

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Осокіна Владислава Сергійовича
на тему «Інваріантна до збурень оптимальна система керування оптичною
віссю камери»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації
за спеціальністю 173 Авіоніка

Актуальність теми дисертації.

Актуальність теми дисертаційної роботи «Інваріантна до збурень оптимальна система керування оптичною віссю камери» обумовлена швидким розвитком і впровадженням сучасних високотехнологічних систем спостереження, навігації та наведення, що використовують оптико-електронні засоби, що створює нові вимоги до точності й стійкості систем керування.

В умовах нестабільного зовнішнього середовища, наявності широкого спектру збурень — як детермінованих, так і випадкових — особливої ваги набуває проблема стабілізації положення оптичної осі камери. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення надійності та адаптивності таких систем до змін середовища, зокрема в реальному часі, без погіршення динамічних характеристик.

Існуючі рішення, як правило, базуються на частковому врахуванні збурень, часто вимагають попереднього моделювання або ж виявляються малоефективними в умовах невизначеності. Це суттєво обмежує застосовність таких підходів в авіаційних, космічних, військових і роботизованих комплексах. У цьому контексті розробка системи керування, здатної забезпечити інваріантність до широкого спектру зовнішніх впливів без їх прямого вимірювання, є важливим науковим і практичним завданням.

Запропоновані в роботі методи мають потенціал для впровадження у сучасні автоматизовані системи, які потребують високої точності стабілізації за мінімальних вимог до сенсорного забезпечення, що підтверджує прикладну значущість обраної тематики. Ця робота має важливе значення як для розвитку теорії автоматичного керування в області оптично-електронних систем, так і для практичного застосування в ряді високотехнологічних сфер, зокрема, для авіаційних і космічних застосувань.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

У дисертаційній роботі обґрунтовано й реалізовано принципово новий підхід до побудови системи автоматичного керування, стійкої до збурень. Наукова цінність полягає, зокрема, у розробці методу формування коригуючого впливу, який не потребує точного знання природи збурень і базується на внутрішніх характеристиках системи.

Завдяки застосуванню оберненої динамічної моделі вдалося забезпечити точність стабілізації без втрати стійкості навіть у випадках змінних або непередбачуваних впливів. Розроблений алгоритм керування поєднує інваріантність і адаптивність, що є значущим теоретичним внеском у галузі автоматизованих систем.

Особливу увагу в роботі приділено впливу окремих складових регулятора на поведінку системи в динаміці, що дозволило обґрунтовано визначити оптимальні параметри та гарантувати якість перехідного процесу. Узагальнення задачі у формі алгебро-диференціальних рівнянь з обмеженнями розширює математичний апарат опису подібних систем, а результати моделювання демонструють практичну ефективність підходу.

Обґрунтованість наукових положень підтверджується чисельними експериментами, аналітичними висновками, імітаційним моделюванням, а також порівняннями з традиційними методами стабілізації. Автором чітко дотримано принципів академічної доброчесності, а отримані результати мають потенціал для подальшої апробації та впровадження в реальних технічних системах. Робота виконана в рамках науково-дослідної діяльності кафедри систем керування літальними апаратами КПІ ім. Ігоря Сікорського, під керівництвом досвідченого наукового наставника, що підтверджує її методологічну завершеність та достовірність.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі систем керування літальними апаратами КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативної теми під керівництвом професора кафедри, доктора технічних наук, професора Олександра Збруцького.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання підвищення точності систем автоматичного керування оптичною віссю камер шляхом розробки та впровадження інваріантної до збурень системи керування з використанням адаптивного коефіцієнту на основі оберненої динамічної моделі системи, що дозволяє досягти гарантованої точності в умовах непередбачуваних зовнішніх впливів виконано повністю.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Осокіна В.С. повністю відповідає спеціальності 173 Авіоніка та напрямкам досліджень відповідно до

освітньої програми «Система керування літальними апаратами та комплексами».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям системи автоматичного керування.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Осокіна Владислава Сергійовича 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.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Дисертаційне дослідження вирізняється чіткою структурованістю й логічною побудовою викладення матеріалу. Зміст подано послідовно та системно, що сприяє цілісному розумінню розглядуваної наукової проблематики. Мова викладення науково виважена, зрозуміла, без надмірної складності або спрощення, з дотриманням норм академічного стилю. У процесі викладення автор послідовно переходить від постановки завдання до розробки математичних моделей, створення алгоритмів керування та представлення результатів чисельного моделювання. У роботі вживається коректна професійна термінологія, притаманна галузі автоматичного керування й математичного моделювання динамічних систем, що забезпечує точне трактування змісту. Представлені графіки, схеми, аналітичні формули та блокові діаграми логічно доповнюють текст і відіграють важливу роль у візуалізації отриманих результатів.

Структурно дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів основного змісту, висновків, списку літературних джерел та додатків, загальним обсягом 194 сторінки.

У вступній частині обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету, завдання дослідження, окреслено елементи наукової новизни, прикладної цінності, а також наведено інформацію щодо особистого внеску автора, публікацій і апробації результатів.

Перший розділ містить аналітичний огляд наукових джерел, в яких розглянуто існуючі концепції та технічні рішення щодо стабілізації оптичних систем та в загальному систем керування. На основі критичного аналізу сформульовано сучасні вимоги до систем високоточного керування кутовим положенням оптичної осі. У другому розділі подано математичний опис

системи автоматичного керування, що здатна зберігати задані показники точності та стійкості при дії різнотипних збурюючих впливів.

Третій розділ присвячено розробці інваріантного до збурень алгоритму керування. Запропоновано використання оберненої динамічної моделі в поєднанні з допоміжним контуром, що забезпечує гарантовану стабілізацію за умов невизначеності. У розділі також розглянуто метод визначення параметрів керування з урахуванням вимог до адаптивності та робастності. У четвертому розділі представлено результати чисельного моделювання розробленої системи, наведено зіставлення її характеристик з відомими методами, що підтверджує покращення якості перехідних процесів у складних умовах.

У висновках узагальнено отримані результати та зроблено висновки щодо їх практичного значення. У додатках міститься програмний інструментарій, розроблений автором для реалізації та перевірки запропонованих алгоритмів, а також документи, що підтверджують їхнє впровадження.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 10 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Також результати дисертації були апробовані на 5 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача засвідчують високий науковий рівень виконаних досліджень і повною мірою відповідають вимогам, що висуваються до дисертаційних робіт за відповідною спеціальністю. Представлені праці демонструють як фундаментальне опрацювання теоретичних засад побудови інваріантних систем керування, так і прикладний підхід до реалізації запропонованих методів через моделювання та аналіз їхньої ефективності. Тематика публікацій тісно пов'язана з основним змістом дисертаційного дослідження, що свідчить про цілеспрямовану та системну роботу автора над розкриттям наукової проблеми.

У спільних публікаціях простежується вагомий особистий внесок здобувача, що проявляється у формулюванні ключових наукових положень, розробці алгоритмічних рішень і безпосередньому проведенні обчислювальних експериментів. Усі матеріали виконано з дотриманням академічної доброчесності: наведено коректні посилання на використані джерела, уникнуто некритичного запозичення результатів, дотримано принципів авторської етики. Узагальнено, наукові публікації здобувача є змістовними, технічно грамотними

та достовірними, що свідчить про високий рівень володіння методологією наукових досліджень.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Попри високий рівень виконання дисертаційної роботи, слід відзначити низку зауважень, більшість із яких мають рекомендаційний характер, але стосуються важливих аспектів повноти та практичної реалізації дослідження.

1. Особливої уваги потребує питання реалізації зворотної динамічної моделі досліджуваного об'єкту керування, а також впливу застосованих наближень на характеристики системи.

2. Рис 3.12 Представлена схема контурів стабілізації, автосупроводу та цілевказівки ССП ГСН в середовищі Матлаб Симулінк з вбудованим алгоритмом забезпечення гарантованої точності, але чому лише для одного контуру? Чи впливає на роботу системи додавання вказаного алгоритму в другий контур?

Окремо необхідно зупинитися на питанні параметричної невизначеності, яке, попри свою важливість, у дисертації не розкрито.

3. По-перше, не сформульовано чітко, які саме параметри системи вважаються варіативними або неідентифікованими, а також не описано механізми врахування їхнього впливу на стійкість та точність керування.

4. По-друге, у математичних моделях не розглянуто сценарії зміни параметрів у процесі роботи системи, що є типовим у реальних умовах.

5. По-третє, відсутні аналізи чутливості системи до змін параметрів або варіацій у структурі моделі, які могли б показати ступінь робастності алгоритму керування.

6. Також, дисертація не містить рекомендацій щодо адаптації системи до випадків, коли ідентифікація параметрів є обмеженою або недоступною взагалі, що суттєво обмежує універсальність запропонованого підходу.

7. На багатьох рисунках розділу 4 не позначено які криві відповідають традиційному варіанту виконання системи, а які – запропонованому здобувачем.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Осокіна Владислава Сергійовича на тему «Інваріантна до збурень оптимальна

система керування оптичною віссю камери» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації».

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 р. № 44.

Здобувач Осокін Владислав Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 173 «Авіоніка».

Рецензент:

Доцент кафедри систем керування
літальними апаратами
КПІ ім. Ігоря Сікорського
к.т.н., доцент



Віталій БУРНАШЕВ

« 28 » *квітня* 2025 року