

ВІДГУК
офіційного опонента
Стефанишина Дмитра Володимировича
провідного наукового співробітника Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України, доктора технічних наук, доцента,
на дисертаційну роботу
Іщенка Юрія Івановича
на тему «**Стабілізація ґрутових деформацій в умовах ущільненої міської
забудови та в зеленому будівництві**»,
подану до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.23.02 – «Основи і фундаменти»

Актуальність теми дослідження. У багатьох країнах світу, зокрема і в Україні, дефіцит земельних ресурсів в межах урбанізованих територій призводить до того, що великомасштабне будівництво будівель та споруд ведеться в умовах ущільненої міської забудови, а також на територіях, що характеризуються ускладненими інженерно-геологічними умовами, в тому числі і на зсувних та зсуви небезпечних схилах. Одним із провідних інженерно-геологічних факторів, що сприяє активізації зсувів ґрутових масивів та порушенням стійкості протизсувних споруд (ПЗС), для більшості міст України є також лесово-породний покрив, який займає більше 60% території країни. У багатьох випадках будівництво ускладнюється аваріями та порушеннями, пов'язаними з зсувними деформаціями масивів ґрунту, деформаціями стінок котлованів, виходом з ладу ПЗС. Нерідко при цьому відбувається пошкодження фундаментів та конструкцій існуючих будівель, споруд та мереж, що знаходяться поряд з новобудовами, знижується стійкість і міцність їх конструкцій та надійність. Це загрожує життєдіяльності населення та аваріями з непередбачуваними соціальними, економічними та екологічними наслідками.

Розрахунки ґрутових основ, ґрутових масивів та ПЗС на деформації, стійкість і міцність є обов'язковою вимогою будівельних норм. Втім, натепер все ще відсутні ефективні методи розрахунку ПЗС, призвані забезпечувати надійність та безпеку нового будівництва в межах існуючої міської забудови у складних інженерно-геологічних умовах, що часто призводить до прийняття невдалих конструктивних рішень, які не гарантують достатню несучу здатність ПЗС і, відповідно, як існуючих будівель, так і новобудов, або є економічно невигідними. В зв'язку з цим розробка прикладних методів та методик розрахунку напружено-деформованого стану (НДС) ґрутових масивів та ПЗС у взаємодії, з врахуванням як статичних, так і динамічних навантажень, а також регіональних особливостей прояву інженерно-геологічних умов, з дотриманням

сучасних стандартів щодо провадження сталого або так званого «зеленого будівництва», є на сьогодні актуальним, соціально-значимим завданням. Тому тема дисертаційної роботи Іщенка Юрія Івановича, яка присвячена дослідженням проблем стабілізації ґрутових деформацій в умовах ущільненої міської забудови та в зеленому будівництві, є безумовно актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їхня достовірність. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації повною мірою є обґрунтованими, оскільки вони: ґрунтуються на законах будівельної механіки і геотехніки, на застосуванні апробованих практикою розрахункових схем та методів будівельної механіки і механіки деформованого твердого тіла при розрахунках НДС ПЗС та зсувионебезпечних схилів за двома групами граничних станів, результатах математичного та чисельного моделювання з використанням сертифікованих та апробованих практикою програмних комплексів; логічно випливають із результатів тривалих натурних геодезичних досліджень з використанням сучасних геодезичних методів та приладів з відповідною оцінкою похибки експериментальних даних на сертифікованому та атестованому геодезичному обладнанні; забезпечені задовільною відповідністю результатів чисельних і експериментальних (геодезичних) досліджень.

Логічна послідовність етапів проведених автором досліджень від отримання теоретичних результатів, положень і висновків до їхньої верифікації в ході експериментальних (натурних) досліджень зумовлює високу достовірність отриманих результатів. Висока ступінь достовірності отриманих автором результатів та висновків забезпечуються також глибоким аналізом літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів з проблем, що досліджуються; використанням при дослідженнях сучасного програмного забезпечення поряд з сучасним геодезичним обладнанням; коректною статистичною обробкою експериментальних даних з відповідним аналізом отриманих результатів зі встановленням чітких меж їх застосування в практичній діяльності. В цілому, зміст дисертації, автореферату та перелік опублікованих праць автора дозволяє зробити висновок, що положення й отримані результати, які характеризуються науковою новизною, мають високий рівень обґрунтованості і достовірності. Доцільно вибрані мета, об'єкт і предмет досліджень, а також методи та задачі досліджень забезпечили цілісний розгляд проблеми, отримання нових наукових результатів та розробку рекомендацій та конкретних пропозицій щодо застосування їх на практиці.

Наукова новизна дисертаційної роботи. Висновки, що приводяться в дисертації і стосуються отриманих наукових і практичних результатів, безпосередньо і в повній мірі відображають наукову новизну положень та розроблених автором методів, моделей та методик. Завдяки ним автору вдалося реалізувати мету дослідження та розв'язати поставлені задачі досліджень.

Наукова новизна запропонованих положень та отриманих результатів полягає в наступному:

- *уперше* розроблено комплексну прикладну методику розрахунку НДС ПЗС в умовах ущільненої міської забудови та ґрутових аварій, а також з урахуванням вимог зеленого будівництва;
- *уперше* розроблено експериментально-теоретичну модель оцінки горизонтальних деформацій огорож котлованів при будівництві на схилах в умовах ущільненої забудови м. Києва;
- *дісталася подальшого розвитку* методика геотехнічного онлайн- і офлайн-моніторингу ПЗС, оточуючих котловани будівель і зсувонебезпечних схилів;
- *удосконалена* методику розрахунку НДС зсувних схилів для отримання зсувного тиску на ПЗС та оцінки їх стійкості.

Значення одержаних результатів для науки і практики. Науково-практична значимість одержаних автором результатів обумовлюється тим, що їх було отримано в рамках системних досліджень, що проводилися в 2002-2020 р. р. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» в межах науково-дослідних робіт з розробки та удосконалення державних будівельних норм та стандартів. Отримані автором результати було впроваджено в ДБН А.2.1-1-2008 «Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва»; ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування», в тому числі зі зміною № 1 та зі зміною № 2; ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 «Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд»; ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 «Настанова з проектування підпірних стін» та ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення» (на заміну ДБН В.2.1-10-2009).

Повнота викладу результатів дослідження в опублікованих працях. Отримані автором наукові результати опубліковано в 10 роботах, з яких 5 статей – у спеціалізованих фахових виданнях України, що входять до переліку МОН України, та проіндексовані в наукометричній базі даних Index Copernicus. Дві роботи опубліковано в матеріалах міжнародних науково-технічних

конференцій, що проіндексовані в наукометричній базі даних Scopus. Одну статтю опубліковано без співавторів. Особистий внесок здобувача в працях, опублікованих у співавторстві, полягає у формулюванні мети і постановці завдань дослідження; аналізі сучасного досвіду та проблем організації систем раннього попередження про зсуви небезпеку та розробці теоретичної концепції нової інтегрованої методології побудови таких систем з врахуванням регіональних особливостей; теоретико-методологічному обґрунтуванні методик розрахунків, розробці розрахункових моделей, чисельних алгоритмів, та проведенні розрахунків НДС ПЗС в межах досліджуваних захисних споруд в умовах ущільненої міської забудови; аналізі сучасного досвіду та проблем зеленого будівництва в світі і в Україні, та особливостей застосування концепції зеленого будівництва в геотехнічному будівництві; особистій участі в проведенні геодезичних спостережень та обробці їх результатів.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність. Дисертація є завершеним науковим дослідженням, складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 202 сторінки, обсяг основного тексту – 116 сторінок. Робота містить 6 таблиць, 83 рисунки та 3 додатки на 22 сторінках. Список використаних джерел складається з 271 найменування.

У *вступі* обґрунтовується актуальність теми досліджень, формулюються мета та задачі досліджень, об'єкт і предмет досліджень та методи, що використовувалися при дослідженнях. Дається коротка характеристика роботи.

У *першому розділі* проаналізовано сучасний стан питання, зазначено основні передумови дослідження НДС ПЗС, проектування систем інженерного захисту територій та споруд, оцінки стійкості стінок котлованів та схилів, інструментальних методів та засобів оцінки технічного стану ПЗС з врахуванням умов ущільненої міської забудови та вимог зеленого будівництва до геотехнічних споруд. Виконано огляд літературних джерел та висвітлено внесок у вирішення піднятої проблеми відомих вітчизняних і зарубіжних вчених, обґрунтовано задачі досліджень.

У *другому розділі* представлено системну методологію розрахунку, проектування та моніторингу ПЗС в умовах ущільненої міської забудови та зеленого будівництва. Показано, що зелене будівництво в умовах ущільненої міської забудови вимагає цілісного системного підходу, який розглядає кожен компонент будівлі у взаємозв'язку з усією будівлею, а також враховує вплив кожного компонента на навколишнє середовище і суспільство в цілому. Розроблено прикладну методику проведення інженерних розрахунків ПЗС, яка умовно поділяється на три взаємопов'язані етапи: перевірка роботи ПЗС у

зсувній товщі; перевірка стійкості ґрунту в області закладення ПЗС; визначення внутрішніх зусиль і перевірка міцності розрахункових перерізів палі методами опору матеріалів. Запропоновано алгоритм розрахунку паль ПЗС, яких включає вісім основних блоків розрахунку. Розглянуто основні розрахункові випадки та поєднання навантажень і впливів при розрахунках зсувного тиску ПЗС і стінок котлованів. Сформульовано вимоги до проведення онлайн-моніторингу сучасними геодезичними методами та запропоновано концепцію нової інтегрованої методології систем раннього попередження про зсувну небезпеку з поєднанням елементів онлайн- та онлайн-моніторингу з врахуванням місцевих особливостей зсувних ділянок та різних реципієнтів ризику.

У третьому розділі наведено чотири характерні приклади розрахунків та проектування ПЗС в складних інженерно-геологічних умовах, в тому числі в умовах ущільненої міської забудови та ґрутових порушень і аварій з дотриманням вимог зеленого будівництва. Зокрема, було проаналізовано причини виникнення та запропоновано рішення для мінімізації наслідків двох ґрутових аварій в м. Києві. Перша мала місце на будівельному майданчику багатофункціонального комплексу на схилі Старонаводницької балки; друга – на майданчику будівництва офісного центру з підземним та надземним паркінгами на перетині бульв. Дружби Народів та вул. С. Струтинського. Науково-дослідні розробки та інженерні рішення здобувача дозволили стабілізувати та зупинити ґрутові аварії і порушення, прийняти економічно і конструктивно доцільні рішення по утримуючих спорудах. При цьому було забезпечене надійну експлуатацію верхньої забудови і стійкість оточуючих зсувонебезпечних територій. Інший приклад має відношення забезпечення стійкості ПЗС на території «Японського саду» в АР Крим, які було запроектовано та реалізовано з урахуванням небезпеки техногенного підтоплення ділянки і сейсмічних навантажень, та у відповідності до концепції зеленого будівництва. Ще один приклад стосувався завдання збереження пам'ятки архітектури «Поштова станція» при реконструкції Поштової площа в м. Києві з виконанням як умов зеленого будівництва, так і зведенням ПЗС в умовах ущільненої міської забудови та перегінних тунелів метрополітену.

У четвертому розділі наведено результати верифікації ефективності прийнятих рішень щодо забезпечення стійкості трьох ПЗС в м. Києві на основі геодезичного моніторингу. Зокрема, було проведено геодезичний моніторинг за деформаціями ростверку огорожі котловану по вул. Старонаводницькій в період від ґрутової катастрофи до реалізації протизсувних заходів з 4 травня 2003 р. по 10 грудня 2003 р. Геодезичний моніторинг за деформаціями ростверку огорожі котловану по вул. Струтинського в період ґрутових порушень проводився з 21 грудня 2010 р. по 28 травня 2012 р. (всього протягом

524 дні було виконано 48 циклів спостережень). Геодезичні спостереження за будівлями, що межують із ділянкою реконструкції транспортної розв'язки на Поштовій площі в Подільському районі м. Києва, проводилися протягом 10-32 місяців (з 2 квітня 2015 р. по 14 листопада 2017 р.). Всього було виконано 45 циклів вимірювань. Зокрема, за результатами моніторингу, що проводився на цих та інших об'єктах в м. Києві, було запропоновано модельні регресійні залежності у вигляді кубічних поліномів максимального горизонтального переміщення стінки котловану від його глибини в межах її зміни від 1 до 6 метрів для двох характерних випадків виконання ПЗС на котлованах у вигляді огорожувальних конструкцій: стіна в ґрунті та огорожа з труб.

Оформлення дисертації та автореферату, ідентичність автореферату основним положенням дисертації, відповідність дисертації обраній спеціальності. Результати досліджень подано на високому науково-методичному рівні, логічно, послідовно і доказово. Дисертаційну роботу і автореферат оформлено у повній відповідності до вимог, рекомендованим Міністерством освіти і науки України. Дисертація та автореферат містять необхідні ілюстрації та табличні дані для належного сприйняття результатів досліджень і повністю відображають сутність досліджень. Текст автореферату відповідає змісту дисертаційної роботи, а дисертація – паспорту спеціальності 05.23.02 – «Основи і фундаменти».

Зауваження до дисертації. Слід зазначити, що результати досліджень, що проводилися автором майже 20 років, впроваджувалися в державні будівельні норми та стандарти (ДБН А.2.1-1-2008, ДБН В.2.1-10-2009, ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014, ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014, ДБН В.2.1-10:2018 (на заміну ДБН В.2.1-10-2009)), що свідчить про високу їх якість. Втім до дисертаційної роботи є ряд запитань і зауважень.

1. В розділі 1, на стор 32, 33, перераховано п'ять «основних причин виникнення аварійних ситуацій при будівництві в складних інженерно-геологічних умовах». Серед них, скорочено, «невірна оцінка інженерно-геологічних умов», «зниження технічного рівня проектування, будівництва», «невиконання моніторингу», «порушення (невиконання) правил експлуатації», «комбінація вищезгаданих факторів». Всі вони пов'язуються з «людським фактором», з помилками та некомпетентністю людини, як носія рішення. Втім, згадано ще і «інші додаткові фактори». Що це за фактори? Яка невизначеність може ховатися за «недостатнім обсягом і якістю інженерно-геологічної інформації, отриманої при вишукуваннях, або ж недоліками в техніці і методиці відбору зразків і їх випробувань», про що згадував у своїй статті Карл Терцагі?

2. На рис. 2.1, стор. 51, дисертації та на рис. 2 в авторефераті в схемі алгоритму розрахунку паль ПЗС відсутні стрілки, які власне і мають відображати послідовність, тобто алгоритм, розрахунку.

3. На стор. 56 зроблено висновок про те, що «Зменшення переміщень палі і, як наслідок, зниження тиску бічної поверхні на ґрунт досягається такими коригуваннями конструкції: збільшенням перерізу або довжини закладення палі; зменшенням кроку паль в ряду; введенням в споруду додаткового ряду паль; зменшенням K в закладенні». Втім, в дисертації не пояснено яким чином може зменшуватися коефіцієнт пропорційності K , від чого він може залежати і як визначатися в цьому конкретному випадку.

4. На стор. 62 вказується, що «Ключем до успішного застосування EWS (Early warning system, система раннього попередження про небезпеку) для зсувів є їх здатність ідентифікувати та вимірювати в режимі реального часу обмежену кількість важливих показників (так званих передвісників), які передують зсувному катастрофічному руху (порушенню, провалу)». Втім, автор в дисертації не вказує про які саме показники йде мова.

5. На рис. 3.1, стор. 67, де показано окрім ділянки розвантаження підземних вод в котлован, скоріше за все має місце не суфозійний винос ґрунту, а фільтраційний випір.

6. На стор. 65, а також ще по тексту, наприклад, на стор. 152 («елементи, які піддаються ризику зрушення»), вживається поняття «ефективна зворотна реакція елементів, схильних до ризиків». Коректніше говорити не про «елементи, схильні до ризиків», чи «елементи, які піддаються ризику зрушення», а про «реципієнтів ризику», особливо, коли мова йде про людей.

7. На стор. 132 мова йде про «Отримані величини коефіцієнта запасу стійкості повинні бути не менші 1,2 (коefіцієнт запасу по ґрунту) або 1,35 (коefіцієнт запасу по навантаженню) при використанні розрахункових ФМВ (фізико-механічних властивостей) ґрунту для розрахунків по першій групі граничних станів». Не зрозуміло, що це за коефіцієнти і з чим пов'язані відмінності у величині коефіцієнта стійкості.

8. В тексті дисертації подекуди зустрічаються стилістичні, орфографічні та технічні помилки.

Втім, поставлені запитання до автора та зроблені зауваження жодним чином не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Загальна оцінка дисертації та загальний висновок. Дисертація, представлена Іщенком Ю. І., є цілісним, завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням. Результати дослідження мають наукову і практичну цінність та заслуговують позитивної оцінки.

Структура і об'єм тексту дисертації та автореферату відповідають встановленим для кандидатських дисертацій вимогам. Плагіату не виявлено.

Дисертаційна робота Іщенко Юрія Івановича «Стабілізація ґрунтових деформацій в умовах ущільненої міської забудови та в зеленому будівництві» за актуальністю обраної теми, структурою, обсягом, рівнем виконаних досліджень, повнотою вирішення поставлених наукових та практичних задач, новизною і обґрунтованістю отриманих результатів, практичних висновків та рекомендацій, та за всіма іншими формальними ознаками включно щодо оформлення відповідає вимогам Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Дисертація відповідає діючим вимогам стосовно кандидатських дисертацій (пункти 11, 12, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань») та вимогам МОН України, а її автор, здобувач Іщенко Юрій Іванович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.02 – Основи і фундаменти.

Офіційний опонент:

провідний науковий співробітник
Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору
НАН України, м. Київ,
доктор технічних наук, доцент

Д. В. Стефанишин

Підпис Д. В. Стефанишина засвідчує:

Вчений секретар Інституту
телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України,
к.т.н., с.н.с.



В.І.Клименко

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ»
ДП «НДІБ»

Вх.№ 605-02-5 15032021