

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Учений секретар

Інституту гідромеханіки НАН України

д. ф.-м. н., проф. Н. С. Городецька

“15” березня 2021 р.



ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Іщенка Юрія Івановича
“Стабілізація ґрутових деформацій в умовах ущільненої міської забудови та в зеленому
будівництві”, представленої на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук по спеціальності 05.23.02 - основи і фундаменти.

На відгук представлено дисертаційну роботу, яка викладена на 202 сторінках, у тому числі: 123 стор. основного тексту, 28 стор. списку використаних джерел з 271 найменувань, 22 стор. додатків, містить 67 рисунків і 5 таблиць. Текст складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, 3 додатків.

Актуальність теми Останнім часом в містах України внаслідок щільної забудови в районах існуючої інфраструктури під будівельні майданчики відводяться території з такими інженерно-геологічними та гідрогеологічними умовами, які раніше вважалися несприятливими або зовсім непридатними для освоєння. Зокрема, у великих обсягах ведеться будівництво будівель і споруд на зсувних і зсувенебезпечних схилах в умовах щільної міської забудови. Існуюча щільна забудова в кожному випадку нового будівництва може створити ризик ушкодження або порушення нормальної експлуатації існуючих будинків. Подібні проблеми виникають також при реконструкції міської забудови та при виникненні аварійних ситуацій на існуючих об'єктах. Відсутність надійних методик розрахунку протизсувних споруд (ПЗС) призводить в ускладнених умовах до прийняття конструктивних рішень, які не завжди забезпечують необхідний запас несучої здатності, не враховують: стан існуючих будівель, використання підземного міського простору, різноманітні наслідки зміни форми ґрутового масиву, створення у ньому штучних неоднорідностей та порушення природного гідрогеологічного режиму, зокрема, вплив на фізико-механічні характеристики ґрунтів основи та їх напружено-деформований стан (НДС).

. Виходячи з цього, розвиток сучасних наукових основ, отримання нових уточнених моделей і методів розрахунку НДС ПЗС під дією навантажень з урахуванням регіональних особливостей ґрутових умов та дотримання стандартів зеленого будівництва є важливою науково-технічною задачею. Вказане обґрунтовує актуальність і своєчасність досліджень Ю.І. Іщенка, представлених у дисертації. Вони виконані у Відділі основ і фундаментів та захисту територій, будівель і споруд від деформацій в складних інженерно-геологічних умовах в 2002-2020 роках та увійшли до звітів декількох тем, зареєстрованих в УкрІНТЕІ. Актуальність теми підкреслюється впровадженням результатів, здобувач є співвиконавцем держбюджетних тем з розробки ДБН А.2.1-1-2008, ДСТУ Б.2.7-220:2009, ДБН В.2.1-10:2009 зі Змінами № 1, № 2, та його подальшою заміною ДБН В.2.1-10:2018, які мають державні реєстраційні номери 1019U003335, 1019U003341.

Тема дисертаційної роботи Ю.І. Іщенка є актуальну і відповідає паспорту спеціальності «Основи та фундаменти».

Ступінь обґрутування наукових положень, висновків і рекомендацій.

Основна частина роботи об'єднана єдиною метою – обґрунтувати та розробити комплексну методику розрахунку та проектування ПЗС в умовах ущільненої міської забудови та ґрутових аварій, з урахуванням вимог зеленого будівництва. Методика дозволяє знизити відносну вартість протизсувних заходів за рахунок надійності та запобігання ґрутових порушень та катастроф у майбутньому.

Обґрутування наукових положень дисертації витікає з проведеного аналізу сучасного стану науково-технічної та нормативної літератури, чіткого формулювання задач досліджень,

постановки натурних і чисельних дослідів з відповідною обробкою їх результатів, використання апробованих методів механіки ґрунтів та будівельних конструкцій, сучасних засобів розв'язання задач методами скінчених елементів (МСЕ) у нелінійній постановці, а також порівняння результатів аналітичних, чисельних і власних експериментальних досліджень чітко спланованими засобами геодезичного моніторингу.

Наукові висновки органічно витікають з порівняння результатів проведених експериментальних і розрахункових досліджень, що підтвердило достатню відповідність дослідних даних їх розрахунковим величинам. Здобувач безпосередньо є співавтором низки нормативних документів України в галузі розрахунку та проектування ПЗС та ін., де і реалізовані напрацювання дисертаційних досліджень.

Обґрунтування висновків та рекомендацій додатково потребує в подальшому постійного моніторингу достатньої кількості об'єктів.

Достовірність і наукова новизна проведених досліджень.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації забезпечується: порівняльним аналізом науково-технічних досліджень умов стійкості ґрутових схилів та ПЗС за допомогою розрахункових моделей, що враховують просторові поверхневі та масові навантаження згідно теорії механіки ґрунтів, основ та фундаментів, опору матеріалів; використанням стандартних лабораторних та польових методів визначення фізико-механічних і динамічних характеристик ґрунтів; геодезичних та сучасних засобів моніторингу; забезпеченням метрологічного атестування вимірювального обладнання для визначення параметрів зсувів; статистичною обробкою отриманих експериментальних результатів; використанням методів комп'ютерного моделювання і ліцензійного програмного забезпечення; порівнянням отриманих результатів з відомими теоретичними положеннями та експериментальними даними.

Наукова новизна дисертаційної роботи відповідає формулюванням здобувача і полягає в наступному:

- уперше з прикладною метою розроблено комплексну 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 моніторингу ПЗС, оточуючих котловани будівель і зсувонебезпечних схилів;

- удосконалено методику розрахунку НДС зсувних схилів для отримання зсувного тиску на ПЗС та оцінки їх стійкості

Повнота відображення основних положень дисертації в опублікованих роботах. По темі дисертації опубліковано 10 друкованих робіт, з них - 6 статей у фахових виданнях, 2 роботи - в матеріалах міжнародних конференцій, індексованих в міжнародній наукометричній базі SCOPUS, а також 5 статей у збірках наукових праць, індексованих на реферативній платформі Index Copernicus. 1 стаття опублікована здобувачем без співавторів.

Основні результати дисертаційної роботи було представлено на 5 українських та міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах.

Особиста участь автора в дослідженнях підтверджена у Витязі з протоколу розширеного семінару відділів основ і фундаментів та захисту територій, будівель і споруд від деформацій в складних інженерно-геологічних умовах, автоматизації досліджень та сейсмостійкості будівель і споруд ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» та Інституту гідромеханіки Національної академії наук України від 11 червня 2020 року.

Ідентичність автореферату основним положенням дисертації. Автореферат відповідає змісту дисертації та виконаний за правилами його оформлення, написаний державною мовою, наукові та практичні досягнення автора описано та проілюстровано графічним та табличним матеріалом достатньо повно і зрозуміло.

Аналіз змісту дисертацій.

УДК та назва роботи відповідають її змісту.

В **Анотації** українською та англійською мовами викладено бібліографічні дані, зміст роботи та ключові слова.

Наведено **Список публікацій** здобувача по темі дисертаційної роботи з 10 найменувань. Далі наведено **Зміст** та **Перелік скорочень**.

У **Вступі** представлено загальну характеристику роботу за стандартною схемою.

Розділ 1 Сучасний стан досліджень НДС та моніторингу ПЗС починається з реальних прикладів нової забудови в м. Києві, що привели до аварійних ситуацій; аналізу причини провалів ґрунту в умовах ущільненої міської забудови; загальних проблем при затримці спорудження фундаментів в котлованах та інтерпретації результатів аналізу ґрунтових зразків; активного використання підземного міського простору.

Проаналізовано науково-технічні розробки, відомі з літературних джерел, з прикладів розрахунків, експлуатації чи виконаного аудиту відповідальних споруд, а також ряду аварійних ПЗС або їх конструктивних елементів. Автор зробив висновки, що доцільно узагальнити результати теоретичних і експериментальних досліджень для побудови розрахункових схем, збору навантажень, включаючи динамічні, та врахування інженерно-геологічних особливостей ґрунтових масивів, застосування числового моделювання системи ґрунт-ПЗС засобами сучасних геотехнічних та загальнобудівельних програмних засобів з доступними моделями ґрунтового середовища для аналізу ПЗС, зсувного тиску на них, контролю виконання умов стійкості в ситуації ущільненої міської забудови та ризиків ґрунтових аварій, а також з урахуванням вимог зеленого будівництва. Одночасно намічено під час попередніх досліджень, в процесі будівництва чи реконструкції та при експлуатації об'єктів вдосконалити теоретико-методологічне підґрунтя геотехнічного online- та offline-моніторингу ПЗС та оточуючих споруд.

Результати досліджень, в разі позитивної їх оцінки, доцільно впровадити при складанні нормативних документів з проектування та розрахунку основ та фундаментів споруд, підпірних стін котлованів та заглиблених споруд.

В розділі 2 Системна методологія чисельного моделювання та моніторингу ПЗС здобувач перелічив випадки (яким присвячено дисертаційну роботу) науково-технічного супроводу проектування, будівництва та експлуатації утримуючих конструкцій огороження котлованів та ПЗС на схилах для умов ущільненої забудови, для етапу будівництва та при тривалій експлуатації ПЗС схилів з моніторингом НДС.

Представлено прикладну методику та алгоритм розрахунку ПЗС у вигляді одного ряду паль з визначенням необхідних для конструктування параметрів: діаметру палі, крок у ряду, довжину в зсувній товщі і в закладенні, переміщення оголовка і кут повороту, зусилля в перерізах паль утримуючої протизсувної споруди. При цьому приймається, що ґрунт навколо палі працює як пружне лінійно-деформоване середовище в першій стадії напружено-деформованого стану (коефіцієнт постелі, що лінійно зростає з глибиною). Попередньо здійснюється перевірка можливості влаштування подібної ПЗС з умов недопущення «переповзання» і «продавлювання» ПЗС ґрунтами зсувної товщі та виконання вимог ДБН В.1.1-3-97 та Єврокоду-7.

У підрозділі 2.2 розглянуто формулування для врахування сейсмічного впливу при розрахунку стійкості схилів і укосів доріг згідно ДБН В.1.1-12:2014..

Послідовність організації спостережень за деформаціями ПЗС геодезичними методами (offline-моніторинг) коротко викладена в підрозділі 2.3, але є важливою та трудомісткою частиною дослідної роботи.

Концепцію інтегрованої методології систем раннього попередження про зсувну небезпеку, що обумовлена уbezпеченням від наслідків зсуvin, представлено в підрозділі 2.4.

В третьому розділі Моделювання НДС ПЗС в умовах ґрунтових аварій, ущільненої міської забудови та при зеленому будівництві наведено приклади, які лягли в основу роботи. На аварійному об'єкті на схилі Старонаводницької балки м. Києва виконано дослідження для запобігання обвалу підпірної стіни під час будівництва багатофункціонального комплексу. Моделювались всі етапи спорудження від початкового стану. Розрахунки підтвердили нестійкість схилу для існуючих ПЗС. Для стабілізації деформацій запропоновано складні

конструктивні заходи та переміщення значних об'ємів ґрунту. Для нової розрахункової схеми проведено з позитивним результатом числові дослідження (на ПК "LIRA-WINDOWS", ітераційним методом з врахуванням взаємодії з ґрунтовою основою) горизонтальних деформацій та зусиль (опорних моментів та перерізуючих сил) в конструктивних елементах.

На основі виконаних розрахунків стійкості схилу проаналізовано коефіцієнти стійкості поверхонь ковзання та визначено найбільш небезпечні площини в умовах плоскої деформації та зсувний тиск на конструкції огороження котловану підземного гаража.

Грунтові порушення по вул. Сергія Струтинського в м. Києві в зоні ущільненої забудови для ПЗС - огороження котловану були компенсовані влаштуванням похилих анкерів та іншими засобами, що описано в пункті 3.1.2.

Пункт 3.1.3. присвячений прийомам стабілізації зсувонебезпечної ділянки з ПЗС в смт. Партеніт АР Крим Виконані у відповідності до принципів геотехнічного «зеленого будівництва» доріжки з масивних елементів на схилі зсуву не тільки не активізують окремі ґрунтові маси на схилі, а й стабілізують локальні зсувні процеси на окремих ділянках схилу.

В *розділі 4 Натурні дослідження ПЗС та впровадження результатів досліджень* представлено дані геодезичного моніторингу ПЗС по вул. Старонаводницькій та вул. Струтинського в м. Києві, геодезичні спостереження за будівлями в околі ділянки реконструкції транспортної розв'язки на пл. Поштова у м. Києві. Результати є підтвердженням ефективності проектних розрахунків і мають бути продовжені.

Загальні висновки по роботі відповідають результатам, представленим в розділах 2-4.

Список використаних джерел містить досить повний обсяг робіт, його складено по нормативним вимогам, на всі джерела є посилання в тексті дисертації.

В **Додатку А** до дисертації представлено список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації на науково-технічних конференціях.

У **Додатку Б** до дисертації приведено ілюстрації, розрахункові схеми та результати розрахунків ПЗС у ґрутовому схилі над багатоповерховим гаражем по вул. Старонаводницькій, 2-20 в м. Києві.

В **Додатку В** до дисертації містяться матеріали по запроектованій та реалізованій у відповідності до концепції зеленого будівництва зсувонебезпечної ділянки з ПЗС в смт. Партеніт АР Крим. Додаток включає наступні підрозділи. В.1. Інженерно-геологічні умови, включно з гідрогеологічними умовами та небезпечні екзогенними геологічними процесами. В.2. Опис 16-ти варіантів обчислення стійкості розрахункового створу, зокрема, з врахуванням водонасиченості ґрунтів та сейсмічних дій.

Результати досліджень враховано при створенні наступних нормативних документів: ДБН А.2.1-1-2008; ДБН В.2.1-10-2009 зі змінами № 1, № 2 та оновлений ДБН В.2.1-10:2018; ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014; ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014, що передбачає їх використання проектувальними організаціями та будівельними підприємствами.

Необхідно рекомендувати використання результатів даної науково-технічної роботи для використання в учбовому процесі, для обґрутованих випадків проектування та обстеження відповідних об'єктів, на які не поширяються вимоги ДБН В.2.1-10:2018.

ЗАУВАЖЕННЯ ПО ДИСЕРТАЦІЙНІЙ РОБОТІ

1. В методиці розрахунку пальового ряду (підрозділ 2) не враховано вплив ростверку.
2. На стор. 69 в табл. 3.1, 3.2 вказано неправильні одиниці щільності ґрунту.
3. В роботі не уточнюються методичні особливості засобів числового моделювання, що використовувались автором.
4. Не згадується, як одна з вимог зеленого будівництва, врахування на стадії проектування заходів для полегшення у майбутньому демонтажу будівельних конструкцій огорожень та ПЗС, що розглядаються, та рекультивації.
5. В тексті зустрічаються термінологічні помилки: у Переліку скорочень: «Кінцевий елемент» замість «Скінчений елемент»; на стор. 24: «механіки деформованого твердого тіла» замість «механіки деформівного твердого тіла».

ЗАГАЛЬНА ОЦІНКА РОБОТИ

1. Розглянута дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому одержані нові науково обґрунтовані результати. Вирішена конкретна наукова задача: розробка розрахунково-методичних засад і прикладної методики проектування та розрахунку стійкості ґрунтових масивів складної структури та їх ПЗС з урахуванням вимог до умов ущільненої міської забудови та зеленого будівництва, а також методика моніторингу їх НДС у полі розподілених гравітаційних, зважувальних і поверхневих сил при постійно діючих природних та техногенних навантаженнях. Результати роботи здобувача мають суттєве народногосподарське значення для підвищення надійності проектування ґрунтових схилів та котлованів з застосуванням ПЗС.

2. В дисертації чітко і в стислій формі висвітлюються всі частини виконаного дослідження. Поставлені мета і задачі виконані повністю, наукова новизна і практичне значення одержаних результатів не викликає сумнівів. Структура, обсяг та оформлення дисертації відповідають вимогам Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук.

3. Наведені зауваження не впливають на позитивну оцінку дисертації в цілому. Вона відповідає спеціальності 05.23.02 - основи і фундаменти.

4. Дисертація задовільняє діючим вимогам стосовно дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук (пункти 11, 12, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань») та вимогам МОН України, а здобувач Іщенко Юрій Іванович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент,
провідний науковий співробітник
Інституту гідромеханіки НАН України
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник

15 березня 2021 р.



Савицький О.А.

