02 – Основи і фундаменти, 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Представлена дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатку. Зміст дисертації викладено на 185 сторінках, з яких 115 сторінок основного тексту, включає 62 рисунки, 3 таблиці, список використаних джерел із 155 найменувань (з яких 32 іноземною мовою) на 17 сторінках. Автореферат дисертації викладений на 26 сторінках.

Актуальність теми. Помилки при отриманні вихідних даних, інженерно-геологічних вишукуваннях, проектуванні, порушення правил виконання будівельних робіт та експлуатації будівель і споруд призводять до появи недопустимих деформацій та пошкоджень в будівельних конструкціях. Ці пошкодження виникають на етапах будівництва та експлуатації. Будівлі, що отримали деформації, які утруднюють їх експлуатацію та потребують постійного моніторингу за технічним станом відносяться до групи деформованих.

Будівлі, зведені на пальових фундаментах потрапляють в групу деформованих дещо рідше за будівлі, зведені на фундаментах неглибокого закладання.

Причинами деформацій пальових фундаментів є ряд факторів, достовірне врахування яких на величину та нерівномірність деформацій основи є досить складним.

Актуальність теми обумовлена тим, всі існуючі методи посилення пальових фундаментів є трудомісткими та складними технічно у виконанні. Удосконалення і всебічне обґрунтування конструктивно-технологічних рішень посилення фундаментів із забивних паль у складі стрічкового ростверку є актуальною теоретичною та практичною задачею геотехніки.

Слід відзначити, що дослідження відповідають актуальним напрямкам загальноєвропейської політики впровадження енергоефективних рішень у практику будівництва за міжнародною програмою «Horizon-2020» і науково-технічним напрямом у галузі оцінювання технічного стану будівель та споруд. Дисертація виконувалася у межах держбюджетної науково-дослідницької роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» «Ресурсоекономні технології відновлення й реконструкції житлових, громадських і виробничих будівель та захисних споруд цивільної оборони» (номер державної реєстрації 0116U002567). Вона пов'язана з освітньо-науковою програмою на третьому (доктор філософії) рівні вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія».

Враховуючи вище викладене, можна зробити висновок, що дослідження, проведені пошукувачем у напрямку вивчення роботи деформованих будівель на пальовому фундаментів, що підсилені плитою 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, проведення моделювання методом скінчених елементів (МСЕ) напружено деформованого стану (НДС) системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром» на різних етапах життєвого циклу об'єкту (на момент здачі об'єкту в експлуатацію, період експлуатації/деформування будівлі, підсилення фундаментів та після проведеного підсилення), паралельним визначенням розрахункових характеристик експериментальним і аналітичним шляхом.

Наукові висновки органічно витікають з проведених експериментальних і теоретичних досліджень та їх порівняння, що підтвердило достатню відповідність розрахункових величин деформацій даним геотехнічного моніторингу.

Це дозволило здобувачу теоретично обґрунтувати і експериментально довести ефективність удосконаленого конструктивно-технологічного рішення посилення фундаментів із забивних призматичних паль у складі стрічкового ростверку внаслідок підведення під існуючі ростверки ребристої монолітної плити, на натурному об'єкті удосконалити та апробувати систему геотехнічного моніторингу на різних етапах життєвого циклу деформованої будівлі.

Достовірність і наукова новизна проведених досліджень. Достовірність досліджень базується на порівнянні результатів геотехнічного моніторингу і моделювання методом скінчених елементів (МСЕ) напружено деформованого стану (НДС) системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром» на різних етапах життєвого циклу об'єкту, паралельним визначенням розрахункових характеристик експериментальним і аналітичним шляхом.

Наукова новизна полягає у тому, що дисертантом:

- удосконалено методику геотехнічного моніторингу системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром» до, і в процесі підведення під існуючі ростверки ребристої монолітної плити, особливістю якої є обґрунтування критичних величин додаткового розкриття існуючих і появи нових тріщин, що слід відслідковувати при моніторингу;

- розроблено методику уточнення жорсткості паль шляхом ітераційного моделювання МСЕ НДС системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром» за результатами геотехнічного моніторингу;

- обґрунтовано й удосконалено конструктивно-технологічне рішення посилення пальового фундаменту поетапним підведенням під ростверки залізобетонних балок, які об'єднуються поперечними балками та монолітною залізобетонною плитою;

- отримано нові дослідні дані зміни властивостей насипних і наливних ґрунтів з урахуванням чиннику часу, що дозволило використати їх в якості штучної основи удосконаленого конструктивно-технологічного рішення посиленого пального фундаменту деформованої будівлі;

- отримані нові дослідні дані про зміну НДС системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром» внаслідок підведення під існуючі ростверки ребристої монолітної залізобетонної плити (порівняння результатів геотехнічного моніторингу і моделювання МСЕ у процесі й після посилення фундаментів)

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 підсилення фундаментів деформованих будівель, зведених на паливих фундаментах.

Повнота відображень основних положень дисертації у виданих роботах. За темою дисертації опубліковано 19 праць, зокрема: 1 монографія, 2 статті у виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази «Scopus», 7 статей у фахових виданнях, 1 патент на корисну модель, 8 праць і тез у збірниках за матеріалами конференцій. 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, дана її загальна характеристика. Також наведена структурна схема досліджень, викладених у дисертації.

1. *Сучасний стан питання та завдання досліджень* (перший розділ). Цей розділ присвячено аналізу причин наднормативних деформацій будівель на паливих фундаментах, особливостей геотехнічного моніторингу посилення будівель на паливих фундаментах, ступеню дослідженості задачі удосконалення конструктивно-технологічних рішень посилення фундаментів із забивних призматичних паль у складі стрічкових ростверків та оцінювання зміни напружено-деформованого стану системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром».

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що у практиці реконструкції будівель, в тому числі посиленні їх основ і фундаментів одним з найбільш вразливих місць є складність достовірного визначення параметрів основ і фундаментів, врахування фактичної жорсткості надземної частини будівлі, що

отримала пошкодження, обґрунтування максимально допустимих додаткових деформацій при підсиленні основ і фундаментів.

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. *Методика і результати геотехнічного моніторингу на натурному об'єкті до, в процесі та після підведення під існуючі ростверки ребристої монолітної плити* (другий розділ).

У цьому розділі описано методику геотехнічного моніторингу деформованої будівлі, що знаходиться в непридатному до нормальної експлуатації стану на межі з аварійним. Зокрема, обґрунтовані критичні значення додаткового розкриття існуючих тріщин і можливі місця появи нових тріщин. Розроблено алгоритм геотехнічного моніторингу з урахуванням стадійності підсилення пальових ростверків шляхом підведення ребристої плити.

Визначено параметри основ і фундаментів деформованої будівлі, причини наднормативних деформацій. Для оперативного контролю якості насипних і наливних масивів і дослідження механічних властивостей розроблена модель «Пенетрометр польовий», що захищена патентом на корисну модель.

Обрано конструктивно-технологічне рішення посилення фундаментів, що полягало в підведенні захватками під існуючі ростверки ребристої залізобетонної плити. Параметри захваток та послідовність робіт визначалася із урахуванням аналітично визначеної жорсткості існуючих паль і фактичного технічного стану деформованої будівлі.

3. *Удосконалення конструктивно-технологічного рішення посилення пальових фундаментів у складі стрічкового ростверку шляхом підведення під існуючі ростверки ребристої плити* (третій розділ).

У цьому розділі обґрунтовано і удосконалено інноваційне конструктивно-технологічне рішення посилення фундаментів із забивних призматичних паль у складі стрічкового ростверку. Посилення полягало в підведенні під ростверки залізобетонних балок, розміри яких визначалися аналітично із урахуванням властивостей самоущільненого наливного піску основи та фактичного стану деформованої будівлі. Для забезпечення жорсткості конструкції підсилення передбачені поперечні балки та монолітна залізобетонна плита поверх балок. При цьому виконувався мінімальний об'єм земляних робіт.

Для мінімізації впливу від виконання робіт на конструкції будинку роботи були розбиті на етапи. Місця розміщення і величини захваток залежали від результатів ітераційного моделювання НДС системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром». Геотехнічним моніторингом передбачалося контролювати отримані додаткові розкриття чи розвиток існуючих тріщин і появу нових за результатами розрахунків.

4. *Оцінювання особливостей спільної роботи складових системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром»* (четвертий розділ).

Розділ присвячений ітераційному моделюванню напружено-деформованого стану будівлі для визначення основних причин отриманих пошкоджень в конструкціях будівлі. Отримано просторову модель системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром», яка враховує фактичну жорсткість існуючих паль, що призвела до появи тріщин в конструкціях деформованої будівлі.

На базі цієї моделі проведено оцінювання особливостей спільної роботи складових системи, обґрунтовано конструкцію та стадійність підсилення ребристою залізобетонною плитою, яка створює новий елемент системи у вигляді нової плити та її основи.

Моделювання НДС системи після посилення фундаментів показало, що перерозподіл напружень призвів до уникнення при подальшій експлуатації деформованої будівлі додаткових нерівномірних деформацій, що підтверджено результатами геомоніторингу.

На основі результатів моніторингу доведено достатньо високу ефективність способу посилення палових фундаментів у складі стрічкового ростверку підведенням ребристої плити.

5. *Впровадження результатів досліджень у практику реконструкції будівель* (п'ятий розділ). Цей розділ містить результати впровадження авторського конструктивно-технологічного рішення посилення фундаментів деформованої будівлі в практику реконструкції, зокрема будівлі по вул. Героїв Дніпра, 27 в м. Горішні Плавні Полтавської області. Викладено і проаналізовано результати геомоніторингу до, в процесі та після підсилення фундаментів.

Наведено приклад подальшого використання отриманих результатів для підвищення експлуатаційної надійності деформованої будівлі в м. Полтава.

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 оцінюванні технічного стану будівлі її стан класифіковано як перехідний від незадовільного до аварійного, при цьому є посилання на нормативний документ, в якому така категорія технічного стану відсутня. Очевидно, малося на увазі технічний стан від непридатного до нормальної експлуатації до аварійного.

2. В діючих нормативних документах за критерії геотехнічного моніторингу прийняті величини додаткових деформацій та їх нерівномірність, що залежать від

технічного стану будівлі (ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель і споруд) чи стану деформацій в конструкціях (ВСН 490-87) як параметри, що можуть гарантувати незмінність категорії технічного стану. В дисертації за критерії геотехнічного моніторингу прийняті значення додаткового розкриття тріщин, що повинно бути обмежене 2 см, розвиток додаткової довжини – 30 см, поява нових тріщин в середніх несучих стінах з 3 по 5 поверхи (стор. 62 дисертації). *Тому не зрозуміло, при яких додаткових деформаціях фундаментів отримані ці величини і чи гарантується при цьому не виникнення аварійних ситуацій?*

3. При оцінюванні несучої здатності фундаментів (розділ 2.5) прийнято методику наведену в ДБН В.2.1-10-2009, що, як правило, дає занижені значення несучої здатності. Доречнішим з точки зору достовірності, для визначення несучої здатності було б проведення випробування ґрунтів палями статичним навантаженням в тих же шурфах, де досліджувалася довжина паль.

4. Із дисертації і автореферату не зрозуміло, чи результати моделювання НДС будівлі, що наведені на рисунках 4.20 і 4.21 дисертації та рисунку 13 автореферату відображають розподіл напружень після ремонту кладки (в цьому випадку не зрозуміла поява нових тріщин в місцях на відремонтованих ділянках) чи ні?

5 Не зрозуміло, чи враховувалося при моделюванні НДС цегляної кладки етап «монтажу» елементів підсилення? Розподіл зусиль в кладці буде суттєво залежати від етапності моделювання, коли навантаження від будівлі буде передаватися в повній мірі на підсилені фундаменти будівлі і коли на підсилені фундаменти будівлі будуть передаватися лише додаткові навантаження або навантаження від додаткових деформацій (що ближче відповідає реальній роботі конструкцій. Яку частину навантаження сприймала плита підсилення на початковому етапі (після виконання підсилення) і через 3-4 роки експлуатації (при досягненні деформацій 1-2 мм).

6. Чи були зафіксовані деформації будівлі на етапі влаштування елементів підсилення, які заходи по відновленню локальної і загальної жорсткості будівлі було передбачено при реалізації проекту?

Загальна оцінка роботи

1. Розглянута дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому одержані нові науково обґрунтовані результати. Вирішена конкретна наукова задача – удосконалено конструктивно-технологічне рішення посилення фундаментів із забивних призматичних паль у складі стрічкового ростверку внаслідок підведення під існуючі ростверки ребристої монолітної плити, конструкція і стабільність зведення якої залежить від зміни НДС системи «деформована будівля-забивні призматичні палі у складі стрічкового ростверку – ґрунтова основа зі слабким підстильним шаром» .

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 м. Горішні Плавні та м. Полтава.

5. Наведені зауваження не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи в цілому. Вона відповідає спеціальності 05.23.02 – Основи та фундаменти.

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

Офіційний опонент канд. техн. наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії досліджень будівель і споруд на слабких ґрунтах Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»

В.А. Титаренко

Підпис завідувач лабораторії досліджень будівель і споруд на слабких ґрунтах Володимира Анатолійовича Титаренка засвідчую
Заступник директора ДП «ІНДІБК»
з наукової роботи



Ю.С. Слюсаренко