

ВІДГУК

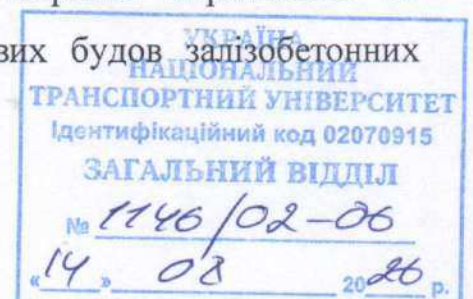
Бугаєвського Сергія Олександровича
офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, декана дорожньо-
будівельного факультету, професора кафедри мостів,
конструкцій і будівельної механіки ім. В. О. Російського
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
на дисертаційну роботу Мінюкової Анни Дмитрівни на тему:
«Удосконалення методу підсилення залізобетонних прогонових будов на
транспортних спорудах», подану на здобуття ступеня доктора філософії
у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»
за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Більшість залізобетонних мостів в Україні, які експлуатуються на автомобільних дорогах, потребують капітального ремонту з підсиленням прогонових будов або реконструкції. В умовах обмеженого фінансування та необхідності забезпечення безперервного функціонування транспортної інфраструктури України під час військового стану виникає потреба в удосконаленні технічних рішень з підвищення несної здатності балок прогонових будов без їх повної заміни. Прогонові будови є основним несним елементом мостів, який повинен витримувати сучасні нормативні навантаження, такі як АК (А11, А15) та НК (НК-80, НК-100).

Одним із методів підвищення несної здатності залізобетонних балок прогонових будов є застосування зовнішнього попередньо напруженого армування. Для мостів, які експлуатуються, необхідно не тільки ефективні технічні рішення, а й розроблення уніфікованих критеріїв оцінювання, які дозволять визначати пріоритетність виконання робіт та обґрунтовувати доцільність застосування підсилення залежно від конструктивних особливостей прогонових будов, довжини прогону та величини несної здатності балки.

Дисертаційна робота Мінюкової Анни Дмитрівни спрямована на удосконалення методу підсилення балок прогонових будов залізобетонних



мостів шляхом поєднання теоретичних досліджень, чисельного моделювання, експериментальної перевірки та натурної апробації запропонованих технічних рішень. Обрана тема відповідає сучасним потребам розвитку транспортної інфраструктури України під час військового стану та є актуальною як у науковому, так і в практичному аспектах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Основні дослідження виконано відповідно до тематичних планів Національного транспортного університету і Державного агентства відновлення та розвитку інфраструктури України. Безпосередній зв'язок забезпечено НДР «Виконати дослідження щодо забезпечення стандартів надійності мостів з урахуванням їхнього технічного стану та розрахункових навантажень» (д/б 59) (державний реєстраційний номер 0125U003495). Отримані результати використано під час розроблення МР В.2.3-37641918-940:2024.

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота містить вступ, чотири розділи, загальні висновки, список використаних джерел і додатки. Побудова роботи відповідає поставленим завданням.

У першому розділі розглянуто технічний стан існуючих прогонових будов залізобетонних мостів, причини втрати їх несної здатності, методи підсилення балок та проаналізовано досвід застосування зовнішнього попередньо напруженого армування, як основного метода підсилення. Вибір методу підсилення балок прогонової будови повинен ґрунтуватися на технічному стані мосту та конструктивних особливостях прогонової будови для отримання технологічного та економічного рішення.

Другий розділ формує теоретичну основу дослідження. Розглянуто методику розрахунку підсилення залізобетонних балок прогонових будов, побудову чисельних моделей, особливості визначення напружено-

деформованого стану та оцінювання впливу зовнішнього попередньо напруженого армування на роботу конструкції. Ефективність підсилення залізобетонних балок визначається сукупністю конструктивних параметрів прогонової будови та видом арматури, яка буде застосована для збільшення несної здатності.

Третій розділ присвячено експериментальним дослідженням ефективності підсилення залізобетонних балок прогонових будов зовнішнім попередньо напруженим армуванням. Виконано натурні випробування, визначено зміну деформаційних характеристик конструкції, оцінено вплив натягування пучків канатів на жорсткість і несну здатність балок прогонових будов. Отримані результати експериментальних досліджень підтверджують ефективність запропонованого методу підсилення та узгоджуються з результатами чисельного моделювання.

У четвертому розділі сформовано практичні рекомендації щодо проєктування та виконання підсилення залізобетонних балок прогонових будов зовнішнім попередньо напруженим армуванням. Вони охоплюють вимоги до технічного стану існуючих конструкцій, характеристик матеріалів, параметрів системи попереднього напруження, а також порядок контролю виконання основних технологічних операцій.

Загалом результати викладено логічно. Висновки відповідають змісту проведених досліджень, а запропонований метод має практичну спрямованість і може бути використаний при прийнятті інженерних рішень щодо підсилення існуючих залізобетонних балок прогонових будов в умовах військового стану в Україні.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в такому:

1. Уперше розроблено аналітичний підхід до оцінювання напружено-деформованого стану підсилених залізобетонних балок прогонових будов із

застосуванням зовнішнього попередньо напруженого армування, який враховує конструктивні особливості існуючих мостів.

2. Удосконалено метод підсилення залізобетонних балок прогонових будов шляхом запровадження коефіцієнта ефективності, що дозволяє кількісно оцінювати результативність підсилення, порівнювати варіанти проєктних рішень та визначати доцільність їх застосування.

3. Набули подальшого розвитку експериментальні підходи до оцінювання роботи підсилених залізобетонних балок прогонових будов на натурних об'єктах, що забезпечує підтвердження результатів чисельного моделювання та забезпечує достовірність запропонованого методу.

4. Обґрунтовано можливість використання запропонованого підходу для визначення пріоритетності підсилення залізобетонних балок мостів, які експлуатуються, залежно від конструктивних характеристик прогонових будов та величини несної здатності, яку необхідно отримати.

Практичне значення отриманих результатів

Запропонована методика може використовуватися під час проєктування підсилення залізобетонних балок прогонових будов, вибору параметрів системи зовнішнього попередньо напруженого армування, оцінювання ефективності підсилення та обґрунтування проєктних рішень при реконструкції та капітальному ремонті мостів.

Практичними результатами є рекомендації щодо проєктування системи зовнішнього попередньо напруженого армування, вимоги до матеріалів та технології виконання робіт, а також порядок контролю натягування канатних пучків при підсиленні залізобетонних балок прогонових будов.

Результати досліджень використано при розробці МР В.2.3-37641918-944:2024 та впроваджено в освітній процес у Національному транспортному університеті. Наявність довідок від організацій, що безпосередньо виконують або

замовляють проєктні та будівельні роботи, підтверджує виробничу спрямованість роботи.

Повнота відображення дисертаційної роботи в опублікованих працях

За темою дисертації опубліковано 6 статей, у яких відображено основні наукові результати, 2 додаткові наукові праці та 5 публікацій апробаційного характеру. Опубліковані праці охоплюють основні етапи дослідження: аналіз технічного стану існуючих прогонових будов, дослідження сучасних методів підсилення, розрахунково-аналітичне та чисельне моделювання і експериментальне обґрунтування запропонованого методу. Повнота оприлюднення є достатньою.

Особистий внесок здобувача

Основні результати, винесені на захист, отримано здобувачем особисто або за її безпосередньої участі. Авторці належать аналіз сучасних методів підсилення залізобетонних балок прогонових будов, виконання розрахунково-аналітичних і чисельних досліджень, проведення експериментальних досліджень на натурному об'єкті, узагальнення отриманих результатів, розроблення практичних рекомендацій та формулювання основних наукових положень дисертаційної роботи. Особистий внесок у спільні публікації конкретизовано.

Поставлене наукове завдання виконано на належному рівні. Здобувачка продемонструвала належний рівень володіння методологією інженерних досліджень: сформувала аналітичні залежності, виконала розрахунки із застосуванням методу скінченних елементів, провела аналітичні та експериментальні дослідження, здійснила натурну апробацію запропонованого методу підсилення та узагальнила отримані результати для розроблення практичних рекомендацій.

Зауваження та побажання до дисертаційної роботи

1. У роботі автор застосовує навантаження АК-15, яке не є правильним згідно державних будівельних норм України.

2. На стор. 23 наведено «проведено обстеження та аналіз технічного стану металевої прогонової будови...», що не дуже пов'язано з темою дисертаційної роботи.

3. В підрозділі 1.2 «Аналіз існуючих методів підсилення залізобетонних прогонових будов на транспортних спорудах» не розглянуто один з основних методів підсилення балок прогонових будов за допомогою накладної плити, який є доволі розповсюдженим в Україні.

4. В підрозділі 1.2 «Аналіз існуючих методів підсилення залізобетонних прогонових будов на транспортних спорудах» було б краще не тільки перераховувати різні методи підсилення та їх авторів, а додати зображення для більш наглядного їх сприйняття.

5. В підрозділі 2.1.1 «Розрахунок підсилення звичайною арматурою» для кращого сприйняття формул 2.1-2.71 було б доцільним надати розшифрування складових цих формул.

6. В підрозділі 2.2 «Оцінка ефективності підсилення залізобетонних прогонових будов на транспортних спорудах зовнішньою попередньо напруженою арматурою» розглянуто зростання довговічності прогонових будов, але не зрозуміло як воно оцінюється у відсотках, роках чи по іншому.

7. В підрозділі 2.3 «Чисельно-математичне моделювання залізобетонних прогонових будов методом скінчених елементів» не вказано назву спеціалізованого програмного комплексу та має на нього ліцензію університет.

8. Більшість висновків за розділом 2 ґрунтуються на матеріалах, які викладено у розділі 3.

9. На стор. 104 у абзаці «Результати розрахунків на тріщиностійкість підтвердили ключову перевагу зовнішнього попереднього напруження...» перераховано багато різних показників, але не наведено жодного числового значення.

10. В якості останнього зауваження хотілось би звернути увагу автора на дуже вільне трактування мостових термінів в дисертаційній роботі, а також на багато узагальнень, результатів аналізу, висновків тощо по змісту дисертації, які не підтверджені цифрами та носять декларативний характер.

Наведені зауваження не спростовують основних отриманих результатів і загальної позитивної оцінки роботи.

Загальний висновок та оцінка дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Мінюкової Анни Дмитрівни є завершеним самостійним науковим дослідженням, присвяченим вирішенню актуального науково-прикладного завдання удосконалення методу підсилення балок прогонових будов залізобетонних мостів зовнішнім попередньо напруженим армуванням. У роботі системно поєднано теоретичні дослідження, аналітичні розрахунки, чисельне моделювання методом скінченних елементів, експериментальні та натурні дослідження, що дозволило обґрунтувати ефективність запропонованого методу підсилення та розробити практичні рекомендації щодо його застосування.

Автор продемонструвала належне володіння положеннями будівельної механіки, теорії залізобетонних конструкцій, методами розрахунку та математичного моделювання.

Наукова новизна роботи полягає у розробленні аналітичних залежностей для оцінювання ефективності підсилення залізобетонних балок прогонових будов із урахуванням їх конструктивних параметрів, а також у запропонуванні коефіцієнта ефективності підсилення, що дозволяє кількісно оцінювати результативність зовнішнього попередньо напруженого армування та визначати пріоритетність його застосування.

Практичне значення роботи полягає у розробленні рекомендацій щодо застосування зовнішнього попередньо напруженого армування, вибору конструктивних параметрів системи підсилення та виконання робіт. Отримані

результати можуть бути використані при проектуванні, реконструкції та капітальному ремонті існуючих залізобетонних мостів.

Дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні, має логічну структуру та послідовний виклад матеріалу. Отримані результати є науково обґрунтованими, мають практичне значення для підсилення балок прогонових будов залізобетонних мостів та свідчать про здатність здобувача самостійно розв'язувати складні науково-прикладні завдання у сфері будівництва та цивільної інженерії.

За актуальністю, науковою новизною, обґрунтованістю та достовірністю 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.

З огляду на актуальність теми, наукову новизну одержаних результатів та їх практичну значущість Мінюкова Анна Дмитрівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
декан дорожньо-будівельного факультету,
професор кафедри мостів, конструкцій і
будівельної механіки ім. В. О. Російського
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету



Сергій БУГАЄВСЬКИЙ

