Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії **Михайло ЯКОВЕНКО**, 1995 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2018 році ПВНЗ Університет новітніх технологій за спеціальністю Геодезія та землеустрій, працює з 2014 року у Державному підприємстві «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», виконав акредитовану освітньо-наукову програму 193 «Геодезія та землеустрій».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Київського національного університету будівництва і архітектури від «11» березня 2026 року № 37/52-14/90/26, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради - **Юрій КАРПІНСЬКИЙ**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури;

Рецензент - **Юрій МЕДВЕДСЬКИЙ**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерної геодезії Київського національного університету будівництва і архітектури;

Рецензент - **Віктор ЗІБОРОВ**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури;

Офіційний опонент - **Тетяна МАЛІК**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геоінформатики ННІ "Інституту геології" КНУ імені Тараса Шевченка;

Офіційний опонент - **Ольга КУЛІКОВСЬКА**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри геодезії і геоінформатики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

На засіданні «22» квітня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» **Михайлу ЯКОВЕНКУ** на підставі публічного захисту дисертації **«Технології комбінування геодезичних та інклінометричних методів моніторингу деформацій будівель і споруд»** за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій».

Дисертацію виконано в Київському національному університеті будівництва і архітектури, м. Київ.

Наукові керівники: **Олена НЕСТЕРЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського

Відсканована за допомогою CamScanner

національного університету будівництва і архітектури; **Юрій КАЛІОХ**, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису. Дисертаційне дослідження ЯКОВЕНКА Михайла Сергійовича на тему «Технології комбінування геодезичних та інклінометричних методів моніторингу деформацій будівель і споруд» є завершеною, самостійною та ґрунтовною науковою працею.

Дисертаційне дослідження здобувача спрямоване на поглиблення наукових уявлень про закономірності деформацій і поведінки системи «огородження котловану – ґрунтовий масив – будівлі оточуючої забудови» в складних інженерно-геологічних умовах та урбанізованої забудови. Особливу увагу приділено підвищенню достовірності оцінювання напружено-деформованого стану будівель і споруд шляхом поєднання геодезичних та інклінометричних методів спостережень, що дозволяє одночасно контролювати як поверхневі, так і глибинні переміщення ґрунтового масиву.

Запропоновані в роботі методичні підходи до комбінування геодезичних та інклінометричних технологій моніторингу забезпечують комплексне дослідження деформаційних процесів, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між різними видами переміщень та підвищення надійності результатів спостережень. Окрему увагу приділено застосуванню цих підходів для оцінки технічного стану пошкоджених будівель і споруд, зокрема в умовах дії воєнних і техногенних факторів, що супроводжуються локальними та загальними деформаціями конструкцій.

Інтеграція результатів інструментальних спостережень у цифрові моделі об'єктів дозволяє формувати та актуалізувати цифрові двійники будівель і споруд, що забезпечують уточнення розрахункових схем, граничних умов і характеристик напружено-деформованого стану. Це, у свою чергу, створює підґрунтя для прийняття обґрунтованих інженерних рішень щодо відновлення, підсилення та безпечної подальшої експлуатації об'єктів у складних умовах сучасного міського середовища.

Під час підготовки дисертаційної роботи автором було дотримано принципів академічної доброчесності. Дисертація «Технології комбінування геодезичних та інклінометричних методів моніторингу деформацій будівель і споруд» відповідає встановленим вимогам щодо наукового рівня, практичної значущості, оформлення, а також кількості та якості наукових публікацій та повністю відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року

Відскановано за допомогою CamScanner

№ 44 (зі змінами). Автор дисертації, ЯКОВЕНКО Михайло Сергійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 19 – Архітектура та будівництво за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій.

Здобувач має 30 наукових публікацій за темою дисертації, у тому числі: 1 стаття у періодичному науковому виданні, що проіндексовано у наукометричній базі SCOPUS (Q3); 2 статті у періодичному науковому виданні, що проіндексовано у наукометричній базі SCOPUS (Q4); 5 доповідей на міжнародних конференціях, матеріали яких проіндексовані у наукометричній базі SCOPUS (Q4); 12 статей у наукових фахових виданнях України, затверджених МОН України; 10 публікацій у матеріалах міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях. Серед них одноосібних 2 статті у наукових фахових виданнях України, затверджених МОН України та 9 тез доповідей на міжнародних конференціях.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Yakovenko M., Nesterenko O., Tytarenko V., Bakulin Y., Banakh A., Vapnichna V., Berchun Y., Kaliukh I. Application of geodetic methods to refine boundary conditions in digital twins of war-damaged multi-story buildings. *EUREKA: Physics and Engineering*. 2025. № 5. P. 47–63. https://doi.org/10.21303/2461-4262.2025.003951 (періодичне наукове видання, що індексується у SCOPUS, Q3).
2. Yakovenko M., Nesterenko O., Stelmakh D., Babik K., Zorin Y., Ben I., Gorkovchuk Y. Assessing the Technical Condition of a War-Damaged Residential Building in Ukraine Based on Integrated Geodetic and Photogrammetric Surveys. *AVN – Allgemeine Vermessungs-Nachrichten*. 2026. № 1. P. 3–14. https://doi.org/10.14627/avn.2026.1.1 (періодичне наукове видання держави ЄС, що індексується у SCOPUS, Q4).
3. 3. L. Lobanov, D. Stelmakh, I. Shkurat, O. Shutkevych, V. Savitsky, R. Toldo, A. Alessi., M. Yakovenko, & I. Horkovchuk (2026). High-precision Verticality Assessment of the Kyiv TV Tower Using UAV-RTK Photogrammetry. Fachbeiträge begutachtet AVN, (1), 34-41. https://doi.org/10.14627/avn.2026.1.4 (періодичне наукове видання держави ЄС, що індексується у SCOPUS, Q4).
4. Yakovenko M., Nesterenko E. Огляд видів геодезичного моніторингу деформацій будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2019. Вип. 55. С. 341–350. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2019.55.341-350 (фахове видання України).
5. Yakovenko M., Nesterenko E. Аналіз методів геодезичного моніторингу деформацій інженерних споруд та зсувних процесів ґрунтових масивів. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2020. Вип. 56. С. 345–

Відскановано за допомогою CamScanner

363. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.56.345-363 (фахове видання України).
6. Ishchenko Y., Slyusarenko Y., Melashenko Y., Yakovenko M., Ben I. Геотехнічний моніторинг в умовах ущільненої міської забудови. *Наука та будівництво*. 2020. № 25(3). С. 13–25. https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v25i3.2 (фахове видання України).
7. Яковенко М., Нестеренко О., Зорін Є., Бень І. Моніторинг сезонного розкриття тріщин на прикладі Національного заповідника «Софія Київська». *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2021. Вип. 61. С. 276–291. https://doi.org/10.32347/2077-3455.2021.61.276-291 (фахове видання України).
8. Яковенко М. Щодо питань геодезичного обстеження будівель, що постраждали внаслідок воєнної агресії російської федерації. *Наука та будівництво*. 2023. № 33(3–4). https://doi.org/10.33644/10.33644/2313-6679-34-2022-4 (фахове видання України).
9. Лісений О., Глуховський В., Мар'єнков М., Дубовик С., Любченко І., Яковенко М. Обстеження, оцінка технічного стану та умови відновлення житлового будинку на проспекті В. Лобановського, 6-А в м. Києві. *Наука та будівництво*. 2023. https://doi.org/10.33644/10.33644/2313-6679-34-2022-6 (фахове видання України).
10. Зорін Є., Яковенко М., Бень І. Геодезичний моніторинг часових змін деформованого стану під час відновлення будівлі. *Наука та будівництво*. 2023. № 36(2). https://doi.org/10.33644/2313-6679-2-2023-6 (фахове видання України).
11. Яковенко М., Мелашенко Ю., Зорін Є., Бень І. Багаторічний моніторинг деформацій будівель і споруд геодезичними методами. *Наука та будівництво*. 2023. № 37(3). https://doi.org/10.33644/2313-6679-3-2023-8 (фахове видання України).
12. Сергійчук В., Яковенко М., Нестеренко О., Зорін Є., Бень І. Геодезичне забезпечення обстеження будівель, що постраждали внаслідок військових дій. *Наука та будівництво*. 2024. № 40(2). https://doi.org/10.33644/2313-6679-2-2024-1 (фахове видання України).
13. Зеленко Є., Яковенко М., Зорін Є., Нестеренко О., Бень І. Граничні деформації геометричних параметрів зерносховищ. *Наука та будівництво*. 2025. № 42(4). https://doi.org/10.33644/2313-6679-4-2024-3 (фахове видання України).
14. Яковенко М. Інклінометричні технології моніторингу зсувних процесів ґрунтових масивів. *Наука та будівництво*. 2025. № 43(1). https://doi.org/10.33644/2313-6679-1-2025-6 (фахове видання України).

Відскановано за допомогою CamScanner

15. Яковенко М., Бень І., Зорін Є. Геодезичні дослідження конструкцій фасадних систем дитячої лікарні «Охматдит». *Наука та будівництво*. 2026. № 45(3). https://doi.org/10.33644/2313-6679-3-2025-6 (фахове видання України).
16. Tytarenko V., Shuminskiy V., Dombrovskyi Y., Sirenko A., Yakovenko M., Kaliukh I. An impact of dynamic loading on the slopes in the Carpathian region of Ukraine. In: *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2020»*. Vol. 2020, No. 1. European Association of Geoscientists & Engineers, 2020. P. 1–5. https://doi.org/10.3997/2214-4609.20205761 (періодичне наукове видання держави ЄС, що індексується у SCOPUS, Q4)
17. Shokarev V., Syvko I., Shokarev E., Shokarev A., Yakovenko M. Railway retaining walls under dynamic loading in the Carpathians foothill. In: *Geoinformatics-2021*. European Association of Geoscientists & Engineers, 2021. P. 1–6. https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521004 (періодичне наукове видання держави ЄС, що індексується у SCOPUS, Q4)
18. Yakovenko M., Zorin Y., Ben I., Nesterenko O. Dynamic impact of military actions on slopes in densely built urban areas with low stability. In: *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2025»*. Vol. 2025, No. 1. European Association of Geoscientists & Engineers, 2025. P. 1–5. https://doi.org/10.3997/2214-4609.202552030 (періодичне наукове видання держави ЄС, що індексується у SCOPUS, Q4)
19. Yakovenko M., Nesterenko O., Berchun Y., Kaliukh I. Monitoring of cracks formation in the existing dense development due to the new construction influence. In: *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2025»*. Vol. 2025, No. 1. European Association of Geoscientists & Engineers, 2025. P. 1–5. https://doi.org/10.3997/2214-4609.202552012 (періодичне наукове видання держави ЄС, що індексується у SCOPUS, Q4)
20. Yakovenko M., Nesterenko O., Tytarenko V., Kurash S., Kaliukh I. The slope deformations monitoring in the conditions of dense urban development. In: *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2025»*. Vol. 2025, No. 1. European Association of Geoscientists & Engineers, 2025. P. 1–5. https://doi.org/10.3997/2214-4609.202552011 (періодичне наукове видання держави ЄС, що індексується у SCOPUS, Q4)
21. Яковенко М. Огляд видів геодезичного моніторингу деформацій будівель і споруд в складних інженерно-геологічних умовах. In: *BMC-2019 – International Scientific-Practical Conference of Young Scientists «Build-Master-Class-2019»*. Київ, 2019. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394326647 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)

Відскановано за допомогою CamScanner

22. Яковенко М. Аналіз залежності сезонного розкриття тріщин в залежності від умов навколишнього середовища на прикладі Київського собору святої Софії. In: *BMC-2020 – International Scientific-Practical Conference of Young Scientists «Build-Master-Class-2020»*. Київ, 2020. С. 152–153. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394330315 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)
23. Яковенко М. Просторова модель та розвиток деформацій в часі за результатами геодезичного моніторингу підпірної стіни. *InterConf*. 2021. № 51. С. 962–972. (тези доповіді у науковому збірнику конференції) Режим доступу: https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/11725
24. Яковенко М. Геодезичний моніторинг деформацій конструкцій огородження котловану та перекриттів при розробці котловану методом «up down». In: *Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції*. Київ, 2021. С. 55–56. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394311243 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)
25. Зорін Є., Яковенко М. Геодезичний контроль стійкості фундаментів при будівництві та експлуатації висотної будівлі за індивідуальним проектом. In: *Будівлі та споруди спеціального призначення: сучасні матеріали та конструкції*. Київ, 2021. С. 93–94. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394310770 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)
26. Яковенко М. Метод моніторингу змін ширини розкриття тріщин за допомогою деформометра лінійного розширення «SDM 50/500» на базі індикатора годинникового типу ИЧ-10. *InterConf*. 2021. № 75. С. 303–313. https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.09.2021.034 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)
27. Яковенко М. Геодезичні методи контролю переміщень і деформацій при виконанні робіт з обстеження пошкоджених будівель. In: *Всеукраїнська науково-практична конференція «Технічне обстеження будівель і споруд із застосуванням прогресивних методів. Неруйнівний контроль у будівництві»*. Київ, 2023. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394324597 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)
28. Яковенко М. Практичний досвід багаторічного моніторингу деформацій будівель і споруд інженерно-геодезичними методами. In: *Міжнародний науково-технічний форум «Архітектура, Будівництво, Дизайн: Технологія, Енергетика, Менеджмент»*. Київ, 2024. С. 411–413. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394268215 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)

Відскановано за допомогою CamScanner

29. Yakovenko M. Implementation of Digital Twins as a Method for Assessing Explosion Damage Based on Geodetic Data. In: *International Conference «Synergy in Terra – 2025»*. 2025. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/394268342 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)
30. Yakovenko M. Engineering and Geodetic Works during the Detailed Inspection of the Façade System of a Building Damaged as a Result of the Armed Aggression of the Russian Federation. In: *BMC-2025 – International Scientific-Practical Conference of Young Scientists «Build-Master-Class-2025»*. Київ, 2025. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/398941424 (тези доповіді у науковому збірнику конференції)

У дискусії взяли участь голова і члени спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці, висловили зауваження, а також поставили наступні запитання:

ЗІБОРОВ Віктор Володимирович, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури:

1. Яка різниця між цифровою моделлю, цифровою тінню, та цифровим двійником?
2. Уточніть структуру цифрового двійника.

МАЛІК Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри геоінформатики ННІ "Інституту геології" КНУ імені Тараса Шевченка:

1. Уточніть точність прокладання полігонометричних ходів.
2. Яка технологія закладки цих пунктів (чим закладалися ці пункти, якої вони конструкції та чим закріплювалися)?
3. Чи перевірялася стабільність пунктів опорної мережі, якщо так, то яким чином?

ДЕМ'ЯНЕНКО Роман Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геодезії Київського національного університету будівництва і архітектури:

1. Яка нормативна точність визначення положення марок в
2. розробленій вами технології і яку точність ви отримали? На скільки у вашій розробці реалізовано і приділено увагу до точності?
3. Чи передбачено етап перевірки отриманих даних та розрахунок очікуваної точності?

СТЕЛЬМАХ Дмитро, аспірант інституту електрозварювання

1. В якому програмному забезпеченні виконувалося проектування моделі?
2. Чи можна використовувати (застосовувати) вашу технологію на

Відскановано за допомогою CamScanner

іншихвидах об'єктів ?

КАРПІНСЬКИЙ Юрій Олександрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури

1. Як здійснювалася оцінка ефективності технології (ефективності поєднання технологій)?
2. Яким методом оброблялася геодезична мережа?
3. З якою точністю і на яких етапах визначалися фактичні осідання?

Рецензент - кандидат технічних наук, доцент МЕДВЕДСЬКИЙ Юрій Вікторович, доцент кафедри інженерної геодезії Київського національного університету будівництва і архітектури, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1. Запропоновано єдину матрицю спостережень із параметрами осідання фундаментів, тріщини, переміщення огородження, глибинні зміщення ґрунтів, проте недостатньо детально розкрито алгоритм приведення результатів інклінометричних (кутових/відносних) та геодезичних (лінійно-кутових/абсолютних) вимірювань до єдиної системи координат у режимі реального часу. Існує ризик накопичення похибок при переході від локальних нахилів до загальних векторів переміщень.

2. Геодезичні вимірювання (нівелювання, засічки) зазвичай є дискретними в часі (цикли), тоді як інклінометричні системи можуть працювати в автоматизованому безперервному режимі. У дисертації варто було б чіткіше прописати методику часової інтерполяції геодезичних даних для їх коректного зіставлення з безперервними даними датчиків нахилу.

3. Автор використовує концепцію 5-рівневої архітектури цифрового двійника (Digital Twin). Однак у розділі 3, при описі об'єкта в м. Чернігів, результати більше нагадують «цифрову тінь» (Digital Shadow), оскільки зворотний зв'язок (Level 4-5) на об'єкті, що відновлюється, є обмеженим. Слід розмежувати поняття статичної 3D-моделі та динамічного цифрового двійника.

4. У дослідженні зафіксовано вплив сезонних температур на розкриття тріщин. Було б доцільно додати аналіз температурного дрейфу самих інклінометричних датчиків, який у складних польових умовах може давати хибнопозитивні сигнали про деформації.

5. У різних частинах документа використано різні варіанти назви:

- *«технологія комбінування геодезичних та інклінометричних методів»,*
- *«інтегрована технологія комбінованого моніторингу»,*
- *«комбіновані технології моніторингу»*

Відскановано за допомогою CamScanner

6. У деяких місцях термін «цифровий двійник» вжито без попереднього чіткого визначення. Подекуди терміни змішуються, що може спричинити непорозуміння між експертами різних галузей (геодезія, геотехніка, BIM, сейсмостійкість). У фрагментах розділу 3 деякі визначення цифрового двійника повторюються дослівно у кількох місцях.

7. Дискусійні моменти та побажання до дисертаційної роботи. Попри загальну високу якість дослідження, можна висловити кілька зауважень і побажань, які мають характер конструктивних рекомендацій:

- *доцільно розширити підхід у напрямі використання алгоритмів машинного навчання для автоматизованої обробки інклінометричних і геодезичних даних.*
- *раціональним є включення волоконно-оптичних технологій, радарного моніторингу та InSAR, що могло б підсилити комбіновану систему.*
- *існує потенціал застосування складних нелінійних моделей для прогнозування деформацій з урахуванням властивостей ґрунтів.*
- *можна розглянути інтеграцію цифрових двійників зі штучним інтелектом для автоматичної діагностики та прогнозування.*
- *доцільним є формування розширених стандартів щодо обов'язковості комплексного моніторингу на об'єктах підвищеної складності.*

Рецензент - кандидат технічних наук, доцент ЗІБОРОВ Віктор Володимирович, доцент кафедри геоінформатики і фотограмметрії Київського національного університету будівництва і архітектури, надав позитивний відгук із зауваженнями:

1.Доцільним є більш детальне формалізоване описання процесу інтеграції результатів вимірювань різної фізичної природи.

2.Потребує подальшого розвитку питання узгодження результатів моніторингу з результатами чисельного моделювання.

3.Механізми інтеграції результатів моніторингу у цифрові моделі можуть бути розкриті більш детально.

4.Доцільно розширити розгляд питань автоматизації моніторингу та використання сучасних систем збору даних.

5.Перспективним є подальший розвиток підходів до прогнозування деформаційних процесів.

Офіційний опонент - кандидат технічних наук, доцент МАЛІК Тетяна Миколаївна, доцент кафедри геоінформатики ННІ "Інституту геології" КНУ імені Тараса Шевченка, надала позитивний відгук із зауваженнями:

1. Серед публікації у Scopus є дві статті, що містять

Відскановано за допомогою CamScanner

фотограмметричні методи дослідження пошкоджених будівель і споруд, а в основі дисертації відсутні згадки про методи фотограмметрії, яка роль фотограмметричних методів у дисертаційному дослідженні?

2. У другому розділі дисертації запропоновано технологічну схему комбінування геодезичних та інклінометричних методів моніторингу. Разом з тим доцільно було б більш детально розглянути питання алгоритмізації інтеграції різнорідних моніторингових даних у єдине інформаційне середовище.

3. У роботі значна увага приділена формуванню геометричного цифрового двійника будівлі. Було б доцільно ширше розглянути можливості інтеграції розробленої технології з сучасними BIM-платформами та геоінформаційними системами для забезпечення автоматизованого аналізу деформацій.

4. У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень на полігоні в районі Кловського яру в м. Києві. Разом з тим доцільно було б більш детально представити статистичну оцінку узгодженості результатів геодезичних та інклінометричних вимірювань.

5. У дисертації розглянуто адаптацію запропонованої технології до умов воєнного часу для оцінки технічного стану пошкоджених будівель. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення запропонованої методики шляхом використання дистанційних методів спостережень (БПЛА- фотограмметрія, InSAR тощо).

6. У подальших дослідженнях доцільно розглянути можливість створення автоматизованих систем моніторингу з використанням датчиків та IoT- технологій для безперервного контролю деформацій.

7. У тексті дисертаційної роботи містяться поодинокі орфографічні, стилістичні та пунктуаційні помилки, а також поодинокі випадки вживання русизмів.

Офіційний опонент - доктор технічних наук, професор КУЛІКОВСЬКА Ольга Євгенівна, професор кафедри геодезії і геоінформатики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, надала позитивний відгук із зауваженнями:

1. У першому розділі виконано ґрунтовний аналіз сучасних методів геодезичного та геотехнічного моніторингу деформацій. Разом з тим доцільно було б більш детально розглянути міжнародний досвід застосування інтегрованих систем моніторингу, зокрема в рамках концепції Structural Health Monitoring (SHM).

2. У роботі запропоновано технологію комбінування геодезичних та інклінометричних методів моніторингу. Було б доцільно більш детально розглянути питання оптимізації розташування пунктів геодезичних

Відскановано за допомогою CamScanner

спостережень і інклінометричних свердловин з точки зору підвищення ефективності контролю деформацій.

3. У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень на реальному будівельному майданчику. Разом з тим доцільно було б ширше представити порівняльний аналіз отриманих результатів із результатами чисельного моделювання напружено-деформованого стану системи «огородження котловану – ґрунтовий масив – оточуюча забудова».

4. У роботі значну увагу приділено створенню геометричного цифрового двійника будівлі на основі результатів моніторингу. У подальших дослідженнях доцільно розглянути можливість розширення функціоналу такого цифрового двійника шляхом інтеграції результатів моніторингу з розрахунковими моделями методу скінченних елементів.

5. Перспективним напрямом подальших досліджень може бути створення автоматизованих систем моніторингу деформацій будівель і споруд на основі безперервних вимірювань, що дозволить оперативно відслідковувати розвиток небезпечних деформаційних процесів.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» немає членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує **ЯКОВЕНКУ Михайлу Сергійовичу** ступінь доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради — Юрій КАРПІНСЬКИЙ

Підпис голови разової спеціалізованої вченої ради Юрія Карпінського засвідчую:

Проректор з науково-педагогічної роботи та стратегічного розвитку — Юрій ДУДНИК

Відсканировано за допомогою CamScanner