

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Салюка Олександра Олексійовича «Методика проектування систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів», представлену на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Актуальність тематики дослідження

Розробка та дослідження систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів є однією з важливих задач галузі систем керування. Зростання складності процесів стабілізації та керування потребує вдосконалення підходів до проектування систем досліджуваного типу, спроможних задовольняти жорсткі вимоги до експлуатаційних характеристик.

Актуальність представленої дисертаційної роботи полягає у вдосконаленні методів та процедур проектування, що дозволить підвищити експлуатаційні характеристики систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів в умовах реальної експлуатації, яка супроводжується дією значних збурень. Важливо, що запропоновані методи та процедури призначено для застосування на ранніх етапах створення систем просторової стабілізації, що позитивно впливає на якість та терміни проектування.

Таким чином в дисертаційній роботі Салюка О.О. запропоновано методи та процедури проектування, що розв'язують актуальну задачу поліпшення якості систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів.

Основний результат дисертаційного дослідження полягає у розробці сукупності методів та процедур проектування систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів, відмінними рисами яких є контролепридатна структура та робастний регулятор.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження

1. Уперше запропоновано сукупність методів та процедур проектування систем просторової стабілізації на основі оцінки здатності системи до контролю

та теорії робастної оптимізації, що забезпечує підвищення точності та надійності в умовах параметричних та координатних збурень.

2. Вперше запропоновано метод синтезу структури контролепридатних систем просторової стабілізації, що підвищує надійність систем та їх стійкість до відмов.

3. Вдосконалено метод робастного параметричного синтезу систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів шляхом введення додаткової штрафної функції на підставі перевірок основних показників якості системи.

4. Отримали подальший розвиток математичні моделі систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів, ураховано нелінійності, притаманні реальним системам, та розроблено математичні моделі у просторі станів.

Практичні результати є такими.

1. Розроблено процедуру визначення допустимих значень параметрів системи на основі аналізу інструментальної та методичної достовірностей контролю.

2. Виконано моделювання синтезованої системи у різних режимах роботи з урахуванням дії збурень.

3. Запропоновано процедуру обробки сигналів датчиків кутової швидкості за допомогою адаптивного нерекурсивного фільтру, реалізованого на нейромережі із часовою затримкою, з метою підвищення точності стабілізації в умовах експлуатації.

Структура і зміст дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Салюка О.О. послідовно та змістовно представляє результати досліджень, спрямованих на вдосконалення процесу проектування систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів.

Представлена дисертаційна робота містить вступ, чотири розділи та висновки.

У першому розділі роботи здійснено аналіз прикладних застосувань систем просторової стабілізації, представлено можливі джерела похибок систем

просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів та описано постановку задачі дисертаційного дослідження.

У другому розділі дисертації представлено математичні моделі систем просторової стабілізації приладового обладнання рухомих об'єктів, у тому числі математичні моделі одновісної, двовісної та тривісної систем просторової стабілізації. Математичну модель одновісної системи просторової стабілізації детально описано на прикладі математичного опису системи, що використовується на наземних рухомих об'єктах. Ця математична модель містить нелінійності, типові для таких систем. Математичні моделі двовісної та тривісної систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів представлені у просторі станів. В таких моделях враховано зв'язки між каналами стабілізації.

У третьому розділі описано метод синтезу структури контролепридатної системи стабілізації. Тут також представлено процедуру вибору допустимих значень параметрів системи з урахуванням взаємозв'язків між цими параметрами та показниками достовірності контролю. У цьому розділі також наводиться метод параметричного синтезу системи просторової стабілізації на підставі змішаного H_2/H_{∞} підходу. Цільова функція методу параметричного синтезу заснована на використанні H_2 , H_{∞} норм функцій чутливості замкнутої системи стабілізації. Математичною основою параметричного синтезу системи стабілізації є опис у просторі станів. Компроміс між точністю та робастною стійкістю системи базується на використанні вагових коефіцієнтів компонентів цільової функції. У розділі виконано порівняльний аналіз результатів виконання параметричного синтезу на основі методів Нелдера-Мида та генетичного алгоритму. Показано переваги останнього. Запропонований метод параметричного синтезу використовує два типи штрафних функцій, які дозволяють прийняти до уваги вимоги до стійкості та найбільш важливих характеристик системи.

У четвертому розділі представлено загальну характеристику сукупності методів та процедур проектування систем просторової стабілізації обладнання

рухомих об'єктів. Характеризуються процедури вибору складових системи, адаптивної фільтрації та моделювання синтезованої системи. Для кожної процедури наводяться результати моделювання. Представлено алгоритм взаємозв'язку розроблених методів та процедур проектування систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів.

За результатами виконання дисертаційної роботи представлені висновки, які характеризують наукову новизну та практичну цінність дисертаційних досліджень.

Список використаної літератури відповідає аналізу наукових результатів у досліджуваній сфері.

Повнота наукових досліджень у дисертації та публікаціях

Представлена дисертаційна робота є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає вимогам МОН України.

У дисертації Салюка О.О. сформульовані завдання відповідно до тематики дисертації та повністю розкрито шляхи та результати їх вирішення. Вони відображені у 12 наукових публікаціях у фахових та закордонних виданнях. Також здобувачем апробовано результати на 11 наукових конференціях конференціях з очною та дистанційною формою участі, 9 з яких індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus.

Відомості по дотримання академічної доброчесності

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Салюка О.О. є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації та їх достовірності.

Представлена дисертаційна робота є завершеною науковою працею, оформленою відповідно до вимог МОН України.

Обґрунтованість наукових положень та висновків, представлених в дисертації, забезпечується коректністю використання методів сучасної теорії керування та застосування методів оптимізації під час створення процедур проектування.

Достовірність отриманих результатів підтверджується публікацією статей в фахових виданнях України, апробацією отриманих наукових результатів на міжнародних наукових конференціях; впровадженням отриманих результатів в навчальний та науковий процес університету.

Зв'язок з науковими програмами

Результати дисертаційної роботи Салюка О.О. використано у науково-дослідній роботі «Розроблення інтегрованої системи управління польотом групи дронів», № Держреєстрації 0121U109490, яка фінансувалась за рахунок державного бюджету Міністерства освіти і науки України на 2021, 2022 рр. Результати роботи було впроваджено у виробничу діяльність ПрАТ «РАМЗАЙ» та АТ «ЕЛМІЗ».

Зауваження до дисертації.

1. У розділі 2.1 в математичній моделі вертикального каналу одновісної системи просторової стабілізації враховано складову, зумовлену моментом неврівноваженості, що є цілком правильним. Але якщо автор підкреслює, що модель є максимально деталізованою, то слід було б розглянути особливості впливу моменту неврівноваженості в умовах відхилення платформи у горизонтальній площині.

2. В роботі (підрозділ 2.1) під час дослідження моделі гіроскопічного вимірювача кутової швидкості не визначено можливість виникнення резонансів у приладі, що може мати значний вплив на динаміку системи просторової стабілізації.

3. У підрозділі 3.1 під час синтезу структури контролепридатної системи просторової стабілізації у мультипликативному показнику контролепридатності використовуються коефіцієнти на підставі експертних оцінок, з представленої

роботи не зрозуміло, у який спосіб було отримано вихідну інформація для цих оцінок.

Разом з тим, наведені зауваження не зменшують наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновки щодо дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Салюка Олександра Олексійовича «Методика проектування систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування») є актуальною, завершеною науковою працею, що виконана на належному науково-теоретичному рівні. У роботі вирішено важливу наукову проблему, що полягає у підвищенні експлуатаційних характеристик систем просторової стабілізації інформаційних та вимірювальних пристроїв, які експлуатуються на рухомих об'єктах шляхом удосконалення методів та процедур їх проектування.

В представленій дисертаційній роботі розв'язана наукова проблема, яка має велике значення для галузі систем керування і полягає у вдосконаленні систем просторової стабілізації обладнання рухомих об'єктів, що зберігають високі показники якості в умовах значних збурень в процесі експлуатації рухомих об'єктів.

Дисертація відповідає спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» із галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування».

Згідно вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року. № 261 (зі змінами і доповненнями від 03 квітня 2019 року № 283), вимогам пп. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про

присудження ступеня доктора філософії», затверженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 вважаю, що робота відповідає вимогам, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а її автор, Салюк Олександр Олександрович, заслуговує присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності у галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Рецензент, доктор технічних наук,
професор, професор кафедри
інтелектуальних кібернетичних систем
Державного некомерційного підприємства
«Державний університет «Київський авіаційний інститут»



Dr
Дмитро КУЧЕРОВ

Дмитро Кучерова Д. засвідчено
секретар КДІ
Т.Набоа

14.03.25