

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук
професора Хвороста Миколи Васильовича

на дисертаційну роботу Голоти Олександра Олександровича
на тему «Дослідження режимів роботи системи керування шляховою
структурою натурної моделі магнітолевітаційного транспорту»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 027 – транспорт

за спеціальністю 275 – Транспортні технології (за видами)

Актуальність теми дисертації.

Актуальність представленої дисертаційної роботи обумовлена зростаючим інтересом до магнітолевітаційного транспорту як одного з перспективних напрямів розвитку високошвидкісних транспортних систем. Обмеження традиційних технологій «колесо-рейка» за швидкісними, динамічними та експлуатаційними показниками стимулюють пошук альтернативних рішень, здатних забезпечити підвищення енергоефективності, зменшення механічного зносу та зростання надійності транспортних систем. У цьому контексті дослідження принципів роботи та керування магнітолевітаційними системами є науково й практично обґрунтованим.

Особливої актуальності робота набуває з огляду на високу вартість повномасштабного проектування, будівництва та експлуатації реальних маглев-ліній і транспортних засобів. Запропонований автором підхід, що базується на натурному моделюванні та створенні експериментального стенду з модульною шляховою структурою, дозволяє відтворювати ключові електромагнітні та динамічні процеси в контрольованих умовах і з істотно меншими ресурсними витратами. Це створює передумови для апробації нових технічних рішень та алгоритмів керування без необхідності негайного переходу до дороговартісних промислових прототипів.

Присвоєно 20 рр. з
магнітолевітаційного транспорту
PHD 11.8.80 16.03.2026
Голота с.в.р. О.А.
Хвороста М.В.

Важливою складовою дисертації є зосередження уваги на дослідженні параметрів шляхових катушок, зокрема в умовах перехідних процесів і змін частоти керуючого сигналу. Такі дослідження є необхідними для формування науково обґрунтованих режимів керування модульними магнітолевітаційними системами, що відповідає сучасним тенденціям розвитку транспортних технологій на основі адаптивних систем керування.

Зв'язок теми дослідження з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу Голоти Олександра Олександровича виконано відповідно до тематики науково-дослідних робіт Українського державного університету науки і технологій, зокрема НДР «Дослідження перехідних процесів в розрядному колі тягового модуля масштабного полігону високошвидкісної магістралі» (№ держреєстрації 0124U001372) та НДР «Розрахунково-експериментальні дослідження макету тягово-левітаційного модуля шляхової структури магнітолевітаційного транспорту» (№ держреєстрації 0125U000839), де автор виступав в якості виконавця.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

В першому розділі представленої дисертаційної роботи було здійснено аналіз сучасного стану розвитку магнітолевітаційного транспорту у світі. Показано, що Японія, Китай і Німеччина досягли значних успіхів у створенні маглев-систем, які вже функціонують на пасажирських маршрутах. Водночас окреслено основні проблеми: висока вартість інфраструктури, складність енергопостачання та потреба в надійних системах керування. Розглянуто основні типи систем підвіски – електромагнітну (EMS) та електродинамічну (EDS), їхні переваги й обмеження.

Другий розділ роботи присвячений можливим алгоритмам керування натурною моделлю магнітолевітаційного транспорту. Автором було виконане імітаційне моделювання та отримано залежності, що дозволили визначити часові характеристики перехідного процесу натурної моделі

тягового модуля та проведено моделювання роботи дослідної схеми блоку розподілення енергії та отримано графіки перехідних процесів для різного типу керування шляховим модулем: послідовне, паралельне, комбіноване.

Третій розділ присвячено створенню експериментального натурального стенду та дослідженню параметрів шляхових катушок. Оскільки, ключовим елементом натурального стенду, який описується в дисертаційній роботі, є шляхова катушка, то автором було виконано задачу з вибору необхідних параметрів та досліджені її властивості. У цьому розділі запропоновано принцип секційної модульної системи керування рухом екіпажу натурної моделі. Вона базується на використанні шляхових модулів, що можуть працювати у різних режимах, які можуть бути задані програмно, наприклад, з використанням мікроконтролерів Arduino. Дослідження значень реактивного опору шляхових катушок дозволило встановити їх залежності від різних параметрів (діаметр проводу, кількість витків) та провести обґрунтований вибір раціональних параметрів шляхової катушки для натурального стенду.

Четвертий розділ присвячено експериментальному дослідженню шляхових модулів в режимі неробочого ходу. Створений натурний стенд є подібним за принципом дії лінійному синхронному двигуну та є оберненим, тобто досліджуючи його в режимі «генератор», було визначено і показники режим «двигун», а саме моменти найбільшої реалізації електрорушійної сили. Отримані автором результати є вихідними для обґрунтування позиціонування екіпажу натурального стенду. Показано, що для відтворення динамічних режимів руху необхідно забезпечити точну комутацію шляхових модулів. Для цього було використано енкодер та датчик Холла, які дозволяють визначати положення й координати екіпажу в реальному часі. Аналіз отриманих осцилограм неробочого ходу дозволив прогнозувати раціональні моменти часу для комутації шляхових модулів в режимі тяги.

Результати дисертаційної роботи викладені в семи узагальнених висновках, вони послідовно пов'язані з представленими розділами та відповідають завданням дисертаційної роботи.

Таким чином, проведений аналіз дисертаційної роботи Голоти Олександра підтверджує, що поставлені завдання успішно виконано, а мета дослідження досягнута, що робить дисертацію завершеною науковою кваліфікаційною працею. Результатом роботи є визначення діапазонів просторових кутів для подачі керуючих імпульсів на шляхові котушки натурального стенду магнітолевітаційного транспорту.

Наукова новизна та практичне значення дисертаційної роботи

Основні наукові результати дослідження отримані автором особисто і характеризуються **науковою новизною**, важливими пунктами, якої є такі:

1) Вперше проведено експериментальне визначення реактивного опору наявних прототипів шляхових котушок для натурної моделі магнітолевітаційного транспорту, що створило передумови для проведення подальшого моделювання режимів роботи системи керування натурної моделі.

2) Експериментальні дослідження натурального стенду в режимі неробочого ходу дозволили вперше визначити діапазони просторових кутів положення екіпажу для подачі сигналів керування на шляхову котушку натурної моделі магнітолевітаційного транспорту, які б дозволили реалізувати режим тяги та левітації.

3) Отримано часові залежності споживання струму від джерела живлення для різних режимів роботи системи керування шляховою структурою при різних сигналах керування: послідовний, паралельний, комбінований, що створює передумови для оцінки енергетичної ефективності системи.

Практичні результати роботи полягають в наступному:

1) Створено натурну модель магнітолевітаційного транспорту з модульною структурою, яка дозволяє досліджувати електромагнітну взаємодію шляхових модулів з екіпажем в умовах, наближених до реальних.

2) Розробка системи позиціонування натурального стенду магнітолевітаційного транспорту, яка дозволяє виконувати подачу сигналів

керування на шляхову котушку натурної моделі магнітолевітаційного транспорту.

3) Розроблено інструмент для комп'ютерного моделювання блока розподілення енергії, який надалі можна застосовувати для розв'язання інших задач, пов'язаних із розробкою енергоустановки шляхової структури високошвидкісного магнітолевітаційного транспорту.

Отже, результати дисертації мають значний науковий і прикладний потенціал. Вони дозволяють уточнити параметри котушок шляхових модулів, вдосконалити системи керування та позиціонування натурних стендів й забезпечити основу для масштабування отриманих технічних рішень.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури (оформленого відповідно до вимог ДСТУ 8302:2015), що містить 84 назви, та двох додатків. Загальний обсяг дисертації – 158 сторінок.

В цілому дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій». Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям транспортних технологій.

Після ретельного ознайомлення із дисертаційною роботою Голоти Олександра Олександровича можна зробити висновок, що вона є результатом самостійних досліджень здобувача, не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлено у 20 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату

опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних WoS/Scopus.

Також результати дисертації були апробовані на 11 наукових фахових конференціях.

Публікації мають прийнятний науковий рівень, в них дотримано принципи академічної доброчесності, а роботи виконані у співавторстві мають вагомий внесок здобувача.

У процесі оприлюднення наукових результатів було дотримано вимоги пунктів 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою КМУ №44 від 12.01.2022 р.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі є повністю висвітленими у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

В цілому робота справляє позитивне враження завершеного наукового дослідження, проте до неї є ряд зауважень.

1. У роботі недостатньо детально проаналізовано точність позиціонування екіпажу, яка забезпечується використанням енкодером. Зокрема, не наведено кількісної оцінки просторової роздільної здатності системи позиціонування, а також не показано, яким чином ця точність співвідноситься з кутовими межами комутації шляхових котушок і вимогами до формування керуючих сигналів.

2. Не розглянуто вплив похибок енкодера та датчиків Холла на коректність формування керуючих сигналів. Залишається відкритим питання, якою мірою накопичення вимірювальних похибок або збої синхронізації можуть впливати на стабільність алгоритмів керування та повторюваність експериментальних результатів.

3. Не наведено порівняльного аналізу альтернативних методів позиціонування екіпажу, таких як оптичні системи. Відсутність обґрунтування вибору енкодера для позиціонування дещо обмежує оцінку повноти розглянутих технічних рішень.

4. Використання кругової конфігурації траєкторії руху натурального стенду накладає певні обмеження на безпосереднє узагальнення отриманих результатів для лінійних магнітолевітаційних систем. У роботі недостатньо детально обґрунтовано, наскільки коректним є перенесення закономірностей, отриманих у круговій геометрії, на лінійну трасу реального магнітолевітаційного транспорту.

5. Не повною мірою окреслено перелік фізичних процесів і режимів, дослідження яких є неможливим або обмеженим у межах запропонованого експериментального стенду. Зокрема, доцільно було б чітко вказати, які аспекти левітації, стабілізації або взаємодії з реальним шляховим полотном залишаються поза межами проведених досліджень.

6. Потребує додаткового уточнення питання практичної застосовності розробленої системи до промислових магнітолевітаційних комплексів. Зокрема, не наведено чіткого розмежування між елементами, які можуть бути безпосередньо використані або масштабовані для реальних маглев-систем, та тими, що мають суто експериментальний характер, а також не визначено основні технічні обмеження запропонованого підходу.

В цілому більшість висловлених зауважень носять дискусійний характер, не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість, а також не погіршують загального позитивного враження від дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Голоти Олександра Олександровича на тему «Дослідження режимів роботи системи керування шляховою структурою натурної моделі магнітолевітаційного транспорту» виконана на високому науковому рівні, не

порушує принципів академічної доброчесності та є завершеним науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для транспортних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.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.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри «Електричний транспорт»

Харківського національного університету

міського господарства імені О. М. Бекетова

д.т.н, професор

Микола ХВОРОСТ

Пізнає:	Микола Хворост
Засвідчує:	Доктор
Підпис:	Хворост
Місц. кадрів:	
_____	20__ р.

