

## **РЕЦЕНЗІЯ**

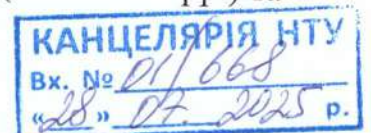
на дисертаційну роботу Карнакова Ігоря Анатолійовича  
на тему: **«Удосконалення методу оцінки напружено-деформованого стану  
металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд»**,  
представленої на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
спеціальність: 192 – будівництво та цивільна інженерія  
галузь знань: архітектура та будівництво

### **Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами**

Актуальність роботи зумовлена незадовільним технічним станом споруд, які знаходяться у дорожній галузі. Значна частина споруд є дефектними, або пошкодженими внаслідок морального та фізичного зносу і проведення бойових дій. Одним із перспективних конструкцій для відновлення несучої здатності пошкоджених споруд та аварійних ділянок автомобільних доріг є застосування збірних металевих гофрованих конструкцій. Вони дозволяють провести будівельні роботи у короткі терміни та є альтернативними спорудами на заміну малих мостів у дорожній галузі.

Із аналізу досвіду експлуатації дорожніх споруд із збірних металевих гофрованих конструкцій виникає ряд проблем, які пов'язані із втратою несучої здатності, деформуванням поперечного перетину, розвитком пластичного шарніру у склепінні тощо. Це має вплив на забезпечення надійності експлуатації дорожніх транспортних споруд із збірних металевих гофрованих конструкцій на автомобільних дорогах України. Тому вважаю, що задача із удосконалення методу оцінювання напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій є актуальною і відповідає Національній транспортній стратегії України.

Крім цього дисертаційні дослідження проведенні в рамках наступних науково-технічних тем: «Провести дослідження та розробити національний стандарт щодо правил виконання і приймання робіт з будівництва тунелів згідно з ДБН В.2.3-27:2023 «Тунелі. Норми проєктування» (2023-2024 рр.); «Визначити вимоги до процесів, що формують довговічність гідротехнічних споруд транспортного будівництва з дорожніх водопропускних труб» (2023-2024 рр.) та



«Провести дослідження та розробити методичні рекомендації з відновлення водопропускальних труб з металевих гофрованих конструкцій» (2023–2024 рр.).

**Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій та достовірність отриманих у роботі результатів:**

- 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.

**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;
- отримано закономірності зміни поширення звукових хвиль залежно від щільності ґрунтової засипки збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд, що дозволяє проводити оцінку їх впливу 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 під час їх проєктування.

*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** отриманих результатів 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 під час розроблення нормативного документу ДБН В.2.3-27:2023 «Тунелі. Норми проектування»;
- 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» та під час виконання ряду науково-дослідних робіт, а саме:
  - «Провести дослідження та розробити національний стандарт щодо правил виконання і приймання робіт з будівництва тунелів згідно з ДБН В.2.3-27:2023 «Тунелі. Норми проектування» (2023-2024 рр.);
  - «Визначити вимоги до процесів, що формують довговічність гідротехнічних споруд транспортного будівництва з дорожніх водопропускних труб» (2023-2024 рр.);
  - «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 спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, з дисципліни «Проектування і будівництво тунелів та метрополітенів».

**Публікації.** За результатами виконаної дисертаційної роботи опубліковано 17 друкованих робіт, з яких: 5 статей у фахових виданнях, 1 у закордонному виданні, 6 публікацій у працях і матеріалах наукових конференцій, 1 стаття у базі даних Scopus, 1 нормативний документ.

**Оцінка змісту дисертації.** Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел обсягом 188 найменувань та двох додатків. Загальний обсяг дисертації становить 215 сторінок. Основний текст викладений на 152 сторінках.

У **вступі** обґрунтована актуальність теми проведеного дослідження, визначена мета, задачі дисертаційної роботи, наукова новизна, практична цінність роботи та особистий внесок здобувача в опублікованих зі співавторами наукових працях.

У **першому розділі** наведено перспективи застосування збірних металевих гофрованих конструкцій під час будівництва та відновлення транспортної інфраструктури в дорожній галузі України та проведено критичний аналіз методів оцінки напружень та деформацій транспортних споруд, які побудовані із збірних металевих гофрованих конструкцій.

**Другий розділ** присвячений удосконаленню теоретичного методу оцінки напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд із врахуванням багатофакторних впливів, а саме: конструктивних параметрів металевої оболонки, модуля пружності засипки та навантажень від дії автомобільного транспорту та конструкції автомобільної дороги. Також у цьому розділі отримано аналітичні залежності напружень та величини пластичного шарніру від висоти засипки та величини ступеню ущільнення ґрунтової обійми навколо металевих конструкцій шляхопроводу.

У **третьому розділі** наведено метод дослідження ступеню ущільнення ґрунтової засипки споруд із збірних металевих гофрованих конструкцій. Проведено експериментальні дослідження, які дозволили встановити залежності швидкості поширення звукової хвилі у ґрунтовій засипці металевих гофрованих конструкцій залежно від ступеню ущільнення засипки.

У четвертому розділі наведено методику розрахунку напружено-деформованого стану збірних металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд із використанням методу скінченних елементів. Проведені багатоваріантні дослідження впливу величини модуля пружності основи конструкцій на напружено-деформований стан гофрованої оболонки.

П'ятий розділ присвячений дослідженням напружено-деформованого стану основи споруди із металевих гофрованих конструкцій. Також наведено методику підсилення дефектних дорожніх споруд із застосуванням металевих гофрованих конструкцій та метод оцінки гідравлічних показників відремонтованої труби із використанням металевих гофрованих конструкцій.

Разом з позитивними результатами, під час перегляду матеріалів дисертаційної роботи, є зауваження та побажання:

1. На рис. 2.8 доцільно було б навести допустимі значення величини допустимих напружень, а на рис. 2.9 допустиме значення коефіцієнту пластичного шарніру під час проведення досліджень впливу ступеню ущільнення ґрунтової засипки та величини засипки над шляхопроводом на напруження та розвиток пластичного шарніру у гофрованих конструкціях шляхопроводу.

2. Із удосконаленої теоретичної моделі, що наведена у розділі 2 не зрозуміло, чи можна за нею проводити дослідження впливу навантажень на металеві гофровані конструкції дорожньої споруди у випадку розташування більше двох автомобілів над спорудою.

3. У розділі 5.6 наведено метод підвищення несучої здатності дефектних та пошкоджених транспортних споруд із застосуванням металевих гофрованих конструкцій. Проте не проведено досліджень щодо впливу такого виду ремонту на гідравлічні показники відремонтованої труби.

### **Загальні висновки**

Представлені матеріали в дисертаційній роботі дозволяють зробити висновок, що робота становить завершене наукове дослідження, виконана на достатньо високому рівні та на актуальну тему, містить цілу низку нових наукових результатів експериментів, виконана з використанням сучасних

методів досліджень, а результати дисертаційної роботи достатньо апробовані та опубліковані.

У дисертаційній роботі вирішена важлива наукова практична задача, що полягає в удосконаленні методу 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.

Дисертаційна робота Карнакова Ігоря Анатолійовича на тему: «Удосконалення методу оцінки напружено-деформованого стану металевих гофрованих конструкцій транспортних споруд», та представлені до розгляду публікації задовольняють вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ № 341 від 21.03.2022 р.), а її автор, Карнаков Ігор Анатолійович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Доцент кафедри транспортного будівництва  
та управління майном  
Національного транспортного університету  
кандидат технічних наук, доцент



Людмила БОНДАРЕНКО

