

ВІДГУК

Єрмакової Інни Анатоліївни

офіційного опонента, кандидата технічних наук, старшого викладача кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою Національного університету

«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

на дисертаційну роботу Завгороднього Сергія Сергійовича на тему: «Удосконалення методу визначення технічного стану елементів прогонової будови мостів», подану на здобуття ступеня доктора філософії

у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»

за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Прийняття рішень щодо подальшої експлуатації, ремонту, підсилення або реконструкції мосту потребує достовірного визначення фактичної роботи його несних елементів. Особливої ваги це набуває для споруд, що тривалий час експлуатуються під дією транспортних навантажень, мають дефекти, зазнавали ремонтів або не відповідають сучасним вимогам за проектними навантаженнями.

Оцінювання лише за зовнішніми ознаками не завжди дозволяє встановити реальний вплив дефекту на роботу прогонової будови. Водночас статичне випробування контрольними транспортними засобами пов'язане з організаційними складнощами. Імпульсне випробування може стати ефективним додатковим інструментом, якщо спосіб збудження, вимірювання й інтерпретація результатів є відтворюваними.

Представлена дисертаційна робота спрямована на вдосконалення такого методу й має виражене практичне спрямування. Автор не обмежується визначенням власної частоти, а поєднує частоти, форми коливань, параметри загасання, розрахункову модель і результати обстеження. Тому тема дослідження є актуальною для експлуатації та відновлення мостів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Дисертацію виконано в межах наукових напрямів Національного транспортного університету та ДП «Національний інститут розвитку інфраструктури». Основні положення безпосередньо пов'язані з виконанням НДР за договором від 21.11.2023 № 66-23, державний реєстраційний номер 0123U104686, присвяченої розробленню методичних рекомендацій з модального контролювання автодорожніх мостів.



Результати використано також під час практичних робіт з обстеження та випробування споруд.

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку джерел та додатків. Основний текст послідовно розкриває теоретичну, експериментальну і прикладну частини дослідження.

Перший розділ містить аналіз статичних і динамічних випробувань, сучасних систем реєстрації та можливостей модального контролювання. Обґрунтовано доцільність імпульсної дії як контрольованого джерела збудження, що не потребує використання великогабаритного навантаження.

У другому розділі розглянуто математичні моделі збудження та вільного відгуку, методи спектрального і часового аналізу, а також інженерну інтерпретацію модальних параметрів. Позитивним є розмежування інтегральної діагностичної ролі власних частот і просторової інформативності форм коливань.

Встановлено, що додавання маси 600 г знижує першу частоту з 8,40–8,45 Гц до 8,20 Гц, а стійке визначення першої власної частоти забезпечувалося і за відносно малої інтенсивності імпульсного збудження в межах лабораторного експерименту.

Четвертий розділ містить методику натурного випробування і результати трьох апробацій. На двох естакадах М-06 отримано відмінні картини розподілу жорсткості, що узгоджуються з їх різним експлуатаційним станом. На мосту через р. Дністер продемонстровано можливість ретроспективного зіставлення частот і форм коливань та отримано дані про зміну динамічних характеристик після тривалого періоду експлуатації.

Загальні висновки відображають поставлені завдання. Дисертаційне дослідження має завершений характер, а запропонована методика не протиставляється традиційним обстеженням і розрахункам, а доповнює їх.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в такому:

1. Науково обґрунтовано узгоджене використання параметрів імпульсної дії, записів вільних загасаючих коливань та алгоритмів визначення модальних параметрів під час натурного випробування мостів.

2. Удосконалено метод визначення технічного стану елементів прогонової будови шляхом інтерпретації не лише власних частот, але й просторового розподілу ординат власних форм.

3. Набули подальшого розвитку методичні положення щодо параметрів контрольованого імпульсу, реперної схеми вимірювань і камерального опрацювання коротких записів.

Окрему експериментальну цінність роботи становить те, що на лабораторній моделі балки підтверджено можливість визначення фактичної динамічної жорсткості та чутливість частотного відгуку до локальної зміни масовоїнерційних характеристик.

Практичне значення отриманих результатів

Методика може застосовуватися для доповнення матеріалів обстеження, перевірки припущень розрахункової моделі, встановлення базових динамічних характеристик перед ремонтом і контролю їх зміни після виконання робіт. Вона є перспективною також для періодичного контролю споруд, для яких необхідно відстежувати зміну фактичної роботи без регулярного залучення важкого контрольного транспорту.

Результати роботи використано під час випробування реальних мостів, розроблення МР В.2.3-37641918-944:2024 та підготовки фахівців у Національному транспортному університеті. Це підтверджує як виробниче, так і освітнє значення дослідження.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні наукові результати відображено у 7 фахових статтях. Додатково опубліковано 3 наукові праці з пов'язаних питань та 7 матеріалів апробаційного характеру. Публікації охоплюють динамічні випробування, імпульсне збудження, модальний контроль, моніторинг і практичні аспекти визначення стану мостів. Рівень оприлюднення результатів є достатнім.

Особистий внесок здобувача

Автор безпосередньо брав участь у формуванні методики, підготовці схем вимірювань, виконанні лабораторних і польових випробувань, обробленні динамічних записів, зіставленні результатів із розрахунковими моделями та формуванні висновків. Основні положення, винесені на захист, мають чітко визначений особистий внесок здобувача.

Наукове завдання виконано на належному рівні. Здобувач продемонстрував володіння методологією наукової діяльності через послідовне поєднання обстеження, розрахункового моделювання, лабораторного й натурного експерименту, повторної реєстрації та критичної інтерпретації модальних параметрів у межах комплексного оцінювання споруди.

Зауваження та побажання до дисертаційної роботи

1. Робота обґрунтовано включає модальні параметри до комплексної оцінки технічного стану, однак не встановлює кількісного переходу від зміни частоти або форми до вантажопідйомності. Доцільно чіткіше визначити, які модальні параметри можуть бути вхідними чи верифікаційними даними перевірного розрахунку, та наголосити, що імпульсне випробування такого розрахунку не замінює.

2. Під час повторних випробувань необхідно окремо фіксувати зміни постійного навантаження – товщини та стану дорожнього одягу, бар'єрного огородження, інженерного обладнання й інших елементів. Доцільно конкретизувати, яким чином такі зміни враховуються перед формуванням висновку про можливе погіршення роботи несної конструкції.

3. Перед віднесенням модальної зміни до прогонової будови методика має передбачати окремий крок перевірки опорних частин, переміщень опор, можливих осідань фундаментів і зміни граничних умов; інакше одна й та сама частотна або просторова ознака може отримати хибну експлуатаційну інтерпретацію.

4. Інтерпретація зареєстрованої динамічної реакції переважно спирається на лінійну модель вільних коливань. Доцільно окреслити, як це обмежує виявлення ефектів відкривання і закривання тріщин, люфтів у стиках та нелінійної роботи опорних частин, а також за яких умов потрібне додаткове навантажувальне випробування.

5. Доцільно конкретизувати порядок дій у разі, коли повторні вимірювання показують статистично значущу зміну модальних параметрів: повторне обстеження, уточнення розрахункової моделі, виконання перевірного розрахунку або призначення додаткових випробувань.

6. Три об'єкти підтверджують принципову польову працездатність методу, але не дають підстав установлювати універсальні експлуатаційні пороги для всіх температурних режимів, станів покриття, ремонтних історій та умов опирання. Це обмеження слід прямо зазначити у практичних рекомендаціях.

Наведені зауваження стосуються меж інженерної інтерпретації та практичного регламентування методики; вони не заперечують достовірності основних експериментальних результатів і загальної позитивної оцінки дисертації.

Загальний висновок та оцінка дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Завгороднього Сергія Сергійовича є самостійно виконаним, завершеним науковим дослідженням, у якому розв'язано актуальне науково-прикладне завдання вдосконалення методу визначення технічного стану елементів прогонової будови мостів за результатами імпульсних випробувань. Робота має логічну структуру, а послідовне поєднання теоретичного аналізу, лабораторного експерименту, розрахункового моделювання та натурної апробації забезпечило досягнення поставленої мети.

Дослідження містить науково обґрунтовані результати, що належать здобувачу та належно відображені у його публікаціях. Наукова цінність роботи полягає в узгодженому використанні параметрів імпульсного збудження, коротких записів вільних загасаючих коливань, власних частот і нормалізованих форм коливань для інженерної оцінки фактичної роботи прогонової будови. Експериментально підтверджено можливість стійкого визначення модальних характеристик, а натурна апробація засвідчила працездатність запропонованої методики на реальних мостових спорудах.

За актуальністю, науковою новизною, ступенем обґрунтованості та достовірності одержаних результатів, їх практичним значенням і повнотою оприлюднення дисертаційна робота та представлені до розгляду наукові публікації відповідають вимогам пунктів 6–9 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 № 44, зі змінами.

Враховуючи актуальність теми, наукову цінність і практичну значущість отриманих результатів, Завгородній Сергій Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент:

кандидат технічних наук,

старший викладач кафедри

автомобільних доріг, геодезії та

землеустрою Національного університету

«Полтавська політехніка імені Юрія

Кондратюка»

Інна ЄРМАКОВА

Зізнання
Заступник ректора
Відділу кадрів



Білецька