

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора Шаповала Володимира Григоровича

на дисертаційну роботу Бобошка Степана Геннадійовича

«Напружено-деформований стан ділянок з перехідною жорсткістю

на підходах до мостів»,

подану на здобуття ступеня «доктор філософії»

за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Актуальність теми дисертаційної роботи

Дисертаційна робота присвячена вкрай важливому питанню механіки ґрунтів, що безпосередньо зв'язане з експлуатацією штучних споруд на залізницях та автодорогах України.

Однією з актуальних проблем експлуатації мостів є поява передмостових ям, яка виникає в перехідних ділянках. Різниця жорсткості конструкцій стояну та насипу викликає виникнення додаткових навантажень на колію, що прискорює її деградацію. Існуюча методика улаштування перехідних ділянок на підходах до мостів не дає можливість забезпечити довгострокову експлуатацію колії, в ході якої виникнення передмостових ям було б виключено.

Коренем розуміння механіки появи передмостових ям та розробки шляхів їх вирішення є дослідження напружено-деформованого стану ділянок з перехідною жорсткістю, в яких подібні явища є найбільш вираженими.

Оскільки проблеми деградації колії в перехідних ділянках викликають зниження швидкості руху залізничного транспорту, дисертаційну роботу Бобошка С.Г. можна вважати такою, що відповідає одному з пріоритетних напрямків розвитку залізничної галузі, що визначені Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року (Розпорядження КМУ від 30 травня 2018 р. № 430-р), а також пов'язаною з науково-дослідними роботами, що виконувались у Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Ступінь обґрунтованості основних наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації забезпечується одночасним використанням декількох методів дослідження: аналіз, синтез, математичне та експериментальне моделювання, натурні випробування. Порівняння результатів, отриманих кожним з зазначених теоретичних та практичних методів дослідження дає змогу підтвердити їх достовірність.

Усі розділи дисертаційної роботи мають обґрунтовані висновки. Загальні висновки дисертації в повній мірі відповідають поставленим цілям та відображають отримані в ході роботи результати, що є підтвердженням її завершеності та повноти дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна полягає у отриманні нових закономірностей напружено-деформованого стану перехідних ділянок на підходах до мостів у ході математичного та експериментального моделювання. Ці закономірності дозволяють дослідити принцип взаємодії насипу та стояну в перехідних ділянках та доводять ефективність запропонованих підсилень. Залежності величини та характеру деформацій від глибини в перехідних ділянках дозволили автору вдосконалити методіку математичного та експериментального моделювання перехідних ділянок. Отримані закономірності залежності показника жорсткості колії в перехідних ділянках та прискореннями при проходженні рухомого складу перехідними ділянками від показників вертикальних осідань.

Практичне значення отриманих результатів

На основі проведених автором математичного, експериментального та натурального випробувань доводять свою ефективність запропоновані методи підсилення: збільшення жорсткості колії шляхом використання габіонних коробів, ґрунтоцементних паль та сортованих та зцементованих ґрунтів.

Практичне застосування підсилення ґрунтоцементними палями довело свою ефективність в ході натурального випробування на підході до реального залізничного мосту лінії Мерефа-Херсон.

Порівняння результатів розроблених математичних та експериментальних моделей дало змогу виявити ряд помилок, яких можна уникнути при майбутніх дослідженнях.

Основні положення дисертації опубліковані у вигляді статей в фаховому збірнику наукових праць Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика» (Дніпро 2018-2021) (категорія «Б») та іноземному журналі «Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky» (Словаччина 2019), а також у доповідях на 77 Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми і перспективи розвитку залізничного транспорту» (Дніпро 2017) та міжнародній науково-технічній конференції «Транспортні споруди: стан, проблеми збереження, ремонт» (Харків 2020).

Автор був виконавцем при написанні звіту держбюджетної науково-дослідної роботи «Наукове обґрунтування інноваційних технологій відновлення об'єктів транспортної інфраструктури України» (номер державної реєстрації НДР 0119U001139).

Аналіз основного змісту кваліфікаційної наукової праці

Дисертаційна робота викладена на 145 сторінках. Складається з вступу (4 сторінки), чотирьох розділів в яких представлені основні наукові здобутки дисертанта (112 сторінок), висновків – 3, рисунків – 65, таблиць – 11. Список використаних джерел налічує: 26 кирилицею і 47 латиною.

У вступі обґрунтовано актуальність теми кваліфікаційної наукової праці, виконано стислий огляд предмету дослідження та поставлені основні задачі.

В першому розділі (38 сторінок) автором виконано аналіз українських та світових джерел з питання перехідної жорсткості. Досить об'ємний та ґрунтовний аналіз причин виникнення та шляхів виявлення проблем в перехідних ділянках доводить актуальність поставлених завдань дослідження їх НДС та розробки та впровадження ефективних методів їх підсилення.

На основі проведеного аналізу генезу виникнення передмостових ям в перехідних ділянках та класифікації існуючих прогресивних вітчизняних та закордонних методів їх підсилення автором розроблено 3 методи: підсилення нижньої будови колії габіонними коробами; підсилення тіла насипу шляхом

улаштування ґрунтоцементних паль перемінної довжини та підсилення насипу шляхом використання сортованих та зцементованих ґрунтів.

У розділі 2 (25 сторінок) автор наводить основні здобутки щодо використання чисельного моделювання для дослідження НДС ґрунтових масивів та виконує чисельний аналіз розробленої математичної моделі перехідної ділянки за різними підсиленнями.

В результаті проведеного чисельного аналізу кожного з запропонованих в розділі 1 підсилень, автором отримано та порівняно деформації та зусилля, що виникають в перехідній ділянці на підході до залізничного мосту.

У розділі 3 (33 сторінки) автором розглянуто теоретичні основи проведення експериментів відцентровим методом. З використанням відцентрової машини проведено експериментальне моделювання аналогічної розділу 2 перехідної ділянки за різних підсилень.

Автором виконано 4 експерименти, кожен з яких досліджує деформативні характеристики трьох запропонованих у розділі 1 підсилень у порівнянні з вихідною моделлю без підсилення.

На основі порівняння результатів математичного та відцентрованого моделювання виконано аналіз залежності осідань ґрунту перехідних ділянок в залежності від глибини та підтверджено ефективність запропонованих у розділі 1 методів підсилення.

У розділі 4 (16 сторінок) автором виконано комплекс натурних випробувань реальної перехідної ділянки на металевому мості на перегоні Лошкарівка-Павлопілля лінії Мерефа-Херсон в Україні.

Розділ містить результати визначення вертикальної жорсткості та вертикального модуля пружності колії – основних показників, різниця яких на мосту та насипі є однією з основних причин виникнення передмостових ям; результати дослідження динамічних вертикальних сил, що діють на колію під час проходження рухомого складу; результати визначення осідання колії в перехідній ділянці шляхом нівелювання профілю колії до та після її підсилення ґрунтоцементними палями.

Кваліфікаційна праця Бобошка Степана Геннадійовича завершена загальними висновками, які послідовно та логічно витікають зі змісту роботи та відповідають поставленим цілям.

Зауваження по кваліфікаційній роботі

1. У підрозділі 1.1.2 автор приводить результати досліджень перехідної ділянки на підході до сталезалізобетонного мосту без посилання на них.
2. В розділі 1 автор приділяє замало уваги перехідним ділянкам на підходах до автодорожніх мостів.
3. Не зрозуміла необхідність першої частини математичного моделювання на більш простій моделі.
4. Рисунок 3.10 не дає змогу зрозуміти чітку границю між ділянками використання звичайного, сортованого та зцементованого ґрунтів.
5. В роботі недостатньо акцентована увага на практичному впровадженні методу підсилення габйонними коробами.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Бобошка Степана Геннадійовича «Напружено-деформований стан ділянок з перехідною жорсткістю на підходах до мостів» є закінченим самостійним науковим дослідженням, в якому отримані нові результати, що в сукупності вирішують поставлені наукові завдання. Дисертація за актуальністю, об'ємом і рівнем проведених досліджень, науковою новизною і практичною значимістю відповідає вимогам п. 11 «Порядок присудження наукових ступенів доктора наук і доктора філософії спеціалізованими вченими радами закладів вищої освіти (наукових установ)», що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, а дисертант заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Професор кафедри будівництва,
геотехніки і геомеханіки
НТУ «Дніпровська політехніка»
д.т.н., професор



В. Г. Шаповал

Підпис	<i>Шаповала</i>
засвідчую:	
вчений секретар	<i>Т.М.</i>
Вченої ради	<i>Ращонка Т.М.</i>

5
КДЧ-48/04
Вір 10.02.21

Прийнято до спецради ДФ 08.820.004 12.02.21

Голова спецради ДФ 08.820.004 *Метеса М. І.*

ВІДГУК

офіційного опонента

кандидата технічних наук Крисана Володимира Івановича
на дисертаційну роботу **Бобошка Степана Геннадійовича**

**«Напружено-деформований стан ділянок з перехідною жорсткістю
на підходах до мостів»,**

подану на здобуття ступеня «доктор філософії»

за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Актуальність теми дисертації. Перед Україною, як країною, що являється центром Європи стоїть багато різних задач, що вимагають вирішення в максимально короткі терміни. І однією з невідкладних, як нам здається, є стан залізничних шляхів. Відомо, що залізничні магістралі держави являються кровоносною системою, від якої напряду залежить економіка держави. Тому робота, представлена до захисту, як ніколи актуальна. В ній є вирішення однієї з багатьох проблем безпеки та економічності при транспортуванні вантажів залізничним транспортом, бо вона пов'язана із науково-технічною задачею зменшення впливу передмостової ями, що виникає в перехідних ділянках та не тільки негативно впливає на якість пасажирських та вантажних перевезень, а й потребує великої кількості ресурсів для її вирішення. Ця проблема є актуальною і для залізниць, і для автомобільних доріг.

Дослідження напружено-деформованого стану перехідних ділянок дає змогу зрозуміти принципи роботи насипу в перехідній ділянці, і вже виходячи з отриманих результатів робити висновки щодо ефективності методів їх підсилення.

Тематика дисертації відповідає сучасним проблемам транспортної галузі, направлена на вирішення одного з дуже складних завдань – збільшення швидкості переміщення вантажів, а тому її слід визнати актуальною.

Оскільки проблеми перехідних ділянок напряду пов'язані з якістю та швидкістю залізничних перевезень, дисертаційну роботу Бобошка С.Г. можна вважати такою, що відповідає одному з пріоритетних напрямків розвитку залізничної галузі, що визначені Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року (Розпорядження КМУ від 30 травня 2018 р. № 430-р), а також пов'язаною з науково-дослідними роботами, що виконувались у

Дніпровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Наукові положення та висновки, що сформульовані в дисертаційній роботі, випливають з її змісту та відображають нові результати, які отримані здобувачем.

Достовірність даних, отриманих в ході чисельного аналізу, мають підтвердження експериментальним та натурним дослідженнями. Експериментальні дослідження виконані за допомогою прогресивного методу відцентрового моделювання, який дозволяє виконувати випробування, що відповідають довгостроковій роботі перехідних ділянок.

Обґрунтованість висновків та практичних рекомендацій, що запропоновані в дисертаційній роботі, підтверджується практичними та теоретичними дослідженнями. Одержані результати узгоджуються з даними раніше проведених досліджень, виконаних як вітчизняними так і зарубіжними авторами, аналіз яких виконано по публікаціях, що використані при написанні дисертації.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у отриманні нових закономірностей напружено-деформованого стану перехідних ділянок на підходах до мостів у ході математичного та відцентрового моделювання, що дозволяє зробити висновки щодо доцільності та ефективності використання розроблених методів підсилення.

Удосконалено та набули подальшого розвитку: математична модель перехідної ділянки, яка включає насип, стоян, та (за необхідності) підсилення; експериментальна модель перехідної ділянки для відцентрового моделювання.

Практичне значення отриманих результатів

Використані в роботі методики випробування перехідних ділянок можуть бути застосованими для моделювання схожих ґрунтових конструкцій, а отримані в ході цих випробувань висновки дають змогу попередити можливі проблеми, що виникають при їх використанні.

Розроблені методи підсилення можуть використовуватись на реальних насипах існуючих мостів та при будівництві нових конструкцій, що

підтверджується натурними випробуваннями.

Підсилення ґрунтоцементними палями дозволяє збільшувати жорсткість перехідних ділянок залізничних мостів без розбирання верхньої будови колії, що значно зменшує витрати на капітальні ремонти мостів.

Основні положення дисертації опубліковані у вигляді статей в фаховому збірнику наукових праць Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика» (Дніпро 2018-2021) (категорія «Б») та іноземному журналі «Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky» (Словаччина 2019), а також у доповідях на 77 Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми і перспективи розвитку залізничного транспорту» (Дніпро 2017) та міжнародній науково-технічній конференції «Транспортні споруди: стан, проблеми збереження, ремонт» (Харків 2020).

Автор був виконавцем при написанні звіту держбюджетної науково-дослідної роботи «Наукове обґрунтування інноваційних технологій відновлення об'єктів транспортної інфраструктури України» (номер державної реєстрації НДР 0119U001139).

Оцінка основного змісту дисертації

Назва дисертації адекватно відображає її зміст та поставлені цілі.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та основні задачі, які необхідно вирішити для її досягнення.

У першому розділі автором виконано аналіз питання перехідної жорсткості у світовому та українському транспортному будівництві. Огляд світових досліджень питання перехідної жорсткості дав змогу отримати ключові для розуміння механіки проблеми дані: причини виникнення передмостових ям в перехідних ділянках, способи виявлення проблем геометрії колії чи проїжджої частини та шляхи вирішення даної проблеми.

Проаналізовано основні методи підсилення насипів перехідних ділянок, на основі яких розроблено три методи підсилення, які потребують підтвердження в ході подальших досліджень.

У другому розділі розглянуто основні методи чисельного аналізу для дослідження НДС складних ґрунтових конструкцій та доведено доцільність використання методу скінчених елементів.

В ході математичного моделювання перехідної ділянки, що відповідає

підходу до реального мосту отримані осідання та напруження для базової моделі та трьох моделей з використанням розроблених в першому розділі підсилень.

Порівняння отриманих даних дозволяє робити висновки щодо порівняння ефективності запропонованих підсилень, проте потребує підтвердження в ході експериментальних чи натурних досліджень.

Третій розділ присвячено експериментальному дослідженню моделі перехідної ділянки, аналогічній випробуваній у другому розділі. З використанням відцентрової машини ДНУЗТу автор виконує ряд лоткових експериментів, які дозволяють змоделювати роботу конструкції, що відповідає 416 дням реальної експлуатації. Використаний метод дозволяє зменшувати масштаб моделі, зберігаючи фізичні процеси, які виникають в ній.

В результаті чотирьох експериментів автор отримав деформативні характеристики розроблених підсилень та виконав їх порівняння.

Глибинний аналіз значної кількості публікацій по обраній темі та порівняння результатів математичного та експериментального моделювання дає змогу підтвердити ефективність розроблених підсилень та отримати значення осідань конструкції перехідної ділянки на різній глибині від поверхні.

Розділ 4 дисертації присвячений натурним випробуванням перехідної ділянки на реальному металевому залізничному мості на перегоні Лошкарівка-Павлопілля лінії Мерефа-Херсон в Україні.

В розділі практичним методом отримано вертикальний модуль пружності та вертикальну жорсткість колії на мосту та насипу та виконано їх порівняння. Отримані результати показують суттєву різницю жорсткості в двох ділянках колії перехідної зони.

Дослідження вертикальних сил та прискорень дозволяє дослідити ці параметри та отримати їх максимальні значення 191 кН та 7,44 g, положення яких відповідає точкам максимального прогину профілю колії.

Виконане нівелювання перехідної ділянки, яке дало змогу отримати профіль колії та чітко дослідити початок та кінець передмостової ями. Виконане підсилення ділянки ґрунтоцементними палями та проведене повторне нівелювання через рік після підсилення, результати якого показали зменшення максимального осідання з 25,4 мм до 8,9 мм.

Завершеність в цілому

Отримані результати дисертаційної роботи є достовірними, повними та завершеними. Висновки, наведені в роботі, мають завершеність і свідчать про досягнення автором цілі роботи.

Зауваження по кваліфікаційній роботі

1. На сторінці 35 в пункті «Дренаж» автор посилається на Американські норми, в той час як доцільнішим було б звернутися до українських нормативних документів.

2. На сторінці 36 некоректно звучить висловлювання «Контроль якості повинен бути наявним...».

3. Розроблені в розділі 1.4 моделі підсилення потребують більшої обґрунтованості та більш широкого висвітлення для можливості їх подальшого використання для підсилення перехідних ділянок. Робота основ споруд в промисловому, цивільному та транспортному будівництві має дуже незначні відмінності, а тому й варіанти підсилення ґрунтів основ мають аналогію. Доцільно більш детально вивчити практику підсилення слабких та замочених ґрунтів ґрунтоцементними елементами, регламентовану Зміною 2 до ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти будівель та споруд, що вже використовується в Україні декілька десятиліть.

4. На отриманих діаграмах вертикальних деформацій в розділі 2.2 помітна суттєва різниця характеру осідань крайових точок моделі в першій (Рис. 2.3, 2.5) та другій (Рис. 2.13, 2.15, 2.17, 2.19) ітераціях. В тексті роботи цей факт не висвітлено.

5. На рисунку 3.3 автор приводить модель стояна, що відрізняється від використаної в ході моделювання (рис. 3.7).

6. В підрозділі 3.3 автор описує характер та причину нерівномірності осідань експериментальних моделей, проте недостатньо висвітлює характер діаграм осідань математичної моделі.

7. Чисельною моделлю та відцентровим моделюванням розглянуто випадок, коли ґрунтоцементні елементи мають діаметр 30 см та довжину рівну товщині насипних ґрунтів перехідної ділянки. На практиці ґрунтоцементні елементи можуть входити в корінні ґрунти основи, що значно змінює їх жорсткість та несучу здатність та діаметр 100 см і навіть більше, а включення в закріплюючі розчини полімерних добавок значно збільшують міцність

грунтоцементу. Зміна цих параметрів дасть змогу розширити наукові знання та відкриє нові перспективи по використанню сучасних ефективних технологій. Тому це, як я розумію, буде в наступних наукових розробках автора, які принесуть значну користь.

Загальний висновок

На підставі аналізу дисертації Бобошка Степана Геннадійовича «Напружено-деформований стан ділянок з перехідною жорсткістю на підходах до мостів», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія можна стверджувати, що робота є закінченим самостійним науковим дослідженням, в якому отримані нові результати, що в сукупності вирішують поставлені наукові завдання.

Розв'язання чітко поставленої задачі та логічне вирішення її показують на достатньо високий рівень теоретичних знань та практичних навичок дисертанта, а сама дисертація за актуальністю, об'ємом і рівнем проведених досліджень, науковою новизною і практичною значимістю відповідає вимогам п. 11 «Порядок присудження наукових ступенів доктора наук і доктора філософії спеціалізованими вченими радами закладів вищої освіти (наукових установ)», що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, а дисертант заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Директор ТОВ «Геопротект»,
к.т.н., член Українського товариства
механіки ґрунтів, геотехніки та
фундаментобудування



В. І. Крисан
В. І. Крисан