

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради ДФ 192.36.25
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Ростислав ПЛИТУС
 (власне ім'я, прізвище здобувача)
1997 року народження, громадянин України
 (назва держави, громадянином якої є здобувач)
 освіта вища: закінчив у 2021 році Національний транспортний університет
 (найменування закладу вищої освіти)
 за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», здобув освітній ступінь магістра,
 (за дипломом)
 працює інженером-проектувальником
 (посада)
 в ТОВ «Уніпром», м. Київ
 (місце основної роботи, підпорядкування, місто)
 виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Архітектура та будівництво».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Національного транспортного університету, Міністерства освіти і науки України, м. Києва
 (повне найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)
 від «10» липня 2025 року № 625 у складі:

Голови разової
 спеціалізованої
 вченої ради –

Андрія БУБЕЛИ, доктора технічних наук, професора,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
декана факультету транспортного будівництва,
професора кафедри транспортного будівництва та управління майном
Національного транспортного університету;
 посада, місце роботи)

Рецензентів –

Олександра МАРЧУКА, доктора технічних наук, професора,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
завідувача кафедри опору матеріалів і машинознавства
Національного транспортного університету;
 посада, місце роботи)

Олександра ЧЕЧУГИ, кандидата технічних наук, доцента,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
доцента кафедри транспортного будівництва та управління майном
Національного транспортного університету;
 посада, місце роботи)

Офіційних
 опонентів –

Миколи КУЗЛО, доктора технічних наук, професора,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
в.о. завідувача кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів
Національного університету водного господарства
та природокористування;
 посада, місце роботи)

Максима ХАРЧЕНКО, кандидата технічних наук, доцента,
 (власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання,
доцента кафедри буріння та геології
Національного університету «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»;
 посада, місце роботи)

на засіданні « 03 » вересня 2025 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»,
(галузь знань)

Ростиславу ПЛИТУСУ
(власне ім'я, прізвище здобувача у давальному відмінку)

на підставі публічного захисту дисертації на тему Удосконалення методу розрахунку армогрунтових підпірних стін на основі скінченно-елементного моделювання
(назва дисертації)

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».
(код і найменування спеціальності (спеціальностей) відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Дисертацію виконано у Національному транспортному університеті
(найменування закладу вищої освіти (наукової установи),
Міністерства освіти і науки України, м. Київ
підпорядкування, місто)

Науковий керівник Олена УСИЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент,
Національний транспортний університет,
професор кафедри транспортного будівництва та управління майном
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада)

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, в якому отримані нові науково обгрунтовані результати, спрямовані на вирішення важливого науково-практичного завдання щодо застосування програмного комплексу Plaxis 2D, який забезпечує визначення переміщень фасадних блоків за другою групою граничних станів і дає змогу враховувати довготривалі деформації на етапах проєктування, будівництва та експлуатування. Отримані дані слугуватимуть для оптимізації геотехнічних розрахунків з урахуванням зовнішніх дій та формування чіткої методики визначення переміщень облицювання за другою групою граничних станів, що підвищує надійність конструкцій.

Дисертацію виконано державною мовою.

Дисертаційна робота в обсязі 5.8 авторських аркушів основного тексту, є завершеним науковим дослідженням у відповідності з Вимогами до оформлення дисертації (Наказ Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40) та відповідає специфіці галузі знань 19 «Архітектура та будівництво».

Здобувач має 7 наукових публікацій, зарахованих за темою дисертації, з них: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях інших держав (не є виданнями держави, визнаної Верховною Радою України державою-агресором):

1. Plytus R., Kharin P.. Modeling of polymeric rigid geogrid performance in the Plaxis 2D software package. Veda a perspektiv № 11(42) (2024): science and perspectives. p.375 – 382. – ISSN 2695-1584 (Print). ISSN 2695-1592 (Online). – DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-11\(42\)-375-382](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-11(42)-375-382).

Було змодельовано та виведено значення міцності геотраток для їх подальшого використання та інтеграції в програмному комплексі для розрахунку армогрунтових стін.

2. Усиченко О., Плитус Р., Аналіз показників міцності полімерних геограток в армогрунтових конструкціях автомобільних доріг. Вісник Національного транспортного університету 2022 р., с. 370 – 377. – ISSN 2308-6645 (Print), DOI: 10.33744/2308-6645-2022-3-53-370-377.

Було проведено аналіз міцності геограток.

3. Усиченко О., Плитус Р., Теоритичні та експериментальні дослідження стійкості армогрунтової підпірної стінки на слабкій основі. Науковий журнал автомобільні дороги і дорожнє будівництво, Випуск 116. Частина 1, 2024 р., с. 92 – 101. – ISSN 0365-8171 (Print) ISSN 2707-4080 (Online) – DOI:10.33744/0365-8171-2024-116.1-092-101.

Було проведено моніторинг осідання об'єкту будівництва.

4. Харін П.Л., Плитус Р. М. Метод розрахунку нежорсткого дорожнього одягу посиленого геогратками полімерними жорсткими багатовісноорієнтованими. Науковий журнал автомобільні дороги і дорожнє будівництво, 2025. Випуск 115. Частина 1, с. 100-108. – ISSN 0365-8171 (Print), ISSN 2707-4080 (Online) – DOI: 10.33744/0365-8171-2025-117.1-100-108.

Було наведено метод розрахунку нежорстких конструкцій з використанням багатовісних геограток.

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

Голова разової спеціалізованої вченої ради – Андрій БУБЕЛА.

Зауваження:

Без зауважень.

Рецензент – Олександр МАРЧУК.

Зауваження:

1. Бажано було б ширше розкрити питання впливу сейсмічних навантажень на поведінку армогрунтових конструкцій, зокрема в умовах, характерних для південно-східних регіонів України, що мають підвищену сейсмічність.

2. Варто було б навести більш розгорнуте порівняння з альтернативними підходами до моделювання деформацій, наприклад, із використанням аналітичних або напівемпіричних методів.

3. Доцільно було б розглянути вплив гідрогеологічних умов, зокрема флуктуації рівня підземних вод, на точність моделювання й загальну поведінку системи.

Рецензент – Олександр ЧЕЧУГА.

Зауваження:

1. Наведені в роботі емпіричні коефіцієнти A_{par} та B_{par} для розрахунку подовження геогратки подано без чіткого обґрунтування чи виведення; доцільно вказати джерело їх походження або описати методик, за якою вони були визначені, оскільки це впливає на обґрунтованість подальших розрахунків. Також, бажано було б додати короткий розділ або підрозділ щодо перспектив подальших досліджень, зокрема в контексті тривимірного моделювання або використання Plaxis 3D.

2. На зображеннях кореляційних результатів дослідження переміщень фасадних блоків облицювання армогрунтової підпірної стіни, не зазначені одиниці вимірювання. Також, варто було б звернути увагу на довготривалий прогноз переміщень, зокрема — оцінити, чи зберігається адекватність моделі при екстраполяції результатів на період понад 2 роки.

3. В роботі замість нормативного рухомого навантаження НК-100, передбаченого ДБН В.1.2-15:2009 для розрахунку впливу на конструкції, використано рівномірно розподілене навантаження, а також, бажано було б уточнити межі застосування розробленої методики, наприклад, в яких геотехнічних умовах вона може бути менш ефективною або потребувати коригування.

Офіційний опонент – Микола КУЗЛО.

Зауваження:

1. В роботі бажано було б викласти теоретичні основи, що покладені в програмний комплекс Plaxis 2D, які дають змогу визначати переміщення армогрунтових підпірних стін під час їх будівництва та експлуатації.

2. Варто було б конкретизувати методик у валідації моделі Plaxis з точки зору статистичних критеріїв достовірності.

3. Доцільно розглянути в перспективі аналіз чутливості параметрів, особливо міцнісних характеристик ґрунтів та коефіцієнтів зчеплення в армоґрунті.

4. Бажано було б коротко викласти підхід до оцінки довготривалих змін у конструкції (наприклад, при тривалій експлуатації понад 5 років).

5. Варто було б додати інформацію щодо перспектив подальших досліджень в цьому напрямку.

Офіційний опонент – Максима ХАРЧЕНКО.

Зауваження:

1. До ключових слів доречно було б віднести: армоґрунтова підпірна стінка, георешітка, армований ґрунт.

2. По тексті роботи зустрічаються терміни «геотрати» і «георешітки». При цьому автор не роз'яснює чи це одне й те саме чи це різні поняття.

3. До переліку літератури доцільно було включити ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 «Настанова з проектування підпірних стін».

4. При описі конструктивних рішень різних підпірних стінок у розділі 1 доцільно було показати їх розрахункові схеми, щоб було зрозуміло їх висоту, ширину, розміщення елементів армування, навантаження, умови закріплення конструктивних елементів, зокрема, особливості фіксації облицювальних блоків, тощо. Коротко описати технологію спорудження армоґрунтової підпірної стінки, земляного полотна тощо. Варто було б розширити обґрунтування вибору саме конструкції типу TW1 серед інших систем Tensar.

В роботі не вистачає опису і ілюстрацій того яким чином забезпечено сумісну роботу георешіток із блоками облицювання. Не обґрунтовано розрахункову схему облицювання (виникає питання чому зверху в плиті облицювання нульові моменти).

Слід більше уваги було приділити тому як отримати проектні параметри ущільнення насипу, оскільки саме ці параметри максимально впливають на сумісну роботу із георешітками і на переміщення облицювальних плит.

5. У розділі 2 доречно було описати вид ґрунтів, які наведено в табл. 2.2. При цьому викликають сумнів наступні властивості:

- для Fill soil досить мале значення коефіцієнта Пуасона 0,15 (як правило, для ґрунтів це значення коливається в межах 0,25...0,35);

- IGE5 та IGE6 мають великі значення кута внутрішнього тертя і питомого зчеплення $c=30$ кПа і $\phi_i=29$ град. та $c=45$ кПа і $\phi_i=35$ град. відповідно: це досить великі значення і в природі такі ґрунти не зустрічалися: їх коефіцієнт пористості $e=1$ – це високопористі ґрунти, що характерно для таких ґрунтів як мулові відклади, торфи, пухкі піски, при таких коефіцієнтах пористості мають бути значно менші модуля деформації, ніж ті, що вказано для цих ґрунтів, а відповідно і характеристики міцності (кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення).

Слід було пояснити чому для відповідних IGE, насипу і щебеню використовується та чи інша модель при моделюванні. в т.ч. пояснити вибір типу матеріалу дренажний чи недренажний (табл. 2.1).

6. З роботи незрозуміло чого згинальна і повздовжня жорсткості стінки облицювання задавалися однаковими. Нормальна жорсткість стінки EA – це добуток площі поперечного перерізу 1 м.п. стінки і модуля пружності матеріалу, з якого вона влаштована. Згинальна жорсткість EI залежить від товщини стінки облицювання. Якщо нормальна жорсткість стінки EA і згинальна жорсткість EI однакові, то тоді товщина стінки облицювання має складати 3,64 м, що більш за все не відповідає реальній розрахунковій схемі.

7. На скільки коректно було при моделюванні задавати зовнішнє облицювання із збірних блоків плитним елементом? Можливо був сенс порівняти результати за умови моделювання стінки облицювання масивною суцільною стіною (матеріал змодельовати із використанням моделі Elastic).

8. У моделі споруди використовується тривісноорієнтована жорстка георешітка у стабілізаційному шарі, однак у тексті відсутній опис підбору її параметрів на основі натурних випробувань, зокрема, випробувань на витягування (pull-out tests) та з'єднання з облицюванням (connection tests), передбачених у додатку C EN 14475. Зазначене у роботі значення коефіцієнта витягування (0,85) не супроводжується обґрунтуванням вибору та поясненням прийнятої довжини анкерів у моделі. Для підвищення обґрунтованості слід було б навести результати або посилання на первинні випробування.

9. Слід було більше уваги приділити обґрунтуванню граничних умов розрахункової моделі задачі, яка вирішувалася у дисертації. Зокрема, не описано товщину облицювання і умови її спирання на ґрунтову основу (із епюри на рис. 2.3.13 можна зробити висновок, що стінка жорстко затиснена в основі). Незрозуміло як визначену ширину і глибину всієї розрахункової області.

10. Слід було чітко сформулювати критерії розрахунку за першим і другим граничними станами, які задовольняють необхідний рівень надійності споруди у вигляді армоґрунтової підпірної стінки. Зокрема, оцінити який нормативний коефіцієнт стійкості має бути, які максимально допустимі осідання основи споруди, які максимально допустимі переміщення облицювання.

11. В розділі 3 порівняння результатів моделювання і моніторингу виконано графічно без статистичної обробки. Тому важко кількісно оцінити на скільки ці методи дають збіжність результатів.

В тексті дисертації відсутні статистичні дані по вимірюванням при моніторингу. Тобто незрозуміло чи це лише в одному місці проведено заміри чи все ж таки є певна кількість подібних вимірювань, щоб стверджувати про гарну збіжність результатів моделювання і моніторингу.

12. В розділі 4 в рекомендаціях варто було надати рекомендації щодо обґрунтування кроку між шарами армування, максимально допустимого переміщення стінки облицювання, максимально допустимих осідань споруди, вибору типу ґрунтів для засипки, щоб ці дані було зручно використовувати на практиці проектування армоґрунтових підпірних стінок.

Висновок разової спеціалізованої вченої ради, щодо розгляду дисертаційної роботи:

1. Дисертаційна робота відповідає освітньо-науковій програмі «Будівництво та цивільна інженерія» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», що реалізується в Національному транспортному університеті на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти.

2. Мета дисертаційної роботи полягає у розробленні підходу для розрахунку переміщення фасадної частини армоґрунтової підпірної стіни за другою групою граничних станів з використанням програмного комплексу Plaxis 2D.

3. Наукова новизна отриманих результатів полягає в розробленні та обґрунтуванні методу до використання програмного комплексу Plaxis 2D для визначення переміщень фасадних блоків облицювання армоґрунтової підпірної стіни за другою групою граничних станів методом скінченних елементів. Запропонований підхід дозволяє інтегрувати процес числового моделювання із натурними вимірюваннями, що забезпечує високу точність і достовірність результатів.

Вперше:

– отримано нові експериментальні дані переміщень за результатами числового моделювання і натурних досліджень. Це підтвердило адекватність і коректність обраного підходу до моделювання;

– проаналізовано взаємодію конструктивних елементів із ґрунтовою основою та вплив зовнішніх навантажень. Визначено закономірності зміни переміщень у часі під час експлуатації споруди та обґрунтовано можливість довготривалого прогнозування;

– розроблено чіткі рекомендації щодо аналізу розрахунків і застосування запропонованого підходу. Вони дають змогу визначати переміщення фасадних блоків за другою групою граничних станів і підвищують надійність та безпеку конструкцій у реальних умовах.

Удосконалено:

– метод розрахунку армоґрунтових підпірних стін, зокрема системи типу TW1, шляхом побудови чисельної моделі у Plaxis 2D з урахуванням конструктивної стабільності зведення, параметрів армування та характеристик основи. Запропонований підхід дозволяє точніше відтворювати реальну поведінку конструкції під час експлуатації;

– процедуру верифікації розрахункової моделі на основі результатів натурних досліджень, що забезпечує підвищену достовірність прогнозів під час проєктування нових споруд;

– підхід до прогнозування переміщень облицювальних блоків, який враховує вплив типу

грунту, ступінь ущільнення, параметри геосинтетики та геометрію фасаду, дозволяючи покращити проектну точність та довговічність конструкцій.

Отримало подальший розвиток:

- практики використання Plaxis 2D для проектування армогрунтових конструкцій, зокрема в частині поетапного аналізу навантаження та врахування деформацій з плином часу;
- обґрунтування допустимих значень переміщень облицювання, що враховує довготривалі процеси осідання та консолідації ґрунту і дозволяє вдосконалити рекомендації щодо експлуатаційних допусків в чинних нормативних документах;
- рекомендації щодо адаптації моделі армогрунтової споруди до інших геотехнічних умов, які можуть бути використані при проектуванні аналогічних споруд в умовах, відмінних від вихідного об'єкта дослідження.

4. Запропонований підхід суттєво підвищує точність визначення переміщень облицювання, що є важливим для експлуатації армогрунтових конструкцій у складних геотехнічних умовах.

Підхід придатний під час моделювання та проектування підпірних стінок із урахуванням етапності зведення та властивостей основи.

Результати дослідження можуть слугувати основою для оновлення існуючих норм і документів.

5. Основні дослідження теоретичного і прикладного характеру виконані згідно з тематикою науково-дослідних робіт, що виконувались кафедрою транспортного будівництва та управління майном Національного транспортного університету: «Розроблення сучасних методів будівництва та експлуатації автомобільних доріг, транспортних споруд з оцінкою їх якісного стану, проведення експертної оцінки основних фондів дорожніх підприємств», № держреєстрації НДР 0122U001566, 2021р.

6. Рада відзначає високий науковий рівень дисертаційного дослідження, кваліфікуючи його як завершену самостійну наукову працю, в якій отримано нові обґрунтовані результати, спрямовані на вирішення актуального науково-практичного завдання – удосконалення методу розрахунку армогрунтових підпірних стін на основі скінченно-елементного моделювання. У дисертації удосконалено підхід щодо чисельного аналізу конструкцій із поетапним зведенням, уточнено способи врахування тривалих деформацій ґрунтів і подано практичні рекомендації, що підвищують надійність та точність проектування армогрунтових систем типу TWI у складних геотехнічних умовах.

У дисертації вирішено такі завдання:

- виявлено необхідність доповнення чинних нормативних документів щодо урахування тривалих деформацій конструкції та слабо консолідованих ґрунтів основи;
- побудовано модель армогрунтової підпірної стінки, яка точно відтворює її поведінку під час експлуатації, з урахуванням конструктивної стадійності та характеристик армування;
- проведено верифікацію моделі за даними натурного моніторингу переміщень облицювання;
- розроблено практичні рекомендації щодо застосування скінченно-елементного моделювання в проектній діяльності та обґрунтовано їх застосовність для типових конструкцій в Україні;

– сформовано підхід до адаптації чисельної моделі до різних ґрунтових умов, що робить результати універсальними та масштабованими.

7. Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням та відповідає Вимогам до оформлення дисертації (Наказ Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40), та пунктам 6 – 9 і 13 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44).

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Ростиславу ПЛИТУСУ

(власне ім'я, прізвище, здобувача у давальному відмінку)

ступінь доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

(галузь знань)

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і найменування спеціальності (спеціальностей) відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової
спеціалізованої вченої
ради ДФ 192.36.25



Андрій БУБЕЛА
(підпис)

Андрій БУБЕЛА