

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора Ловейкіна Вячеслава Сергійовича на дисертаційну роботу Куроп'ятника Олексія Сергійовича «Формування зовнішніх навантажень на приводи підвісних канатних доріг з урахуванням впливу несуче-тягових систем», представленій до спеціалізованої ради Д 08.820.01 у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.12 – промисловий транспорт.

1. Актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами

Підвісні канатні дороги (ПКД) є універсальними транспортними засобами з суттєвими перевагами перед існуючими іншими аналогічними машинами, які повинні відповідати вимогам підвищеної продуктивності та надійності з мінімальними енергетичними витратами протягом всього періоду експлуатації. В зв'язку з цим виникає потреба в більш точному моделюванні канатних систем ПКД.

В більшості канатних систем ПКД тягові канати представляються у вигляді дискретної моделі шляхом заміни його системою зосереджених мас, послідовно з'єднаних між собою пружними невагомими елементами сталої жорсткості. Такий підхід є доволі простим, однак його точність суттєво знижується при розрахунку ПКД з прогонами значної довжини. Інший підхід передбачає представлення системи ПКД у вигляді дискретно-континуальної моделі, у якій тяговий канат представляється системою з розподіленими параметрами. Однак такий підхід реалізовано при моделюванні лише для ПКД, які мають по одному вагону на кожній з віток тягового канату. Такі моделі мають обмежене застосування, тому розробка нових, універсальних моделей, які могли б бути застосованими для ПКД будь-якого типу з довільною кількістю одиниць рухомого складу на вітках тягового органу є пріоритетним напрямком досліджень.

Дослідження, що складають основу дисертаційної роботи виконано відповідно до наукової тематики Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна і є складовою частиною держбюджетної науково-дослідної роботи № ДР 0112v003560 «Удосконалення методів оцінки та підвищення функціональної безпеки в експлуатаційній роботі на залізницях».

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформульованих в дисертації, їх достовірність і новизна

Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними та належно обґрунтованими. Для цього автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження.

Теоретичні дослідження проведено з використанням апробованих методів моделювання завантаженості несучих і тягових канатів з використанням положень теорії гнучких ниток, частотний аналіз приводів виконувався з урахуванням методів хвильової механіки, а розв'язування систем трансцендентних рівнянь виконувалось чисельними методами з використанням сучасних програмних продуктів.

Експериментальні дослідження проведено в лабораторних умовах з використанням систем реєстрації коливань елементів фізичної моделі з подальшою обробкою отриманих результатів.

Положення дисертації обговорені на наукових конференціях. Результати роботи достатньо повно відображено в публікаціях у фахових та міжнародних виданнях.

За результатами досліджень автором дисертації зроблено 5 висновків:

В першому пункті виконано аналіз відомих математичних моделей процесів, що супроводжують експлуатацію ПКД, який дозволив виділити проблемні питання, пов'язані з проектуванням та використанням ПКД, сформулювати тему дисертації, мету і задачі досліджень. Висновок підтверджено аналізом літературних джерел.

У другому пункті на основі використання уточнених математичних моделей визначено вплив несуче-тягових систем на умови виникнення аварійно небезпечних явищ захлестування тягового канату за несучий та сходження вагонів з несучого канату дозволило встановити раціональні значення параметрів профілю ПКД. Висновок підтверджено проведеними розрахунками та результатами експериментальних досліджень.

В третьому пункті проведено аналіз отриманих аналітичних залежностей, який свідчить про те, що розробка профілю ПКД з прогонами однакової довжини, кратними кроку навішування вагонів є небажаним через суттєве збільшення навантажень елементів приводу. Однак такий профіль є допустимим за умови використання натяжного пристрою до несучого крана. Отримані результати підтверджуються проведеними розрахунками.

У четвертому пункті визначені власні частоти тягових контурів та побудовані частотні діаграми, що дозволили встановити критичні значення частоти обертання приводного шківів та швидкості руху вагонів, за яких спостерігаються резонансні явища. Перехідні режими розгону та сповільнення рекомендовано здійснювати під час роботи приводу в дорезонансній та першій між резонансній зонах власних частот тягового контуру. Усталений рух вагонів ПКД маятникового типу слід здійснювати в другій міжрезонансній зоні частот, а для ПКД кільцевого типу – у першій міжрезонансній зоні це дозволило збільшити продуктивність та зменшити навантаження. Висновок підтверджено проведеними розрахунками та експериментальними дослідженнями.

В п'ятому пункті експериментально підтверджено адекватність побудованої математичної моделі динаміки тягового контуру ПКД. Відхилення не перевищують 14%.

3. Повнота викладу матеріалів дисертації в опублікованих наукових працях

Основні теоретичні й експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи виконані здобувачем особисто, зокрема: побудовані математичні моделі динаміки тягового контуру ПКД; проведено динамічний аналіз тягового контуру ПКД та розроблено рекомендації щодо модернізації досліджуваної установки; розроблено методику побудови діаграм колових зусиль приводів ПКД аналітичним шляхом та проведено порівняльний аналіз експериментальних та теоретичних діаграм; здійснено формування принципів модульного компонування завантаженості несучих канатів та чисельний аналіз математичних моделей; наведено рекомендації щодо раціонального розташування опор ПКД; побудовано та проведено аналіз частотних діаграм приводів ПКД; проведено чисельний аналіз частотних діаграм і математичних моделей приводів ПКД та розроблено рекомендації щодо визначення їхніх раціональних параметрів; обґрунтовано доцільність використання діаграм колових зусиль для моделювання завантаженості елементів приводу ПКД та принципів визначення їхніх раціональних швидкісних режимів роботи; сформовано принципи визначення енергетичних резервів приводів ПКД та розроблено підходи до визначення енергоспоживання і обґрунтовано способи його зниження.

Загалом, за результатами досліджень, автором опубліковано 21 наукову працю, з яких 12 статей у фахових виданнях України та 9 тез доповідей на міжнародних конференціях. Матеріали в друкованих працях не повторюються.

4. Значимість для науки і практики одержаних автором результатів

Автором вперше розроблено методику побудови частотних діаграм тягових контурів ПКД як дискретно-континуальних систем, що дозволило підвищити якість математичних моделей і, як наслідок, покращити безпеку транспортування шляхом встановлення проектних значень швидкості руху вагонів з урахуванням необхідності попередження і обмеження резонансних явищ.

Крім того, удосконалено математичну модель тягового контуру приводу з канатоведучим шківом, яка, на відміну від існуючих, ґрунтується на представленні тягового контуру, як замкненої дискретно-континуальної динамічної системи з довільною кількістю зосереджених мас, внаслідок чого з'явилась можливість врахувати вплив несуче-тягових систем на зовнішні навантаження приводів ПКД.

Обґрунтовано розрахункові навантаження та удосконалено математичні моделі навантаженості несучих канатів багатопрогонних ПКД шляхом уточнення умов спряження розрахункових ділянок несучого канату, які розташовані у суміжних прогонах, що дало можливість підвищити ефективність ПКД за рахунок раціонального профілювання траси.

Уточнено залежності для визначення колового зусилля приводів ПКД шляхом урахування зміщення несучого канату на опорах на етапі побудови діаграм колових зусиль, що дозволило врахувати вплив несуче-тягових систем при формуванні зовнішніх навантажень приводів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці методики визначення раціональних значень швидкості руху транспортних засобів ПКД та рекомендацій щодо вибору параметрів приводів ПКД, які можуть бути використані при проектуванні канатних доріг різних типів та призначення, а також для дослідження експлуатаційних характеристик ПКД.

5. Шляхи використання результатів досліджень

Автором проаналізовано основні шляхи використання результатів роботи. Розроблені математичні моделі тягового контуру приводу з канатоведучим шківом та навантаженості несучих канатів багатопробіжних ПКД можуть бути рекомендовані для впровадження у машинобудуванні та інших галузях виробництва як на етапі проектування нових, так і під час модернізації існуючих підвісних канатних доріг.

Методика визначення раціональних значень швидкості руху транспортних засобів підвісних канатних доріг прийнята до використання у ТОВ «Проектно-конструкторське підприємство» Союзпромеханізація» (м. Харків), яке є головною організацією з проектування пасажирських та вантажних ПКЖ в Україні. Крім того, розроблені методики та рекомендації з проектування ПКД впроваджені в навчальний процес під час викладання дисциплін «Машини безперервного транспорту» і «Динаміка машинного агрегату» на кафедрі прикладної механіки ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна.

6. Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації

Зміст представленого автореферату достатньо повно відображає основні положення дисертації, а саме дає уявлення про зміст роботи, містить її характеристику та висновки. В авторефераті наведено список праць за темою дисертації із зазначенням внеску автора у працях написаних у співавторстві, а також висвітлені анотації у необхідному обсязі. Зміст, обсяг та оформлення автореферату відповідають встановленим вимогам. Висновки наведені в авторефераті і дисертації ідентичні.

7. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому

Представлена дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 132 найменувань на 17 сторінках і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 207 сторінок, в тому числі 128 сторінок основного тексту, 49 рисунків, 8 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, наведено зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовано мету і задачі досліджень, визначено об'єкт та предмет досліджень, зазначено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів та особистий внесок здобувача. Наведено інформацію про апробацію і публікації результатів досліджень, структуру та обсяг дисертаційної роботи.

В першому розділі проаналізовано сучасний стан питання навантаженості елементів підвісних канатних доріг. Проведений аналіз дозволив зробити висновок про недостатню повноту досліджень, які дозволили встановити закономірності навантаженості та динаміки руху ПКД.

На основі аналізу попередніх досліджень зроблено висновки та окреслено завдання, які стали предметом дисертаційної роботи.

За результатами першого розділу поставлено 3 задачі для подальших досліджень, однак в самій дисертаційній роботі вирішувалось 5 задач.

У другому розділі викладено математичні моделі навантаженості та форми провисання несучого канату ПКД з урахуванням його зміщення на опорних башмаках, а також отримано залежності для визначення зусилля в тяговому канаті та колового зусилля, які є зовнішніми навантаженнями для приводного механізму.

Особливістю побудованих математичних моделей навантаженості та форми провисання несучого канату є те, що використано принцип модульного компонування, згідно з яким профіль ПКД є сукупністю послідовно з'єднаних ділянок (модулів) з характерними умовами навантаження. Такий підхід дозволяє складати математичні моделі ПКД з будь-яким профілем шляхом поєднання математичних описів відповідних модулів. Математичний опис кожного з модулів ґрунтується на дотриманні умови рівноваги несучого канату на опорному башмаку в будь-який момент часу при переміщенні вагона.

Використання розроблених моделей дозволяє визначити горизонтальні складові натягів несучого канату біля опор з урахуванням його зміщення на башмаках. При визначенні зусилля в тяговому канаті враховується взаємний вплив несучого і тягового канатів, який проявляється через залежність опору руху вагона від кута його підйому. В роботі за результатами математичного моделювання та експериментальним шляхом побудовано діаграми колових зусиль приводу. Порівняння цих зусиль проведено для ПКД «Місхор-Ай-Петрі». Відхилення між результатами теоретичними і експериментальними є значними. Згідно теоретичної моделі слід відзначити різку миттєву зміну колового зусилля під час проходження вагонами опор через суттєву зміну траєкторії руху, однак в результатах експериментальних досліджень така зміна зусиль відсутня. Крім того, спостерігаються значні відхилення між теоретичними та експериментальними результатами, що ставить під сумнів отримані результати.

У третьому розділі представлено математичну модель тягового контуру ПКД як дискретно-континуальної динамічної системи. Визначено власні коливання тягового контуру та сформовано рекомендації щодо необхідності побудови частотних діаграм на етапі проектування ПКД.

В дисертаційній роботі розроблено спрощену схему, згідно якої зосереджені маси приводу приведені до приводного шківів, що дало можливість моделювати динаміку тягового контуру на основі положень хвильової механіки. В такій схемі наявні як обертальні маси, так і маси, що здійснюють поступальний рух. В подальшому розроблено схему заміщення тягового контуру, згідно якої всі види руху приведені до поступального руху. Згідно цієї схеми розроблена математична модель, яка описує динамічний стан приводу, і складається з рівнянь у формі деформацій ділянок тягового канату з використанням положень хвильової механіки. Математична модель представлена у загальному формалізованому вигляді і є універсальною, що дозволяє досліджувати динаміку тягових контурів ПКД різних типів. Граничні умови до побудованих рівнянь є основою для складання частотної функції, за якою визначаються власні частоти тягового контуру ПКД.

Як приклад побудовано частотну діаграму для ПКД маятникового типу. Наведено криві перших трьох власних частот тягового контуру під час руху вагонів між станціями. Перша частота визначається приведеною масою приводного шківів і є постійною величиною. Друга та третя частоти характеризують вплив мас вагонів і змінюються в широкому діапазоні через значну зміну довжини ділянок тягового канату під час руху вагонів.

На відміну від маятникових доріг, динаміка власних частот тягових контурів ПКД кільцевого типу є незначною. Перша частота також є постійною, а друга частота також не змінюється, оскільки відстань між вагонами і відповідні ділянки тягового контуру є фіксованими.

При співпаданні частоти обертання приводного шківів з однією з власних частот приводу можуть спостерігатись резонансні явища. Під час пуску ПКД долання резонансної зони за першою власною частотою уникнути неможливо, однак подальше обмеження частоти обертання приводного шківів і швидкості руху вагонів дозволить попередити виникнення резонансних явищ за другою та третьою власними частотами. Побудова частотних діаграм на етапі проектування ПКД дозволяє уникнути тривалого руху вагонів зі швидкістю, що відповідає критичним значенням. В такий спосіб формуються зовнішні навантаження на привід, зменшуючи їх шляхом уникнення резонансних явищ.

В розділі значна увага приділена динаміці пружних систем з рухомими по них об'єктами. Однією з основних проблем таких задач є проблема коректної постановки задачі. В ідеалі бажано було б мати універсальну методику рівнянь руху системи, яка вивчається. Проте поки що такої методики немає. Автором прийнятий підхід до дослідження таких задач, запропонований ще С.П. Тимошенком, який полягає в тому, що закон подовження напрямної вважається відомим; дія об'єкта на напрямну замінюється силами, величини яких теж вважаються відомими.

Специфіка задачі полягає в тому, що поведінка пружної напрямної й рухомого по ній об'єкта взаємно обумовлені, а саме: характер коливань напрямної залежить від закону руху об'єкта, а рух об'єкта відбувається як під дією зовнішніх сил, так і під дією сил реакції з боку пружної напрямної. З метою вивчення такого узгодженого руху динамічну поведінку напрямної й

рухомого по ній об'єкта слід розглядати як поведінку єдиної складної системи, а виникаючі у процесі їхньої взаємодії сили реакції отримуємо як результат розв'язку поставленої крайової задачі.

В четвертому розділі представлені результати експериментальних досліджень частотного спектру підвісної канатної дороги. Для проведення експериментальних досліджень використана лабораторна установка, яка розроблена та змонтована в приміщеннях лабораторної кафедри прикладної механіки Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна.

В результаті виконання експерименту отримано ряд осцилограм, за якими визначено частоти зміни прискорення як полігармонічної функції. Ці частоти є власними частотами тягового контуру, за якими для різних дискретних положень вагонів на трасі побудовані частотні діаграми.

Збіжність результатів отриманих аналітичним шляхом та експериментально є задовільною, оскільки відхилення знаходиться в межах 14%.

Разом з тим, з тексту дисертації не зрозуміло чи використовувались методи фізичного моделювання при побудові фізичної моделі (лабораторної установки), яка б за своїми параметрами була б подібною конкретній конструкції ПКД.

8. Загальні зауваження по дисертації

1. Не зовсім зрозуміло, яким чином математичні моделі супроводжують експлуатацію ПКД (перший пункт задач досліджень).

2. Недостатньо повно проведено обґрунтування заміни кривої провисання (ланцюгової лінії) несучого канату квадратичною параболою.

3. При визначенні колових зусиль конкретної ПКД бажано було б вказати тип електроприводу та його характеристику.

4. Характер зміни струму та колових зусиль на деяких прогонах мають значні розбіжності (коефіцієнт пропорційності змінюється від 54,3 до 93,5), тому вважати, що між ними існує лінійка залежність є досить наближеним припущенням (рис.2.19).

5. Доцільно було б скласти замість 8 модулів одну універсальну математичну модель навантаженості несучих елементів для різних прогонів, замінюючи в ній тільки характеристики прогону.

6. Краще користуватись висловом кінематичні характеристики, а не кінематичні параметри, до яких відносяться переміщення, швидкості та прискорення, що є функціями часу і не завжди приймають якісь конкретні значення.

7. На с.98 дисертації сказано, що k – певна константа, яка використовується під час перетворення виразів і не має фізичної суті. Насправді k – це хвильовий вектор, який визначає власні значення функцій і просторовий їх розподіл та пов'язаний з частотою вимушених коливань системи.

8. В текстах дисертації та автореферату наведені різні визначення мети досліджень:

В авторефераті метою є підвищення ефективності та функціональної безпеки підвісних канатних доріг шляхом формування зовнішніх навантажень на приводи з урахуванням впливу несуче – тягових систем;

В дисертації метою є формування розрахункових зовнішніх навантажень на приводи підвісних канатних доріг з урахуванням впливу несуче-тягових систем шляхом вдосконалення математичних моделей процесів, що супроводжують експлуатацію ПКД.

9. В рамках хвильової механіки в динамічних одновимірних системах з рухомими навантаженнями виникають сили хвильового тиску, які чинять опір переміщенню зосереджених мас і можуть складати 30% і більше від загального опору. В дисертації цей опір не враховувався.

10. В тексті дисертації та автореферату зустрічаються деякі описки, невдалі вислови та неточності, наприклад: «окружне» зусилля, «певне» константа (с.98) тощо.

Вказані зауваження не зменшують наукової та практичної значимості отриманих результатів і загальної оцінки роботи.

Висновок по дисертації

В цілому дисертаційна робота Куроп'ятника Олексія Сергійовича «Формування зовнішніх навантажень на приводи підвісних канатних доріг з урахуванням впливу несуче-тягових систем» є завершеною, самостійно виконано науковою працею, в якій обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують важливу наукову задачу підвищення ефективності та функціональної безпеки підвісних канатних доріг. Оцінюючи зміст дисертації в цілому, можна відзначити, що всі задачі досліджень розв'язані і знайшли відображення у висновках.

Зміст і структура дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.22.12 – «Промисловий транспорт».

Дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні і відповідає вимогам «Положення...» МОН України, які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.12 – «Промисловий транспорт», а її автор Куроп'ятник Олексій Сергійович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.12 – «Промисловий транспорт».

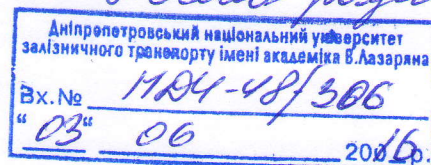
Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри конструювання
машин і обладнання

Національного університету
біоресурсів і природокористування України

Підпис засвідчую

Т.В.О. Каральника *Відділ кадрів*



В.С. Ловейкін

В. Шамова

ВІДГУК

офіційного опонента – кандидата технічних наук,
старшого наукового співробітника Ільїна С. Р.
на дисертаційну роботу Куроп'ятника Олексія Сергійовича
«Формування зовнішніх навантажень на приводи підвісних канатних доріг
з урахуванням впливу несуче-тягових систем»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.22.12 – промисловий транспорт

Дисертаційна робота Куроп'ятника Олексія Сергійовича складається з чотирьох розділів.

У першому розділі виконано аналіз відомих досліджень навантаженості елементів підвісних канатних доріг різних типів. Відмічено, що основними напрямками досліджень є питання визначення динамічних навантажень канатів з урахуванням динамічної взаємодії з електроприводом, виділено невирішені питання.

У другому розділі наведено розрахункові схеми та математичні моделі навантаженості несучих і тягових канатів у їх взаємодії з урахуванням зміщення на опорах під час руху вагонів. Встановлено залежності, які визначають вплив зусиль у канатах на окружне зусилля приводу, за яким здійснюється формування зовнішніх навантажень на приводи підвісних канатних доріг.

Третій розділ присвячено моделюванню динаміки приводів підвісних канатних доріг як дискретно-континуальних систем. Складено розрахункові схеми та математичні моделі, за якими визначено власні частоти приводів та побудовано частотні діаграми. На основі їх аналізу було рекомендовано обмеження частоти обертання приводного шківів та швидкості руху вагонів з метою попередження та обмеження резонансних явищ.

У четвертому розділі наведено результати експериментальних досліджень, що підтверджують адекватність математичної моделі, яка описує динамічний стан тягового контуру підвісної канатної дороги. Експеримент проводився в лабораторних умовах з використанням дослідної установки. Збіжність результатів теоретичних та експериментальних досліджень є задовільною.

Актуальність теми. Задача розробки та обґрунтування комплексних моделей процесів, які супроводжують експлуатацію підвісних канатних доріг, із залученням точних методів дослідження та сучасних технологій з метою формування зовнішніх навантажень на приводи є актуальною, оскільки сприяє підвищенню ефективності та функціональної безпеки підвісних канатних доріг. Встановлені залежності та розроблені методики дозволяють здійснювати раціональне проектування ПЖД, яке передбачає зменшення навантажень на їх елементи та обмеження резонансних явищ, за рахунок чого знижується ризик виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних із захлестуванням

тягових канатів за несучі, та сходженням вагонів з несучих канатів під час руху біля опор та в середині прогонів.

Як впливає з тексту, дисертаційна робота узагальнює результати досліджень автора, що виконувалися в рамках науково-дослідних робіт за пріоритетними напрямками досліджень Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Тематика досліджень узгоджується з державними програмами розвитку у відповідній галузі.

У зв'язку з викладеними міркуваннями актуальність задач, які розв'язані у дисертаційній роботі, не викликає сумніву.

Наукова новизна одержаних результатів. В межах дисертаційної роботи вперше розроблено методику побудови частотних діаграм тягових контурів підвісних канатних доріг як дискретно-континуальних систем, що дозволило підвищити безпеку транспортування шляхом встановлення проектних значень швидкості руху вагонів з урахуванням необхідності попередження і обмеження резонансних явищ. Удосконалено математичну модель тягового контуру приводу з канатоведучим шківом, яка, на відміну від існуючих, ґрунтується на представленні тягового контуру, як замкненої дискретно-континуальної динамічної системи з довільною кількістю зосереджених мас, внаслідок чого з'явилася можливість враховувати вплив несуче-тягових систем на зовнішні навантаження приводів підвісних канатних доріг. Удосконалено математичні моделі навантаженості несучих канатів багатопробіжних підвісних канатних доріг шляхом уточнення умов спряження розрахункових ділянок несучого каната, які розташовані у суміжних прогонах. Це дало можливість підвищити ефективність ПКД за рахунок раціонального профілювання траси. Уточнено залежності для визначення окружного зусилля приводів ПКД шляхом урахування зміщення несучого каната на опорах на етапі побудови діаграм окружних зусиль, що дозволило враховувати вплив несуче-тягових систем при формуванні зовнішніх навантажень приводів підвісних канатних доріг.

Обґрунтованість наукових положень та достовірність отриманих результатів. Автором на основі критичного аналізу сучасного стану проблеми визначено напрями актуальних досліджень, сформовано мету та задачі дисертаційної роботи, вибрано методи їх розв'язання. Математичне моделювання навантаженості елементів несуче-тягових систем здійснювалося на основі моделей, які ґрунтуються на використанні положень теорії гнучких ниток. Динамічний стан тягових контурів було досліджено з використанням уточнених розрахункових схем із залученням математичного апарату хвильової механіки. Розрахунки здійснювалися з використанням числових методів та оригінального програмного забезпечення, розробленого автором. Експериментальні дослідження проводилися в лабораторних умовах з використанням систем реєстрації коливань елементів досліджуваної установки з по-

дальшою розшифровкою осцилограм та математичною обробкою отриманих результатів.

Загальні висновки по дисертації з достатньо повнотою відображають викладені в роботі результати досліджень.

Практичне значення роботи полягає у розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо формування зовнішніх навантажень на приводи підвісних канатних доріг з урахуванням впливу несуче-тягових систем. Це підтверджується практичною реалізацією «Методики визначення раціональних значень швидкості руху транспортних засобів ПКД», яка прийнята до використання у ТОВ «Проектно-конструкторське підприємство «Союзпроммеханізація» (м. Харків). Розроблені математичні моделі, розрахункові схеми та методики впроваджені в навчальний процес у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Публікації за темою дисертації. Теоретичні положення, методи дослідження та результати, що містяться в дисертаційній роботі, висвітлені у 21 друкованій роботі, які опубліковано у фахових виданнях України в період з 2010 по 2014 роки. Автор інформував наукову громадськість про основні результати роботи, виступаючи на міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Зміст автореферату є ідентичним до основних положень дисертаційної роботи. Дисертація і автореферат викладені в логічній послідовності, якісно оформлені.

Зауваження по дисертаційній роботі:

1. У першому розділі під час аналізу відомих результатів досліджень не висвітлено роботи Каряченко Н. В., які мають безпосереднє відношення до досліджуваних питань.
2. У третьому розділі недостатньо обґрунтовані результати аналізу частотних діаграм, а саме – розрив функцій зміни власних частот, представлених на рис. 3.16, а.
3. Відсутнє обґрунтування фізичного процесу зовнішнього збудження динаміки тягових контурів з боку приводу.
4. На схемі та фотографії експериментальної установки (рис. 4.2, 4.3) не вказано розташування вимірювального обладнання.

Наведені зауваження не є принциповими і не знижують позитивного враження від дисертаційної роботи, її наукової та практичної цінності.

ВИСНОВОК

В цілому подана робота є завершеним дослідженням, що містить нові науково обґрунтовані результати, які у сукупності вирішують важливу науково-технічну задачу розробки та обґрунтування універсальних моделей процесів, які супроводжують експлуатацію підвісних канатних доріг, із залу-

ченням точних методів дослідження та сучасних технологій з метою формування зовнішніх навантажень на приводи.

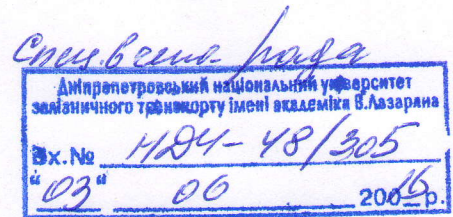
Вважаю, що дисертаційна робота «Формування зовнішніх навантажень на приводи підвісних канатних доріг з урахуванням впливу несуче-тягових систем» відповідає вимогам МОН України, зокрема, п. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а її автор Куроп'ятник Олексій Сергійович заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.12 – промисловий транспорт.

Офіційний опонент
завідувач лабораторії проблем
діагностики та випробувань
шахтних підйомних комплексів
Інституту геотехнічної механіки
ім. М. С. Полякова НАН України
канд. техн. наук, ст. наук. співр.

С. Р. Ільїн



Handwritten signature of the official opponent



№х. № 1124-48/305
"03" 06 2006 р.