

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу

Боровця Тараса Васильовича

«Синтез та аналіз інтелектуальних спостерігачів координат вектору стану системи керування рухом колеса електромобіля»,  
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
в галузі знань 14 «Електрична інженерія»  
за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**Актуальність теми дисертації.** Розвиток систем керування рухом транспортних засобів (ТЗ) приводить до підвищення їх мобільності, енергетичної ефективності та безпеки руху. Разом з тим, повноцінний опис динаміки руху ТЗ вимагає знання низки змінних, які не можуть бути безпосередньо вимірними. Тому для ефективності виконання завдань, поставлених перед системами керування, вимагається оцінка або спостереження цих змінних. Тематика дисертаційної роботи, присвяченої синтезу спостерігачів координат вектору стану системи керування приводом ТЗ, є зумовленою такими тенденціями розвитку тематики керування рухом транспортних засобів і, відповідно, актуальною.

**Зв'язок теми дисертації з науковими програмами, планами і темами.**

Тема дисертаційної роботи відповідає науковому напрямку кафедри електромехатроніки та комп'ютеризованих електромеханічних систем «Розробка систем керування міським електротранспортом, систем програмного керування транспортними засобами та електрообладнання і автоматики автотранспортних засобів». Дослідження проводились у рамках гранту NATO SPS MYP G5176 «Agile Tire Mobility for Severe Terrain Environments».

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Результати дисертаційного дослідження мають ознаки наукової новизни. Зокрема, використання теорії нечітких множин дозволило застосувати для

нелінійних систем класичну теорію синтезу спостерігачів, не вимагаючи при цьому суттєвого ускладнення системи.

Застосування нечіткого алгоритму зміни кількості частинок та параметрів функції їх розподілу при використанні спостерігача на основі фільтра частинок дозволило підвищити швидкодію системи для забезпечення її роботи в реальному масштабі часу.

До наукових результатів також необхідно віднести розширення теорії швидкої динаміки шин на випадки застосування спостерігачів різних типів в системі «електропривод-колесо».

Достовірність одержаних наукових результатів підтверджується даними розрахунків, результатів імітаційного моделювання та експериментальних досліджень.

Таким чином, можна стверджувати, що поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання синтезу інтелектуального спостерігача координат вектору стану системи руху колеса електромобіля виконано повністю, а здобувач оволодів методологією наукової діяльності.

#### **Повнота оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Основні результати дисертаційного дослідження повністю відображені у 7 наукових публікаціях, з яких 1 стаття у науковому фаховому виданні України та 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus; 1 стаття у виданні України, яке входить до міжнародної наукометричної бази Scopus та 3 матеріали міжнародних науково-практичних конференцій. Також результати дисертації були апробовані на 7 наукових фахових конференціях та семінарах.

Публікації та їх зміст відповідають темі дисертації, у повній мірі відображають її наукові положення, практичні результати і висновки, підтверджують оприлюднення всіх результатів досліджень.

#### **Короткий аналіз структури та змісту дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота за змістом складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 129 найменувань та додатків. Повний обсяг роботи становить 145 сторінок, містить 75 рисунків і 6 таблиць.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації». Текст дисертації викладено грамотною технічною мовою, логічно і послідовно; стиль викладу – системний і доказовий. У цілому дисертація є завершеною науковою роботою, що відповідає паспорту спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

#### **Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації.**

1. В тексті роботи не вказано, звідки отримано вихідні дані для рис. 2.5, характеристик поверхні асфальту і луку. Це не дозволяє повною мірою оцінити коректність результатів, які на них базуються.

2. При порівнянні середнього часу обчислення із використанням різних типів спостерігачів, а також часу їх збіжності не вказано, для якої апаратної платформи було вибрано час виконання однієї елементарної операції.

3. У підрозділі 2.2.1.2 наведено порівняльний аналіз роботи спостерігачів при зашумлених сигналах давачів. Разом з тим, процедура налаштування для кожного із спостерігачів є неоднаковою. Тому для порівняння поведінки спостерігачів необхідно обґрунтувати, чому саме за таких налаштувань спостерігачів можна порівнювати їх динаміку і робити відповідні висновки. В роботі такого обґрунтування немає.

4. У підрозділі 4.1.3 описано процедуру налаштування і тестування із використанням експериментального стенду. При цьому обґрунтування саме такої процедури, яка була використана в дослідженні, у тексті немає. Також не зрозуміло, чому в тестовій процедурі вибираються значення нормального навантаження 100 кг і 2690 кг.

Слід зауважити, що зазначені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

#### **Висновок.**

Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Т. Боровця «Синтез та аналіз інтелектуальних спостерігачів координат вектору стану системи керування рухом колеса електромобіля» є завершеним науковим дослідженням, у якому обґрунтованість наукових положень і висновків, а також



достовірність одержаних у роботі результатів не викликають сумніву. За своїм змістом, структурою, обсягом, науковою новизною та практичним значенням робота є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 14 «Електрична інженерія».

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 рішень разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 зі змінами згідно із постановою Кабінету Міністрів від 21 березня 2022 р. №9341.

Автор роботи, Боровець Тарас Васильович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Рецензент, кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри електромехатроніки  
та комп'ютеризованих електромеханічних систем  
Національного університету

«Львівська політехніка»



Олексій КУЗНЕЦОВ

Підпис к.т.н., доцента Кузнецова О.О. засвідчую

Вчений секретар  
Національного університету  
«Львівська політехніка»



Роман БРИЛИНСЬКИЙ