

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Аль Равашдеха Лейта Ахмеда Мустафи

“Удосконалення методів і засобів вимірювань параметрів супутниковых навігаційних систем на основі штучних нейронних мереж”, що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення

Обґрунтування вибору теми дослідження. Стрімке зростання вимог до системи експлуатації залізничного транспорту в Україні, має супроводжуватися інтеграцією сучасних транспортних інформаційних технологій з глобальними супутниковими системами точного позиціонування, такими як GPS/ГЛОНАСС. Вимірювання параметрів рухомих транспортних засобів на залізниці, за умови неповноти або неточності параметрів вектору стану є досить складною задачею. Підвищення точності вимірювань просторових координат залізничного транспорту з використанням супутниковых навігаційних систем потребує застосуванням таких сучасних методів обробки вимірювальної інформації, як теорія штучних нейронних мереж. Її перевагами перед класичними підходами є забезпечення високої точності апроксимації, інваріантність до виду нелінійного перетворення, що дає можливість виключити складний етап структурної оптимізації і зосередитись на параметричній та синтезувати такі моделі через навчання. Застосування динамічних нейронних мереж дозволяє ще більше підвищити точність моделювання для випадку рухомих транспортних засобів на залізниці. Отже, існуюча система експлуатації залізничного транспорту в Україні не повною мірою відповідає встановленим вимогам.

Тому дисертаційна робота Аль Равашдеха Лейта Ахмеда Мустафи присвячена вищевказаним задачам, розв'язання яких забезпечує вирішення **актуального наукового завдання** щодо удосконалення методів і засобів вимірювань просторових координат рухомих транспортних засобів з використанням супутниковых навігаційних систем на основі штучних нейронних мереж.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Основні результати роботи отримані під час досліджень, що проводились на кафедрі метрології та технічної експертизи Харківського національного університету радіоелектроніки в рамках наукових досліджень, пов'язаних з виконанням держбюджетної теми № 267 “Формування основ метрологічного забезпечення цифрової голографічної мікроскопії” (ДР № 0112U000208).

Наукові положення, висновки за результатами досліджень та рекомендації щодо їх практичного застосування є обґрунтованими і експериментально підтвердженими.

Достовірність теоретичних положень дисертаційної роботи підтверджується коректною постановкою завдань дослідження, коректністю застосування сучасного математичного апарату, збігом окремих рішень при певних значеннях параметрів моделей з відомими, результатами моделювання процесів, що досліджуються, у широкому діапазоні змінювання їх параметрів і порівняння отриманих результатів з відомими статистичними даними.

До основних наукових результатів, на мою думку, слід віднести:

- розроблений (вперше) метод вимірювання параметрів динамічної нелінійної системи в умовах неповного вимірюваного вектору стану, на відміну від існуючих, заснований на моделюванні досліджуваної системи за допомогою динамічної нейронної мережі, що дозволяє здійснювати в процесі вимірювання рекурентне оцінювання невідомих параметрів системи через відомі компоненти вектору стану;
- уdosконалену методику корекції параметрів навчання в алгоритмі навчання нейронної мережі, що на відміну від існуючих, заснована на теорії фільтрів Калмана та дозволяє збільшити швидкість збіжності алгоритму;
- розроблений (вперше) метод оцінювання похибок вихідних сигналів рекурентної нейромережевої моделі, що на відміну від існуючих, враховує співвідношення між дисперсіями похибок вихідних сигналів нейрона і дисперсією похибки його вихідного сигналу та дозволяє в реальному часі здійснювати моніторинг похибок в процесі функціонування вимірювальної системи.

Основні наукові результати дисертації достатньо повно відображені у 15 наукових працях, з яких 5 статей у фахових наукових виданнях України (4 з них у виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних Index Copernicus та Google Scholar), 10 тез доповідей на національних та міжнародних конференціях. Рівень опублікованих робіт відповідає вимогам ДАК України.

Практичне значення отриманих результатів досліджень полягає у тому, що запропоновані у роботі методи та методика вимірювань параметрів динамічних нелінійних систем із застосуванням нейромережевих моделей дозволяють підвищити точність визначення навігаційних просторово-часових координат рухомих транспортних об'єктів на основі інформації навігаційних супутниковых систем, а також підвищити ефективність систем оперативного супутникового моніторингу об'єктів залізничної інфраструктури.

Наукові результати дисертаційної роботи використовуються в ТОВ “Стомер” (акт впровадження від 27.08.2020 р.) та у навчальному процесі Харківського національного університету радіоелектроніки (акт впровадження від 23.09.2020 р.) в дисциплінах “Математичне моделювання та оптимізація засобів вимірювальної техніки”, “Сучасні інформаційно-вимірювальні системи та комплекси”, “Проектування засобів вимірювань та інформаційно-вимірювальних систем” для студентів спеціальності “Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка”.

Оцінка змісту дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел зі 125 найменувань і 3 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 179 сторінок, з яких 140 сторінок – основний текст. Робота містить 59 рисунків і 6 таблиць.

До недоліків слід віднести наступні:

- великий обсяг розділу 1 в порівнянні з іншими розділами, наприклад, перший розділ за обсягом більше в 2 рази ніж 3, 4 та 5 розділи;
- структура подання наукової новизни отриманих результатів не відповідає встановленим вимогам: не вказано відмінність запропонованих результатів від відомих;

- низька якість рисунків у розділі 1;
- із п.п. 2.1.2 не зрозуміло в якому вигляді представлена множина компонент вектору стану досліджуваної системи;
- не наведено обґрунтування (чи якогось логічного пояснення), чому обрано часовий відрізок $N=200$ відліків;
- в авторефераті та в дисертації спостерігається плутанина під час використання пар термінів: розробка та розроблення, оцінка та оцінювання, задача та завдання тощо;
- у розділах 2, 3 та 4 викладення матеріалу представлено без прив'язки до якогось конкретного зразку залізничного транспорту;
- у висновках до п.п. 2.3.1 автор говорить про запропонований нейромережевий алгоритм, але, чомусь, не наведено схему цього алгоритму;
- з матеріалу другого розділу не зрозуміло, які показники точності використовуються для її оцінювання;
- у висновках до розділів, зазвичай, не пишуть формули, але автор у висновках до розділу 2, чомусь, її написав;
- в розділі 3 не наведено жодного прикладу, яким чином використовувати отримані в розділі результати в інтересах залізничного транспорту;
- не вказано специфіки застосування зразків залізничного транспорту та яким чином її враховано під час дисертаційних досліджень;
- у висновках до дисертації не вказано наскільки було забезпечено підвищення точності визначення навігаційних просторово-часових координат рухомих транспортних об'єктів та ефективності систем оперативного супутникового моніторингу об'єктів залізничної інфраструктури на основі запропонованих результатів;
- в роботі та авторефераті зустрічаються стилістичні і орфографічні помилки, деякі неточності при оформленні списку використаних джерел.

Як випливає з критичного аналізу змісту дисертаційної роботи, зауваження до дисертації не стосуються її принципових положень й не впливають на загальну позитивну оцінку роботи та на її наукову цінність.

Автореферат дисертації та публікації автора за темою дисертаційної роботи адекватно відображають її зміст.

Оформлення дисертації і її автореферату відповідає вимогам ДАК України.

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити **висновок**, що дисертація Аль Равашдеха Лейта Ахмеда Мустафи є закінченою науковою працею, що присвячена вирішенню актуального наукового завдання щодо удосконалення методів і засобів вимірювань просторових координат рухомих транспортних засобів з використанням супутниковых навігаційних систем на основі штучних нейронних мереж. За сукупністю отриманих результатів представлена на захист дисертацію “Удосконалення методів і засобів вимірювань параметрів супутниковых навігаційних систем на основі штучних нейронних мереж” можна кваліфікувати як роботу, що відповідає вимогам ДАК України до кандидатських дисертацій і паспорту спеціальності 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення, а її автор Аль Равашдех Лейт

Ахмед Мустафа гідний присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за вказаною спеціальністю.

Відгук обговорений на засіданні Науково-дослідного центру службово-бойової діяльності Національної гвардії України Національної академії Національної гвардії України протокол № 17 від 18.11.2020 року.

Офіційний опонент,

провідний науковий співробітник

Науково-дослідного центру

службово-бойової діяльності Національної гвардії України

Національної академії Національної гвардії України

доктор технічних наук, професор



Максим ЯКОВЛЕВ

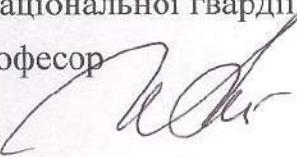
24.11.2020 р.

ЗГОДЕН.

Начальник Науково-дослідного центру

службово-бойової діяльності Національної гвардії України

доктор психологічних наук, професор



Ігор ПРИХОДЬКО

ЗГОДЕН.

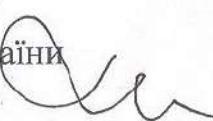
Перший заступник начальника

Національної академії Національної гвардії України

з навчально-методичної та наукової роботи

доктор технічних наук, професор,

Заслужений працівник освіти України



Олександр МОРОЗОВ