

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Самородова Олександра Віталійовича**

**«Розвиток наукових основ вибору раціональних параметрів комбінованих пальових і плитних фундаментів багатоповерхових будівель»,**

яку подано на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.23.02 – основи і фундаменти

Роботу виконано в Харківському національному університеті будівництва та архітектури Міністерства освіти і науки України. Науковий консультант – Лучковський Ілля Якович, завідувач кафедри геотехніки та підземних споруд Харківського національного університету будівництва та архітектури. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 385 найменувань. Робота містить 114 рисунків, 22 таблиці та 5 додатків на 57 сторінках. Загальний обсяг дисертації – 322 сторінки.

Дисертація присвячена розробці розрахунково-теоретичних положень проектування крупнорозмірних комбінованих пальових та плитних фундаментів багатоповерхових будівель і на цій підставі відповідає паспорту спеціальності 05.23.02 – основи і фундаменти.

**1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок з науковими програмами і пріоритетними напрямками розвитку будівельної галузі.**

У сучасних умовах будівництва питанню підвищення поверховості будівель приділяється значна увага. Це, в свою чергу, ставить перед проектувальниками багато різноманітних геотехнічних задач та змушує пропонувати більш ефективні конструктивні рішення фундаментів.

В останні роки набули розвитку конструктивні рішення у вигляді плитно-пальових фундаментів, де частину навантаження на основу сприймає плита ростверку. Отримані дослідниками результати показують недостатню ефективність існуючих методик їх розрахунку та недосконалість українських будівельних норм.

Тому представлена дисертаційна робота спрямована на розвиток наукових основ взаємодії комбінованих пальових і плитних фундаментів і їх елементів з ґрунтовою основою є актуальною.

Дисертаційну роботу виконано згідно з напрямком наукової роботи кафедри геотехніки та підземних споруд Харківського національного університету будівництва та архітектури відповідно до науково-дослідних робіт «Складні інженерно-геологічні умови ті їх урахування при проектуванні основ і фундаментів» (державний реєстраційний № 0113U001550), «Проектування й розрахунок основ і фундаментів будівель

*Акс. № 37-05/15*  
*12.03.2018*

і споруд з урахуванням особливостей інженерно-геологічних та геотехнічних умов» (державний реєстраційний № 0114U004761), «Подовження ресурсу підземних огорожувальних конструкцій та фундаментів теплових агрегатів при дії навантажень на поверхні та нагріву ґрунту» (державний реєстраційний № 0110U001231), «Дослідження взаємодії моделей фундаментів з вирізами по подошві з ґрунтовою основою в польових умовах» (державний реєстраційний № 0114U001278) в яких автор виступав як науковий керівник та відповідальний виконавець, відповідає основним напрямкам науково-технічної політики держави в поліпшенні якості проектування.

## **2. Аналіз змісту дисертаційної роботи.**

У **вступі** сформульовано сутність науково-прикладної проблеми та актуальність теми дослідження, чітко сформульовано мету і завдання дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, відзначено особистий внесок здобувача в наукові праці, опубліковані зі співавторами, представлено дані про апробацію результатів дисертації, впровадження в практику та публікації.

**Перший розділ** присвячено оцінці сучасного стану об'єкта дослідження та його розвитку, проаналізовані актуальні нормативні, керівні й рекомендаційні джерела, патенти й авторські свідоцтва, в яких відображено наукові розробки багатьох вчених, які займалися взаємодією пальових та плитних фундаментів з ґрунтовою основою. У розділі визначені основні напрями і тенденції досліджень як окремих елементів, що взаємодіють з ґрунтовим масивом у вигляді плит та паль, так і крупнорозмірних пальово-плитних та плитно-пальових фундаментів, у тому числі в єдиній системі «основа – фундамент – споруда» («ОФС»).

Особливу увагу в першому розділі автор присвятив аналізу взаємодії крупнорозмірних пальово-плитних та плитно-пальових фундаментів з ґрунтовими основами, де допускається істотна (до 50%) участь низького ростверку в передачі навантаження на ґрунт.

У кінці розділу наведено цілком обґрунтовані висновки, в яких визначено недоліки різних методів визначення несучої здатності палі. Автор також формулює мету та завдання необхідних теоретичних досліджень, зокрема відзначає, що існує необхідність розробки методик визначення розрахункового опору ґрунту та стисливої товщі основи під плитними фундаментами.

У **другому розділі** наводяться результати натурних спостережень за багатопверховими будівлями на пальово-плитних фундаментах. Такі дослідження дозволили виявити суттєву різницю фактичних і теоретичних значень осідань та обґрунтувати розробку нових методів і методик розрахунку і проектування ефективних крупнорозмірних комбінованих

пальових і плитних фундаментів за гранично допустимими осіданнями.

На основі проведених досліджень автором встановлено необхідність розробки єдиного підходу до розрахунку й проектування таких фундаментів, у тому числі з адекватним призначенням модуля деформації ґрунту  $E$  як основного деформаційного параметра основ фундаментів великих площ.

**У третьому розділі** наведено теоретичні дослідження, які спрямовані на розробку інженерних методів і методик розрахунку й проектування крупнорозмірних комбінованих пальових і плитних фундаментів. Автором наведено основні формули визначення раціональних параметрів комбінованих пальових і плитних фундаментів шириною  $b \geq 10$  м згідно з розробленим методом розрахунку за гранично допустимими осіданнями  $s_u$  споруд, в яких прийняті усереднені фізико-механічні характеристики ґрунтового масиву ( $\gamma$ ,  $\varphi$  і  $E$ ,  $\nu$ ) та запропоновані обґрунтування й припущення.

Розроблена методика визначення кренів пальових фундаментів за результатами випробування одиночних паль та метод оцінки ефективності будь-яких конструкцій крупнорозмірних комбінованих пальових і плитних фундаментів з діапазоном оптимальних значень, який, окрім загальної вартості фундаменту, враховує використання міцнісних і деформаційних властивостей основи умовного фундаменту та його елементів, у тому числі при передачі на палі навантажень більших, ніж гранично допустимі для одиночних паль.

**Четвертий розділ** присвячено експериментальним та теоретичним дослідженням розвитку сил опору по бічній поверхні палі, в залежності від принципово різних видів зусиль (вдавлюючого, висмикуючого навантаження та крутного моменту). Розроблена автором методика визначення несучої здатності палі апробована та має мале відхилення від результатів натурних випробувань. В кінці розділу наведений новий спосіб натурального випробування ґрунту, за рахунок багатосекційних паль, що має назву «ONLY-DOWN». Даний метод позбавлений недоліків попередників та дозволяє підвищити точність та надійність процесу випробування.

**П'ятий розділ** містить експериментально-теоретичні дослідження напружено-деформованого стану ґрунтових основ під плитними та пальово-плитними фундаментами, згідно яких запропоновано методики їх розрахунку та проектування. Автором запропонована методика визначення стисливої товщі ґрунтової основи фундаментів, що базується на її залежності від ширини фундаменту. Експериментальні дослідження в цьому напрямку показують необхідність збільшення розрахункового модуля деформації ґрунтової основи для більш коректної оцінки осідань методом пошарового підсумовування.

**Шостий розділ** присвячено математичному моделюванню напружено-деформованого стану системи «основа – пальово-плитний фундамент –

будівля». Автор показав гарне володіння розрахунковими комплексами (насамперед «SOFISTIK» та «Ліра») та чисельними методами розрахунку. Використання запропонованої параметричної моделі дозволяє зменшити величину реакцій в крайніх палях пальово-плитного фундаменту та отримати в цілому більш збалансовані результати розрахунку.

Висновки по кожному розділу та загальні висновки по роботі достатньо вичерпно відображають зміст одержаних науково-практичних результатів.

### **3. Наукова новизна отриманих результатів.**

Сформульована в дисертації наукова новизна отриманих результатів в основному заперечень не викликає і полягає в тому, що:

- вперше отримано залежність максимального осідання пальового фундаменту з відносно частим розташуванням паль (3÷5  $d$ ) при сприйнятті в його складі середніх навантажень на палі як граничних  $F_u$  для одиночних паль:  $s_{max} \cong 0,25 \cdot d$ ;

- сформульовано основний принцип проектування крупнорозмірних пальово-плитних фундаментів за гранично допустимими осіданнями без урахування несучої здатності одиночної палі за ґрунтом у складі фундаменту;

- розроблено новий метод визначення раціональних параметрів крупнорозмірних комбінованих пальових і плитних фундаментів за гранично допустимими осіданнями споруд;

- вперше виявлено сили опору ґрунту по бічній поверхні бурових паль  $T_0$  при дії крутного моментного навантаження (умовно в стані спокою), тобто опору тільки за рахунок формування навколопального напруженого стану від власної ваги ґрунту; запропоновано теоретичне положення про рівність сили опору по бічній поверхні палі в стані спокою максимальній довантажувальній силі тертя на палю:  $T_0 \approx P_n$  при визначенні її несучої здатності в структурно-нестійких ґрунтах;

- доведено, що дія вдавлюючого, висмикуючого й крутного моментного навантажень має принципове значення на розвиток сил опору по бічній поверхні паль, при цьому отримано нові експериментальні закономірності й теоретичні рішення для врахування несучої здатності по бічній поверхні паль при визначенні на них граничного навантаження; експериментально доведено адекватність застосування запатентованого способу «ONLY-DOWN» випробування ґрунтів багатосекційними палями вдавлюючими навантаженнями;

- отримали подальший розвиток методики визначення розрахункового опору ґрунту основи  $R$ , її стисливої товщі  $H$  і модуля деформації  $E$  крупнорозмірних фундаментів на підставі теоретичного обґрунтування та експериментальних даних;

- отримала подальший розвиток методика визначення параметрів  $E_0$  і

$H_0$  моделі основи у вигляді лінійно-деформованого шару для адекватного моделювання взаємодії крупнорозмірних фундаментів з ґрунтовою основою, яка дозволяє отримати очікувані осідання і знизити її розподільчу здатність;

– розроблено новий метод оцінки ефективності проектних рішень крупнорозмірних комбінованих пальових і плитних фундаментів з діапазоном оптимальних значень, який враховує ступінь використання деформаційних і міцнісних властивостей основи й фундаменту.

#### **4. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Обґрунтування наукових положень дисертаційної роботи забезпечуються аналітичними та теоретичними дослідженнями, нормативними інженерними підходами і додатково проведеними автором експериментальними дослідженнями із застосуванням сучасних приладів і обладнання, які повірені, відкалібровані й атестовані в установленому порядку та співставленням їх результатів, що дозволило впровадити нові наукові положення та запатентовані способи, методи і рекомендації у практику будівництва та висвітлити результати на багатьох конференціях, в тому числі і на Всесвітній конференції з проблем геотехніки у м. Сеулі (Південна Корея).

Наукові висновки, які були отримані, органічно впливають із проведених теоретичних досліджень, лабораторних лоткових, повномасштабних польових експериментів та значної кількості натурних спостережень за будівлями та їх порівнянні, що підтвердило достатню відповідність дослідних даних та розрахункових величин.

Достовірність досліджень базується на достатньому обсязі теоретичних досліджень, ретельно проведених лабораторних та натурних експериментальних випробувань із застосуванням сучасних приладів і обладнання, а також на перевірці адекватності експериментів розрахунковим положенням та напружено-деформованому стану системи «ОФС», що визначений методом скінчених елементів (МСЕ) за допомогою ліцензованих розрахункових комплексів.

#### **5. Повнота викладу результатів в опублікованих працях. Апробація результатів дисертації.**

Основні положення, результати та висновки дисертаційної роботи відображені у 55 друкованих працях, а саме: 1 монографії; 34 наукових статтях, з яких 23 – в наукових фахових виданнях України (з них 2 – у виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus) та 4 – в зарубіжних наукових періодичних виданнях (з них 1 – у виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Scopus); 9 патентів України на винахід; 11 праць апробаційного характеру. Видані матеріали досить повно висвітлюють основні положення роботи.

Автореферат написаний українською мовою та у стилі, що є достатнім для сприйняття науковцями та фахівцями у даній технічній спеціальності та відповідній галузі. Автореферат цілком відповідає змісту дисертації і відображає суть виконаних здобувачем досліджень.

#### **6. Зауваження до дисертації:**

1. Треба дати роз'яснення відносно термінології яка використовувалась в роботі: комбінований пальово-плитний фундамент, пальово-плитний фундамент, плитно-пальовий фундамент;

2. При аналізі сучасного стану питання у першому розділі не приділено належної уваги сучасним методам моделювання МСЕ та досвіду використання МСЕ взаємодії плитно-пальових і пальово-плитних фундаментів з ґрунтовим масивом, адже 6 розділ присвячено саме цьому питанню;

3. В першому розділі необхідно було б дати короткий аналіз причин розбіжностей в розмірах нестійких областей в основах за методиками різних авторів (рис. 1.3. – 1.7.);

4. У другому розділі при наведенні результатів натурних досліджень бажано було б дати короткий аналіз щодо кожного об'єкту;

5. Висновок 5 до другого розділу справедливий не для всіх випадків, адже фактичні осідання 16-поверхового будинку з пункту 2.4 більші за нормативні;

6. Дещо не зрозуміла структура розділу 3. Наприклад, на деякі рисунки та формули немає посилань в тексті та не зрозуміло яким чином автор отримав формули 3.7. – 3.8;

7. Автор не зазначив якими інструментами має здійснюватись методика оцінки ефективності конструкцій комбінованих пальових і плитних фундаментів (п 3.4);

8. У розділі 4 автором був описаний характер розподілу величини  $T_0$  в залежності від співвідношення  $z/d$  для трьох випадків, а графік функції поданий лише для одного випадку. Також було б цікаво дослідити фізичний зміст коефіцієнтів апроксимуючого многочлена формули 4.4.;

9. Вважаю, що загальні відомості про розв'язок кубічних рівнянь зайвий у розділі 4. Можливо варто перенести їх в аналітичний розділ. При опису формули 4.9 автор посилається на невірний вираз, з чого математичні викладки стають не зрозумілими;

10. У розділі 6 не вистачає порівняння наведених результатів з результатами, що були б отримані згідно методики автора;

11. При наведенні основних формул визначення раціональних параметрів комбінованих пальових і плитних фундаментів згідно з розробленим методом розрахунку не досить доцільно приймати грубо усереднені фізико-механічні характеристики ґрунтового масиву ( $\gamma$ ,  $\varphi$  і  $E$ ,  $\nu$ ) та

припущення (такий підхід використано і у прикладі розрахунку), так як такий підхід може давати деяку похибку у порівнянні з використанням не усереднених характеристик;

12. Не зовсім зрозумілим є доцільність визначення сил опору у стані спокою по бічній поверхні для натурних паль та чи справедливі наведені співвідношення для всіх видів ґрунтів;

13. Теоретичне положення про рівність сили опору по бічній поверхні палі в стані спокою максимальній довантажувальній силі тертя на палю:  $T_0 \approx P_n$  при визначенні її несучої здатності в структурно-нестійких ґрунтах не є однозначним та потребує додаткових експериментальних досліджень в польових умовах на натурних палях;

14. В дисертації відсутні реальні приклади застосування нової конструкції плитно-пального фундаменту в будівництві;

15. Автор вказує на теоретичні переваги застосування способу випробування ґрунтів палями «ONLY-DOWN» перед відомим, так званим способом «Остерберга», але у роботі відсутні порівняння результатів випробувань за обома способами для однакових умов, що могло би підтвердити переваги і з практичної точки зору;

16. У дисертаційній роботі охоплено багато питань, які не завжди пов'язані між собою, хоча і знаходяться в полі досліджень у відповідності до теми дисертації. Таке «нашарування», на мою думку, заважає однозначному сприйняттю викладеного матеріалу;

17. По роботі є зауваження редакційного характеру щодо пунктуації та дрібних помилок.

#### **7. Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.**

Дисертація Самородова О.В. на тему «Розвиток наукових основ вибору раціональних параметрів комбінованих пального і плитних фундаментів багатоповерхових будівель» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують актуальну науково-прикладну проблему створення методології вибору раціональних параметрів комбінованих пального і плитних фундаментів багатоповерхових будівель. Робота має багатий експериментальний матеріал, в тому числі спостереження за осіданнями реальних багатоповерхових будівель. У рамках роботи розв'язано багато конкретних науково-прикладних задач, пов'язаних із взаємодією комбінованих пального та плитних фундаментів багатоповерхових будівель з ґрунтовим масивом.

Наведені зауваження не впливають на позитивну оцінку виконаної дисертації.

Дисертаційна робота за актуальністю, змістом, науковою новизною, практичним значенням, достовірністю та обґрунтованістю одержаних результатів, обсягом і оформленням відповідає діючим вимогам стосовно докторських дисертацій (пп. 9, 10 «Порядку...»), опубліковані наукові праці достатньо повно відображають основні наукові положення і результати роботи (п. 12 «Порядку...»), а її автор, Самородов Олександр Віталійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.02 – основи і фундаменти.

**Офіційний опонент:**

професор кафедри промислового,  
цивільного та міського будівництва  
ДВНЗ «Криворізький національний  
університет»,  
доктор технічних наук, професор

*Підпис*  
07.03.18

В.О. Тавієнко

Підпис: *Тавієнко В.О.*

Знак ЄДРПОУ: \_\_\_\_\_

Учений секретар  
ДВНЗ «Криворізький національний  
університет»

*Степанів С.С.*

07.03.18