

ВІДГУК

офіційного опонента
доктора технічних наук, **Редченка Василя Павловича**

про дисертаційну роботу

Краснова Сергія Миколайовича

**«Удосконалення систем прольотних будов пішохідних мостів
при динамічному впливі»,**

представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Структура роботи. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації становить 268 сторінок, в тому числі основного тексту – 140 сторінок, 188 рисунків, 21 таблиця, список використаних літературних джерел зі 190 найменувань, 28 сторінок додатків.

Актуальність роботи не викликає сумнівів. Доведено, що для забезпечення безпечного руху автомобілів і пішоходів доцільно розділити їх на різні рівні за допомогою пішохідних переходів. Автор вказує на необхідність досліджень направлених на пошук нових та удосконалення існуючих наукових принципів оптимального проектування та конструктивних рішень прогонових будов пішохідних мостів, працюючих в умовах динамічного впливу. Ця наукова проблема для України є значної соціально-економічної ваги.

Об'єктом дослідження є системи прогонових будов пішохідних мостів нового типу з ефективною полегшеною залізобетонною плитою, усередині якої розташовані вкладиші – пустотоутворювачі з легкого матеріалу.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан (з урахуванням специфіки динамічного впливу) і частоти власних і вимушених коливань об'єкта дослідження, включаючи раціоналізацію його параметрів.

Метою роботи є удосконалення сталезалізобетонних систем прогонових будов пішохідних мостів нового типу, що працюють в умовах динамічного впливу, на основі експлуатації та розвитку методів раціоналізації і управління їх конструкційними параметрами.

Ця глобальна мета досягається виконанням таких основних задач:

– створення та удосконалення на базі енергетичних принципів, нових конструктивних систем прогонових будов пішохідних мостів, які забезпечують високий опір динамічним впливам;



- побудова теоретичних моделей, що імітують напружено-деформований стан мосту від дії зосередженого і рухомого динамічних навантажень;
- удосконалення та оптимізація полегшеної залізобетонної плити для запропонованих систем прогонових будов пішохідних мостів;
- обґрунтування і підбір раціональних товщин залізобетонної плити (конструктивної і наведеної), а також будівельних висот просторової решітки, оптимальне співвідношення яких дозволяє управляти частотами власних коливань системи без збільшення власної ваги конструкції і витрати матеріалів;
- експериментальні дослідження з визначенням частот власних і вимушених коливань конструкції прогонової будови пішохідного мосту при дії динамічного навантаження різного характеру.

Загальний аналіз дисертаційного дослідження

Перший розділ «АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ ПІШОХІДНИХ МОСТІВ» містить аналіз існуючих типів прогонових будов пішохідних мостів, їх основних елементів і конструктивних особливостей. Автором показано, що в окремий напрям виділена задача управління конструктивними параметрами та удосконалення систем прогонових будов пішохідних мостів в умовах динамічного впливу. При цьому відзначається, що постановка та вирішення завдань динамічного аналізу для керованих систем прогонових будов мостів є необхідними для будівельної галузі, в силу відсутності єдиної методики їхнього проектування і недостатньої кількості теоретичних та експериментальних результатів. За висновками до першого розділу сформульовано програму дослідження.

Другий розділ дисертації «ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ МОСТУ В УМОВАХ ДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ». Тут представлено теоретичні передумови, що дозволяють створювати конструкції ефективні в умовах динамічних впливів. Основною ідеєю управління визначено раціональне розміщення використовуваних матеріалів в конструкції, а саме полегшеної залізобетонної плити з похованими всередині неї легкими недорогими матеріалами в стиснутій зоні і металевій просторової решітки в розтягнутій.

Модель системи, яка характеризується певними зовнішніми і внутрішніми параметрами, представлена у формі методу скінченних елементів, а генератором при ітераційному уточненні зазначених параметрів є метод адаптивної еволюції. Для знаходження шуканих параметрів вводиться критерій Г.В. Василькова, при якому наближено вважається, що потенційна енергія деформації (ПЕД) досягає нижньої межі на раціональному поєднанні величин геометричних параметрів.

На основі зазначеного підходу, виконана процедура визначення деформацій і частот власних коливань для зразка розрізної балкової прогонової будови пішохідного мосту, довжиною 6 м. В цьому випадку, теоретичні дослідження власних частот коливань, виконані в середовищі ПК «ЛІРА», а управління системою здійснюється за рахунок зміни конструктивної товщини залізобетонної плити від 10 см до 25 см. При цьому, загальна маса конструкції є незмінною.

Як результат попереднього аналізу, сформоване конструктивне рішення прогонової будови пішохідного мосту з полегшеним верхнім поясом, виконаним з арматури періодичного профілю, і просторового металевго каркаса. Новизна запропонованого рішення захищена патентом України на корисну модель.

Третій розділ дисертації «ВЛАСНІ КОЛИВАННЯ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ПРОПОНОВАНОГО ВИДУ» присвячено експериментальним і теоретичним дослідженням власних коливань прогонової будови мосту пропонованого виду.

Автором ретельно сплановано експеримент, детально розроблена методика проведення експерименту, описана мета експерименту, об'єкт дослідження, система навантаження та система вимірювання, які необхідні для визначення частот і періодів власних коливань. Попередньо чисельно визначені ці ж атрибути досліджуваної конструкції на підставі її скінченно-елементного моделювання (ПК «ЛІРА») та виконані лабораторні випробування з визначенням фізико-механічних характеристик матеріалів, використаних при зведенні прогонової будови.

Для встановлення фактичних частот власних коливань конструкції, збудження системи було реалізовано шляхом скидання вантажу на конструкцію з різної висоти. Шляхом опрацювання віброграм вільних коливань прогинів та прискорень конструкції були отримані середні значення частот власних коливань для металевго просторового каркасу і сталезалізобетонної прогонової будови.

Наведені результати досліджень засвідчили адекватність прийнятих передумов і припущень.

В четвертому розділі дисертації «ВИМУШЕННІ КОЛИВАННЯ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ ПРОПОНОВАНОГО ТИПУ» автором представлена експериментальна і теоретична верифікація досліджень вимушених коливань прогонової будови пішохідного мосту.

Особливої уваги заслуговують проведені автором на підготовчому етапі дослідження особливостей характеру пішохідного навантаження та його математичного моделювання.

В розділі представлені експериментальні дані про вимушені коливання конструкції прогонової будови довжиною 6 м при різних варіантах руху різноманітних груп пішоходів.

Експериментально доведено, що навіть при впливі надвисокочастотних ударних навантажень, не характерних для пішохідних мостів, в досліджуваній прогоновій будові мосту не виникає збільшених амплітуд, пов'язаних з резонансом.

В п'ятому розділі дисертації «ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ МОСТУ ПРОПОНОВАНОГО ВИДУ ПРИ ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ» автором представлено результати експериментально-теоретичних досліджень та аналіз роботи сталезалізобетонної прогонової будови пішохідного мосту при дії динамічного навантаження.

Результати експериментів представлені віброграмами та графіками амплітудних спектрів вільних та вимушених коливань конструкції, за якими визначено логарифмічний декремент коливань для першої власної форми та фактичні динамічні коефіцієнти при різних навантаженнях.

Особливо відзначається, що отримані експериментально дані свідчать про роботу конструкції на всіх режимах навантаження відсутність без виникнення резонансу.

Розрахунок динамічних переміщень і зусиль, отриманих в середовищі ПК «Ліра» показав, що розбіжність, при визначенні динамічного коефіцієнта, між експериментальними і обчисленими значеннями не перевищує 12%.

Зауваження до першого розділу.

1.1 На погляд опонента, розділ перенасичено викладом загальновідомої інформації про конструкції пішохідних мостів та викладками про теорію коливань лінійного осцилятора. Доцільніше було б в цьому розділі навести інформацію про сучасний стан досліджень динаміки пішохідних мостів.

Зауваження до другого розділу.

2.1 В табл.2.5 для прогонової будови довжиною 24 м та висотою 1,9м в залежності від товщини плити наведені прогини від власної ваги 8,32...8,56 см, на графіку ж (рис.2.14) прогин для прогонової будови висотою 1,9 м має значення менше 2 см, чому така різниця даних?

2.2 Незрозуміло, чому при раніше визначеній раціональній висоті прогонової будови в 1,9 м для порівняння (стор. 69) розглядається прогонова будова висотою 0,95 м (рис. 2.17).

2.3 На стор. 82 говориться, що "...товщина вкладьшей обоснована теоретическими расчетами, приведенными в разделе 2.2..." – такі дані в розділі 2.2 відсутні.

Зауваження до третього розділу.

3.1 Незрозуміло як встановлювалося, що визначена власна частота прогонової будови без залізобетонної плити (18...22 Гц стор.124...127) відноситься саме до першої форми власних коливань адже за розрахунками значення власних частот перших 10-ти форм лежать в дуже вузькому діапазоні (20,083...20,32 Гц стор. 90...94).

3.2 Чим пояснити різницю у значенні власної частоти прогонової будови, яка за різними експериментами знаходиться у діапазоні від 9,7 Гц до 12,2 Гц (стор.128...133).

Зауваження до четвертого розділу.

4.1 Потребує пояснення той факт, що максимальний квазістатичний прогин прогонової будови від ваги 4-х чоловік, який за експериментом становить близько 3 мм (стор. 161 рис. 4.16) більший прогину від власної ваги, який за розрахунком становить 2,137 мм (стор. 101).

Зауваження до п'ятого розділу.

5.1 Потребує пояснення нерівність амплітуд "вгору" та "вниз" на віброграмі вільних коливань - рис. 5.11.

5.2 При визначенні логарифмічного декременту коливань за віброграмою, що представлена на рис.5.11 допущено помилку у визначенні однієї з ординат (є 24,5 мм насправді 27,0 мм).

5.3 На думку опонента неправомірно виконувати "згладжування" амплітудного спектру для наступного визначення логарифмічного декременту коливань (стор. 198).

Наукова новизна одержаних результатів. Одержані автором і винесені на захист результати мають всі ознаки наукової новизни. На думку опонента найбільш вагомим серед них є:

- нова інформація про особливості поведінки пропонованої конструкції (прогонова будова пішохідного мосту з полегшеною залізобетонною плитою) при імпульсному динамічному впливі (вільні коливання);
- нові результати експериментально-теоретичного дослідження в умовах динамічного впливу від рухомого пішохідного навантаження (вимушені коливання);
- подальший розвиток принципів і критерії, які дозволяють сформулювати раціональну топологію прогонової будови пішохідного мосту.

Практичні результати роботи. Представлена до захисту робота, викликана запитом практики. Розроблена автором дисертації методика проектування сталезалізобетонних прогонових будов пішохідних мостів, що мають високий опір динамічним впливам, знайшла своє практичне втілення при проектуванні пішохідного мосту по об'єкту: «Станція Північна» в складі будови «Астраханський газопереробний завод (I черга будівництва)».

Запропонована автором просторово-стрижнева система застосована при проектуванні і будівництві ринкового комплексу з автостанцією по вул. Академіка Павлова, будинок 323, корпус «А», а також при реконструкції заготівельного цеху літ. «А-1» за адресою: Мереш'янське шосе №4 у м. Харкові.

Редакційний аналіз.

В тексті дисертації наукові результати, що виносяться на захист, достатньо детально аргументуються, показано шлях їх одержання, наведені необхідні посилання, чітко визначена авторська належність. Дисертація викладена технічно грамотно і ретельно оформлена.

Публікації за темою дисертації. Дисертаційна робота достатньо висвітлена в фахових виданнях України. Основні положення дисертації і результати досліджень опубліковані в 18 друкованих працях, з них 8 наукових статей у фахових виданнях України, у тому числі 1 стаття у збірнику, що входить до міжнародної наукометричної бази і опублікована автором самостійно, а також 8 статей, що додатково відображають матеріали дисертації і 2 статті у збірниках за матеріалами конференцій.

Апробація. Дисертаційна робота Краснова С.М. має достатню апробацію. Автор демонстрував результати своїх досліджень і отримав позитивну оцінку на міжнародних конференціях.

Автореферат ідентичний змісту дисертації, відповідає основним положенням роботи.

Висновок.

Дисертація Краснова С.М. містить сучасну науково обґрунтовану модель нових підходів, оснований на новітніх енергетичних принципах проектування прогонових будов мостів, які мають значний опір при динамічному впливі. Розроблена модель отримала в роботі теоретичне, лабораторне та практичне обґрунтування.

Модель є вагомим внеском в розв'язання важливої науково-прикладної проблеми. Запропонований в роботі енергетичний підхід створення наукових принципів формування та оптимізації конструкцій прогонових будов пішохідних мостів з полегшеною залізобетонною плитою схвалений в наукових і виробничих колах, а також застосовується в практиці проектування та будівництва. Особливу цінність мають експериментальні результати досліджу-

ваної конструкції при дії зосередженого імпульсного і рухомого навантажень та впровадження їх в практику будівництва.

Опонент високо оцінює професіоналізм автора в розв'язку задач теорії управління, оптимізації та удосконалення систем сталезалізобетонних прогонових будов пішохідних мостів при динамічному впливі. Такої ж високої оцінки заслуговує вільне володіння дисертантом сучасними інформаційними технологіями.

Щодо зауважень опонента, то вони лежать в площині наукової дискусії та ніскільки не порушують цілісності основних наукових положень дисертації і не заперечують наукової новизни одержаних результатів.

Викладений аналіз дозволяє зробити такий **загальний висновок**: Дисертаційна робота Краснова Сергія Миколайовича «Удосконалення систем прогонових будов пішохідних мостів при динамічному впливі», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук є завершеною науковою працею, яка за актуальністю теми, практичним значенням, науковою новизною отриманих результатів відповідає встановленим ВАК України вимогам до кандидатських дисертацій.

В публікаціях автора та доповідях на конференціях, у повній мірі, висвітлено основні положення і результати дисертації.

Автор показав свою спроможність поставити і дослідити важливу науково-практичну задачу і заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Доктор технічних наук, завідувач
Дніпропетровського
комплексного відділу
Державного підприємства
«Державний дорожній науково-
дослідний інститут ім. М.П.
Шульгіна»



Редченко В.П

15 жовтня 2015 р.

ДП «Держспецремонт»
Харківський
Відділ
В.К.
В.П., завідувач ОК В
г. м. н., завідувач
Редченко

