

ВІДГУК

офіційного опонента 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.

Дисертаційна робота «Інваріантна до збурень оптимальна система керування оптичною віссю камери» присвячена важливій та актуальній проблемі - створенню інваріантної до збурень системи керування та порушує важливе науково-практичне завдання підвищення точності функціонування систем керування у складних умовах експлуатації.

Проблематика є актуальною у зв'язку з підвищеними вимогами до стабільності та точності наведення в сучасних оптико-електронних комплексах, що застосовуються як у космічній галузі – зокрема в системах дистанційного зондування Землі – так і в оборонній техніці подвійного призначення. Підвищення роздільної здатності знімків напряму пов'язане з точністю стабілізації оптичної системи під час зйомки, що, у свою чергу, визначається ефективністю алгоритмів керування в умовах зовнішніх збурень.

Інваріантна система керування оптичною віссю має значний потенціал для застосування в оборонній сфері, зокрема для забезпечення високої точності в аерозйомці, навігаційних системах, системах виявлення та управління зброєю. Крім того, розробки в цій області можуть бути адаптовані для цивільних технологій, таких як безпілотні літальні апарати, аерокосмічні дослідження, наукові спостереження та медичні діагностичні пристрої.

У роботі обґрунтовано, що традиційні методи компенсації збурень часто виявляються недостатньо ефективними за умов швидкозмінних або випадкових впливів, оскільки передбачають знання або апріорне моделювання середовища. Запропонований дисертантом підхід, заснований на інваріантності до збурень та адаптивному формуванні керуючих впливів без потреби в попередній ідентифікації зовнішніх дій, розв'язує цю проблему з принципово нових позицій.

У зв'язку з розвитком новітніх технологій і вимог до точності, твоє дослідження має на меті запропонувати нові методи для досягнення інваріантності до збурень, що є одним із важливих напрямків розвитку оптичних і навігаційних систем. Тому тема є надзвичайно актуальною для сучасних інженерних розробок. Обрана тематика має безперечну прикладну важливість для забезпечення точного позиціонування та стабілізації вітчизняних платформ для БПЛА та інших об'єктів.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному. У роботі запропоновано низку наукових рішень, які є новими для сфери автоматизованого керування оптичними системами в умовах дії невизначених збурювань. Зокрема, новизна дослідження полягає у розробці методу формування коригуючого впливу, що ґрунтується на обмеженні стану системи в межах допустимого діапазону, що дозволяє досягати передбачуваної поведінки навіть за складних зовнішніх умов. Доведено, що такий підхід забезпечує стабільну компенсацію збурень та позитивно впливає на якість перехідного процесу.

Особливе значення має створений алгоритм інваріантного керування, який демонструє високу ефективність незалежно від характеру збурень. Така гнучкість і стійкість дають можливість застосовувати систему в умовах випадкових і змінних впливів без потреби у специфічній адаптації чи попередній ідентифікації середовища. Істотною інновацією також є впровадження концепції оберненої динамічної моделі для систем із великою кількістю ступенів свободи. Цей підхід дозволяє формувати керуючі дії, які не потребують точного вимірювання збурень, тим самим підвищуючи адаптивність і спрощуючи практичну реалізацію алгоритмів в умовах обмежених сенсорних ресурсів.

Автором також детально проаналізовано роль кожного з компонентів регулятора – алгебраїчного, диференціального та інтегрального – у формуванні динаміки системи, що дозволило ефективно налаштувати параметри для зменшення часу встановлення, підвищення точності стабілізації та компенсації довготривалих відхилень.

У роботі проведено узагальнення задачі забезпечення точності як алгебро-диференціальної задачі з обмеженнями, що розширює теоретичну базу проєктування подібних систем. Чисельне моделювання підтверджує ефективність запропонованих підходів та демонструє стабільність і точність функціонування у динамічно змінних умовах.

Висновки та наукові положення чітко логічно витікають з поставленої мети, підтверджені аналізом актуальних науково-технічних джерел, а також обґрунтовані застосуванням сучасних математичних та комп'ютерних методів. Достовірність результатів забезпечена використанням багаторівневої методики перевірки: теоретичного аналізу, чисельного експерименту, а також критичного порівняння з існуючими аналогами.

Результати дослідження мають прикладну значимість у контексті створення державного комплексу приладів в яких актуальна потреба систем стабілізації та керування. Зокрема, запропоновані рішення можуть бути застосовані на етапах проєктування та розробки стабілізованих платформ для оптико-електронних систем подвійного призначення. Факт практичного впровадження положень роботи в ескізний проєкт на підприємстві «Арсенал» засвідчує їхню інженерну життєздатність та готовність до реального використання.

У підсумку, всі поставлені наукові завдання автором виконано в повному обсязі, а результати відповідають сучасним вимогам до інноваційних розробок у галузі систем керування, підтверджуючи високий рівень наукової підготовки здобувача.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Осокіна В.С. повністю відповідає напрямкам досліджень 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, копіювання, 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 відзначається продуманою структурою, внутрішньою логікою

побудови та науковою цілісністю викладення. Незважаючи на складність предметної області, виклад матеріалу є чітким, системним і технічно грамотним. Здобувач демонструє вміння поєднувати строгий математичний апарат із доступними поясненнями, що значно полегшує сприйняття навіть складних положень дослідження. Текст дисертації витриманий у відповідності до академічного стилю, без надмірної термінологічної перевантаженості або зайвої спрощеності. Узгодженість між теоретичними викладками, формалізацією задачі та представленими рішеннями свідчить про глибоке розуміння предмету та методології дослідження.

Робота охоплює 194 сторінки й включає вступ, чотири основні розділи, підсумкові висновки, список використаних джерел та додатки. У вступі обґрунтовано актуальність проблематики, сформульовано мету та наукові завдання, визначено практичну цінність і новизну результатів, а також вказано особистий внесок здобувача, публікації й форми апробації.

Перший розділ містить огляд літератури, присвяченої існуючим підходам до стабілізації та керування оптичними системами, а також аналіз технічних рішень, що використовуються для точного керування кутовим положенням. Сформульовано сучасні вимоги до побудови подібних систем.

Другий розділ присвячено розробці математичної моделі системи автоматичного керування, що враховує змінність зовнішніх впливів і забезпечує необхідний рівень точності й динамічної стійкості.

У третьому розділі автор детально розглядає розроблений алгоритм, який дозволяє досягти інваріантності системи до зовнішніх збурень. Особливістю запропонованого підходу є використання оберненої динамічної моделі та додаткового регулюючого контуру, що забезпечує адаптацію системи до змінних умов у реальному часі. Також представлено методику підбору параметрів системи керування, яка гарантує її стійке функціонування.

Четвертий розділ містить результати моделювання роботи розробленої системи. Проведено кількісне порівняння ефективності запропонованого алгоритму з традиційними підходами, на підставі якого зроблено висновки щодо підвищення якості перехідного процесу та точності стабілізації у складних динамічних умовах.

У висновках узагальнено основні наукові результати, які здобувач отримав у ході виконання дисертації. Додатки містять приклади програмної реалізації алгоритмів, розроблену експериментальну базу, а також документальне підтвердження впровадження результатів у ескізний проєкт державного підприємства.

Загалом, робота справляє враження зрілої завершеної наукової праці, виконаної на високому професійному рівні.

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.

Здобувачем підготовлено низку наукових публікацій, у яких висвітлено ключові положення та результати дисертаційного дослідження на тему «Інваріантна до збурень оптимальна система керування оптичною віссю камери». Матеріали опубліковано у фахових наукових журналах, що індексуються у провідних наукометричних базах, як національного, так і міжнародного рівня, що свідчить про належний рівень проведеного дослідження та визнання його значущості серед наукової спільноти.

У публікаціях автором детально представлено постановку задачі керування в умовах дії збурювальних факторів, обґрунтовано методи реалізації інваріантних алгоритмів, а також наведено результати теоретичних розрахунків і чисельного моделювання. Окрему цінність становлять порівняльні дослідження з існуючими підходами, які наочно демонструють переваги запропонованих рішень у контексті точності стабілізації та динамічних характеристик системи.

Аналіз текстів публікацій не виявив фактів порушення академічної доброчесності. Роботи здобувача містять коректні посилання на попередні дослідження, відображають самотійність наукових висновків, відсутні ознаки плагіату або маніпуляцій із результатами.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У висновках до дисертації подано важливі загальні твердження щодо покращення динамічних характеристик, однак відсутні конкретні числові результати, які б підтверджували досягнуті покращення у показниках — зменшення похибки стабілізації, прискорення перехідного процесу тощо. Наявність відповідних даних дозволила б більш повноцінно оцінити ефективність розроблених рішень.

2. Відсутнє моделювання поведінки системи за граничних умов. У дисертації не представлено аналізу роботи системи при екстремальних

значеннях збурень або при потенційних відмовах елементів системи. Такий аналіз необхідний для оцінки надійності в умовах, що виходять за межі номінального режиму, особливо для критичних застосувань.

3. Не розглянуто вплив затримок у контурі зворотного зв'язку. На практиці сигнали з датчиків надходять із певною затримкою, яка залежить від часу обробки, оцифровки або передачі. У дисертації не аналізується, як такі затримки можуть вплинути на стабільність запропонованої системи керування.

4. Наведені результати чисельного моделювання ілюструють ефективність запропонованого підходу, однак охоплюють лише обмежену кількість ситуацій. Було б корисно продемонструвати поведінку системи при зміні масо-інерційних характеристик платформи або при різких переходах між режимами.

5. Недостатньо аргументовано вибір критеріїв оптимальності. Хоча в роботі йдеться про оптимальність керування, автор не пояснює, за яким саме критерієм ця оптимальність досягається: енергетичним, за мінімумом часу, за інтегральною оцінкою похибки тощо. Відсутність формального визначення критерію обмежує можливість відтворення або порівняння з іншими підходами.

6. У ряді місць не витримано єдиної стилістики позначення змінних, частина рисунків має різні шрифти або нечіткі підписи, що ускладнює їх сприйняття.

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 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».

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри авіаційних
комп'ютерно-інтегрованих
комплексів Державного
некомерційного підприємства
«Державний університет
«Київський авіаційний інститут»,
доктор технічних наук, професор



Віктор СИНЕГЛАЗОВ

М.П.

« ____ » _____ 2025 року