

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

КАРНАКОВА ІГОРА АНАТОЛІЙОВИЧА на тему: «**УДОСКОНАЛЕННЯ
МЕТОДУ ОЦІНКИ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНИХ
СПОРУД**», яку подано на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво

Актуальність роботи. Збірні металеві гофровані конструкції є перспективними конструкціями у дорожньому будівництві. Такі конструкції можна застосовувати при будівництві нових транспортних споруд на автомобільних дорогах, підсилені залізобетонних дефектних труб, малих мостів та відновленні несучої здатності пошкоджених інженерних споруд внаслідок бойових дій. Однак, аналіз досвіду експлуатації транспортних споруд із збірних металевих гофрованих конструкцій показав, що невирішеними залишилися задачі оцінки напружено-деформованого стану таких споруд із врахуванням комплексу факторів, а саме: ступеню ущільнення ґрунтової засипки, висоти насипу над склепінням металевих конструкцій споруди. Відсутні дослідження впливу основ на напружено деформований стан збірних металевих гофрованих конструкцій споруд. Також актуальними є дослідження, які направлені на розробку ефективних методів контролю та оцінювання ступеню ущільнення ґрунтової засипки при будівництві транспортних споруд із збірних металевих гофрованих конструкцій. Таким чином актуальність роботи полягає в дослідженні та удосконаленні методу оцінки напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд із врахуванням комплексу конструктивних та експлуатаційних факторів.

Робота відповідає пріоритетним напрямкам Національного транспортного університету і використана при виконанні держбюджетних тем: №0122U001513, №0123U104761.



Тематика дисертації відповідає актуальним напрямам науково-технічної політики України в області оцінки технічного стану будівельних конструкцій відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України №409 від 5 травня 1997 р. «Про забезпечення надійності і безпечної експлуатації будівель, споруд і інженерних мереж».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. які сформульовано у дисертаційній роботі, підтверджується:

- збіжністю теоретичних розрахунків та експериментальних досліджень;
- достатнім обсягом експериментальних даних, що отримані із використанням сучасного лабораторного обладнання,
- апробацією роботи під час виробничого впровадження, а також використанням розроблених нормативних документів.
- використанням загальноприйнятих передумов і допущень для вибору моделей задач, що розглядаються в роботі;
- методами статистичної обробки результатів вимірювань, порівнянням експериментальних даних з теоретичними;

Наукові результати, висновки та положення, які містяться в дисертаційній роботі Карнакова І.А., мають достатнє обґрунтування. Наведені автором рекомендації базуються на результатах, які отримано в ході проведення теоретичних досліджень, даних експерименту та порівняннях теоретичних результатів з відповідними експериментальними.

Наукові положення, висновки та рекомендації підтверджуються широкою апробацією на наукових конференціях.

Достовірність та новизна наукових положень, висновків та рекомендацій. Достовірність результатів роботи підтверджується проведенням комплексом експериментально-теоретичних досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів:

- *вперше* отримано аналітичні залежності, які враховують конструктивні параметри, що дозволяють оцінювати напружено-

деформований стан збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд в експлуатаційних умовах;

– *вперше* отримано закономірності зміни поширення звукових хвиль у залежності від щільності ґрунтової засипки збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд, що дозволяє оцінювати їх вплив на напружено деформований стан;

– *удосконалено* метод оцінки напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд, що дозволяє проводити дослідження із врахуванням комплексу конструктивних параметрів та експлуатаційних навантажень при їх проєктуванні;

– *отримали подальшого розвитку* такі методи, як: МСЕ для проведення розрахунку напружено-деформованого стану металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд; оцінювання параметрів ущільнення ґрунтової засипки та основи; оцінювання ступеню ущільнення ґрунтової засипки за параметрами поширення звукової хвилі.

Практичне значення одержаних результатів роботи

полягає в тому, що удосконалено метод оцінки напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд за рахунок врахування їх конструктивних параметрів. Окрім того: -встановлено параметри ступеню ущільнення ґрунтової засипки та основи збірних металевих гофрованих конструкцій та їх вплив на напружено-деформований стан споруд, а також експериментальний метод їх визначення; -запропоновано інженерний метод оцінювання впливу слабких основ на напружено-деформований стан збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд із врахуванням конструктивних параметрів; -результати роботи використані при розробці нормативного документу ДБН В.2.3-27:2023 «Тунелі. Норми проєктування» (Наказ від 18.08.2023 р. № 729). -результати роботи використані під час роботи над науково-дослідними темами на замовлення Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України за договором від № 67

«Провести аналіз проблем забезпечення надійності та довговічності гідротехнічних споруд транспортного будівництва з дорожніх водопропускних труб в умовах експлуатації»;

-при виконанні ряду держбюджетних тем, а саме: держбюджетна тема № 0123U104762 «Провести дослідження та розробити національний стандарт щодо правил виконання і приймання робіт з будівництва тунелів згідно з ДБН В.2.3-27:2023 26 «Тунелі. Норми проєктування» (2023-2024 рр.); держбюджетна тема №0122U001513 «Визначити вимоги до процесів, що формують довговічність гідротехнічних споруд транспортного будівництва з дорожніх водопропускних труб» (2023-2024 рр.); держбюджетна тема №0123U104761 «Провести дослідження та розробити методичні рекомендації з відновлення водопропускальних труб з металевих гофрованих конструкцій» (2023–2024 рр.);

Теоретичні та практичні положення, які наведено у дисертаційній роботі впроваджено у навчальний процес Національного транспортного університету за спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія, з дисципліни «Проектування і будівництво тунелів та метрополітенів» та 194 – Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології.

Особистий внесок здобувача.

Теоретичні та експериментальні результати досліджень, які виносяться на захист, отримано автором самостійно. Внесок автора в опублікованих зі співавторами наукових працях наступний:

- проаналізовано переваги застосування металевих гофрованих конструкцій для відновлення транспортної інфраструктури на автомобільних дорогах [2];

- виконано аналіз досвіду та проблем експлуатації збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд та проведено огляд науково-дослідних робіт стосовно методів оцінювання несучої здатності гофрованих конструкцій споруд [25];

- наведено результати напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій водопропускної труби у залежності від поперечного перетину труби та товщини металевого гофрованого листа конструкції [36];

- отримано результати напружено-деформованого стану транспортних споруд із металевих гофрованих конструкцій [108];
- впроваджено основні практичні рекомендації по проектуванню та будівництву транспортних споруд із збірних металевих гофрованих конструкцій [109];
- удосконалено метод розрахунку напружено-деформованого стану металевих гофрованих конструкцій споруд, отримано результати напружено-деформованого стану та величини коефіцієнту пластичного шарніру із врахуванням ступеню ущільнення ґрунтової ущільнюючої засипки та висоти насипу над металевими конструкціями шляхопроводу [110];
- наведено методи та моделі, щодо оцінки надійності та довговічності гідротехнічних споруд транспортного будівництва з дорожніх водопропускних труб в експлуатаційних умовах [127, 183];
- наведено моделі та методи оцінювання технічного стану транспортних споруд в особливих умовах [130];
- розроблено метод експериментальної оцінки ступеню ущільнення ґрунтової засипки із використанням інерційних вимірювальних технологій [133];
- запропоновано метод та проведено чисельне дослідження, щодо підвищення несучої здатності основ при будівництві споруд із металевих гофрованих конструкцій в умовах залягання слабких ґрунтів [159];
- наведено результати експериментальних досліджень життєвого ресурсу гідротехнічних споруд із металевих гофрованих конструкцій [181];
- наведено метод прогнозування руслових деформацій у зоні впливу мостових переходів [187, 188].

Повнота викладених основних результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях.

За темою дисертаційного дослідження опубліковано 17 наукових праць, у тому числі 3 монографії, 1 стаття у наукометричній базі Scopus, 5 статей у

періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України; 1 стаття у зарубіжному періодичному виданні; 6 праць у збірниках праць за матеріалами конференцій та 1 нормативний документ.

Структура і об'єм роботи.

Дисертація включає вступ, п'ять загальних розділів, загальні висновки, список використаних джерел із 188 найменування та двох додатків. Загальний обсяг дисертації становить 215 сторінок. Основний текст викладений на 152 сторінках. Текст ілюструється 109 рисунками та містить 17 таблиць.

Зауваження по роботі.

1. У розділі 2.4. автором наводиться модель розрахунку геометричних параметрів гофрованого профілю транспортної споруди для параметрів гофрованого профілю металевих конструкцій 150x50 мм. І подальші дослідження напружено-деформованого стану та пластичного шарніру у збірних металевих гофрованих конструкцій проводяться при параметрах хвилі гофри 150x50 мм. Виникає запитання, чи можна дану модель використовувати для розрахунку параметрів гофрованого профілю інших розмірів гофри?

2. Із багатоваріантних розрахунків напружень (рис. 2.7), які виникають у металевих гофрованих конструкціях шляхопроводу не зрозумілі стрибки напружень, які виникають при висоті ґрунтової засипки від 1,75 м до 2,0 м. Як можна пояснити такі перепади напружень?

3. Із проведених результатів розрахунків напружень (рис. 2.8) та величини пластичного шарніру (рис. 2.10) у металевих гофрованих конструкціях дорожньої споруди у залежності від висоти засипки над металевими конструкціями та величини ступеня ущільнення ґрунтової засипки не зрозуміло, як у теоретичній моделі враховується ступінь ущільнення ґрунтової засипки.

4. У розділі 3.3 автором розроблено пристрій для контролю ступеню ущільнення ґрунтової засипки збірних металевих гофрованих конструкцій. Далі за ним проведено дослідження швидкості поширення звукових хвиль удару у

залежності від ступеню ущільнення ґрунтової засипки модельної гофрованої труби у лабораторних умовах. Вважаю, що було б доцільно навести методику його застосування у реальних умовах будівництва дорожніх споруд із гофрованих конструкцій.

5. При скінченно-елементному моделюванні транспортної споруди із збірних металевих гофрованих конструкцій (розділ 4) не зрозуміло, як здобувач враховується ступінь ущільнення ґрунтової засипки збірних металевих гофрованих конструкцій?

6. У тексті дисертаційної роботи не висвітлено методику, яким чином отримано залежності осьових сил та згинальних моментів у збірних металевих гофрованих конструкцій автодорожньої споруди, що наведені на рис.4.31 та рис.4.32 відповідно.

Загальні висновки.

Дисертація є завершеною науковою працею, в якій на основі проведених досліджень, отримані наступні наукові результати:

- удосконалено метод оцінювання напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд за рахунок врахування конструктивних параметрів, а саме: ступеню ущільнення ґрунтової засипки, висоти насипу над металевими конструкціями, геометричних параметрів гофрованих конструкцій, матеріалу конструкцій, а також впливу зовнішніх факторів автомобільної дороги;
- проаналізовано наукові дослідження розробок та методів оцінювання напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд на автомобільних дорогах із урахуванням їх конструктивних параметрів, дозволили зробити висновок, що наявні наукові праці з цього напрямку носять розрізнений характер та не враховують комплекс параметрів;
- розроблено математичну модель та встановлено аналітичні залежності, які враховують конструктивні параметри, що дозволяють оцінювати

напружено деформований стан збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд в експлуатаційних умовах.

- удосконалено метод оцінки напружено деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд, що дозволяє проводити дослідження із врахуванням комплексу конструктивних параметрів при їх проєктуванні.
- експериментально досліджено ступінь щільності ґрунтової засипки транспортних споруд із збірних металевих гофрованих конструкцій та встановлено закономірності його впливу на швидкість поширення звукової хвилі.

За результатами дисертаційного дослідження отримано науково-практичні результати, які слугуватимуть основою для більш точного оцінювання напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд на автомобільних дорогах та дозволятимуть отримувати ефективні економічно-обґрунтовані рішення, щодо експлуатації таких споруд на автомобільних дорогах.

Робота має актуальність, новизну і практичне значення та відповідає спеціальності: 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво».

Результати роботи достовірні.

Висловлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи, а лише підкреслюють її багатогранність, складність узагальнення результатів виконаних теоретичних і експериментальних досліджень.

Враховуючи висловлене, вважаю, що дисертаційна робота на тему: **«УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МЕТАЛЕВИХ ГОФРОВАНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД»**, відповідає вимогам МОН України (п. 13 та п. 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника»), а її автор, **КАРНАКОВ**

ІГОР АНАТОЛІЙОВИЧ, відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів №261 від 23 березня 2016 року (зі змінами і доповненнями згідно з Постановою Кабінету Міністрів №283 від 03 квітня 2019 року), Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12 січня 2022 року №44 (зі змінами і доповненнями згідно з Постановою КМУ №341 від 21 березня 2022 року), а її автор, Карнаков Ігор Анатолійович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктор філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент,

професор кафедри комп'ютерних технологій будівництва,

Державний університет

«Київський авіаційний Інститут»,

доктор технічних наук, професор

Олександр Лапенко Олександр ЛАПЕНКО

