ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Шелухи Олексія Олеговича «Комп'ютеризована система обробки інформації при відеосупроводженні рухомих об'єктів», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність теми дисертації

На сьогодні одним із важливих завдань є створення та вдосконалення високоефективних технічних і програмних компонентів комп'ютеризованих систем загального та спеціального призначення, а саме: автоматизація реєстрації, відстеження відносного переміщення і визначення параметрів рухомих об'єктів, розташованих в полі зору відеомодуля мобільного комплексу тощо. Також визначається зростання потреб у розробці систем ідентифікації параметрів оточуючих об'єктів, у створенні алгоритмічного, апаратно-програмного забезпечення та у розробці систем обробки цієї інформації на базі комп'ютеризованих та інформаційно-вимірювальних систем. При цьому підвищення точності та швидкодії є одним із пріоритетних напрямків розвитку в галузі технічних і програмних засобів взаємодії оператора з комп'ютеризованими системами при відеосупроводженні, орієнтації та навігації.

Тому розробка методів підвищення швидкодії, автоматизації та інтелектуалізації процесів відстеження відносного переміщення і визначення параметрів об'єктів у полі зору відеомодуля мобільних комплексів представляє собою актуальну науково-технічну задачу, розв'язання якої дозволить підвищити рівень ефективності процесу відеосупроводження рухомих об'єктів комп'ютеризованими системами.

Представлена дисертаційна робота присвячена розробці комп'ютеризованої системи обробки інформації при відеосупроводженні рухомих об'єктів на базі мобільних комплексів. Метою роботи є створення високоефективних комп'ютеризованих систем відеосупроводження рухомих об'єктів, шляхом розробки нових та вдосконалення існуючих методів та моделей обробки інформації.

Актуальність і корисність цієї роботи обумовлена тим, що її результати дозволяють проводити супровід рухомих об'єктів шляхом відмінностей режимів їх рухів, при траєкторному стеженні, та дають можливість підвищити ефективність роботи автоматичних систем траєкторного

стеження, стабілізації та наведення в ході відеосупроводження рухомих об'єктів.

Таким чином, дисертаційну роботу Шелухи О.О. можна охарактеризувати, як актуальне наукове-прикладне дослідження, що спрямоване на вирішення однієї зі складних і актуальних науково-технічних задач розробки комп'ютеризованої системи обробки інформації при відеосупроводженні рухомих об'єктів на базі мобільних комплексів.

Зв'язок дисертаційної роботи з державними науковими програмами, планами, темами, пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки

Дослідження виконувались здобувачем згідно з тематичними планами та науково-дослідними роботами Національного авіаційного університету, відповідно до Закону України № 3715-VI «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», зокрема за напрямом «Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки», а також відповідно до держбюджетної тематики Міністерства освіти і науки України в науково-дослідній роботі № 864-ДБ13 «Теорія та принципи побудови інтелектуальних вимірювальних систем для контролю геометричних параметрів високоточних деталей» (номер держ. реєстрації 0113U000083), де автор був виконавцем підрозділу 3.2 та в науково-дослідній роботі № 125-ДБ17 «Методологія побудови сучасних дистанційних інформаційно-вимірювальних систем» (номер держ. реєстрації 0117U002367), де автор був виконавцем підрозділу 3.4.

Обґрунтованість та достовірність задач, наукових результатів та висновків, сформульованих у дисертації

Дисертація Шелухи О.О. має логічну структуру. Задачі досліджень, наукові положення та висновки чітко сформульовано.

Обґрунтованість отриманих теоретичних результатів дисертації базується на коректному використанні методів апроксимації та фільтрації траєкторії; методів функціонального аналізу, математичної статистики та теорії імовірностей, оптимального керування, теорії графів та систем автоматичного керування; методів візуального програмування та моделювання. Теоретичні результати роботи перевірені під час практичного впровадження.

Достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій підтверджено вибором апробованих методів досліджень, цифровим моделюванням на ПК, збігом результатів експериментів з відомими експериментальними даними інших досліджень, відповідністю отриманих теоретичних та експериментальних результатів.

При вирішенні задач, що ставились у роботі, та при обробці результатів експериментальних досліджень автором застосовано сучасне програмне забезпечення.

Аналіз висновків по розділах і загальних висновків показує, що вони в цілому відповідають отриманим науковим і практичним результатам.

Автореферат дисертації досить ґрунтовно розкриває основний зміст, положення, висновки, рекомендації дисертаційної роботи та відповідає вимогам, що встановлені відповідними нормативними документами та положеннями до авторефератів.

Оцінка структури, логіки і змісту дослідження

Дисертаційна робота є кваліфікаційною роботою, що виконана індивідуально у вигляді рукопису і складається зі вступу, 4-х основних розділів, списку використаних джерел по кожному розділу, загальних висновків та 3-х додатків. Повний обсяг друкованого тексту становить 175 сторінок.

У вступі обґрунтована актуальність теми, сформульовано мету та задачі наукових досліджень, показано зв'язок дисертації з науковими програмами та планами, визначено об'єкт та предмет досліджень, наукову новизну, практичну цінність та особистий внесок здобувача в отримані результати, наведено відомості про їх апробацію та впровадження.

У першому розділі проведено аналіз досліджень у сферах комп'ютеризованих систем управління, автоматизації та інтелектуалізації процесів керування в складних технічних системах та мобільних комплексах, а також ідентифікації параметрів та обробки інформації при аналізі зображення в системах відеоспостереження, та запропоновано нову, більш ефективну, функціональну схему супроводження рухомих об'єктів.

В цьому розділі дисертантом класифіковано завдання інтелектуального аналізу даних та проведено аналіз методик і принципів обробки інформації в автоматизованих системах, визначено вимоги до систем обробки даних, виведено класифікацію моделей системи, сформульовано науково-технічні завдання дисертаційної роботи.

Зауважень до висновків по першому розділу немає.

У другому розділі розглядаються формалізація даних та моделювання процесів ідентифікації параметрів у системах відеосупроводження рухомих об'єктів.

Розглядаються процеси моделювання складних технічних систем, ідентифікації параметрів в системах стеження за об'єктом, визначаються основні задачі ідентифікації. Висвітлюється модель ідентифікації параметрів в автоматизованих системах.

Розглядаються варіації циклу управління системою, визначаються елементи процесу прийняття рішень, процес формування варіантів побудови автоматизованої системи траєкторного стеження на базі мобільного комплексу.

Описано процес синтезу моделі підсистеми автоматизованого спостереження та траєкторного стеження за рухомими об'єктами та запропоновано метод обробки даних в системах відеосупроводження рухомих об'єктів на базі двоосьового карданного підвісу.

Зауважень до висновків по другому розділу немає.

Третій розділ присвячений розгляду процесу розробки методу обробки інформації та комп'ютеризованої системи автоматизації системи супроводження рухомих об'єктів. У цьому розділі розроблено математичну модель прогнозування траєкторії рухомого об'єкта на базі методу експоненційного згладжування та фільтра Калмана. Запропоновано метод розрахунку розміру стробу екстраполяції зі зворотнім зв'язком та коефіцієнтами згладжування α та β фільтра Калмана.

Висвітлено метод функціонування системи супроводження рухомих об'єктів із застосуванням оптимальних критеріїв супроводження. Запропоновано структурну схему комп'ютеризованої системи автоматизованого супроводження об'єктів.

Зауважень до висновків по третьому розділу немає.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячений результатам експериментальних досліджень та моделювання роботи комп'ютеризованої системи відеосупроводження рухомих об'єктів. Досліджено параметри роботи системи траєкторного стеження відповідно до функціональної схеми при роботі з гармонійними вхідними сигналами.

Проведено моделювання роботи системи супроводження рухомих об'єктів з маневром невисокої інтенсивності та отримано статистичні дані, на основі яких встановлено, що ефективність розробленої системи

відеосупроводження рухомих об'єктів в автоматизованому режимі дозволяє утримувати лінію візування на рухомому об'єкті в середньому з більшою на 8 % швидкодією.

Зауважень до висновків по четвертому розділу немає.

Загальні **висновки** повністю відображають основні результати роботи.

У **додатках** наведені документи, що підтверджують впровадження результатів дисертаційної роботи в практичну діяльність, розширений алгоритм роботи системи відеосупроводження з ручним, напівавтоматичним і автоматизованим режимами роботи та дані щодо моделювання роботи системи траєкторного стеження.

Наукова новизна отриманих результатів

Мета дослідження полягає в розробці моделей та методів обробки інформації в комп'ютеризованих системах відеосупроводження рухомих об'єктів, а саме:

1. Вперше розроблено комп'ютеризовану систему обробки інформації для систем відеосупроводження на базі мобільних комплексів, яка на відміну від раніше відомих, дозволяє проводити супровід рухомих об'єктів шляхом відмінностей режимів їх рухів, при траєкторному стеженні, та дає можливість підвищити ефективність роботи автоматичних систем траєкторного стеження, стабілізації та наведення в ході відеосупроводження рухомих об'єктів.
2. Отримав подальший розвиток метод обробки даних відеозображення рухомого об'єкту із застосуванням експоненційного згладжування та фільтра Калмана, що використовуються на базі мобільних комплексів, який на відміну від існуючих, дозволяє працювати в автоматичному режимі, що забезпечує підвищення ефективності, швидкодії та точності при вирішенні задач керування.
3. Удосконалено метод керування системою відеосупроводження, який базується на застосуванні багатокритеріальної оптимізації обробки інформації та відрізняється від раніше відомих використанням умовно оптимальних точок в процесі відеоспостереження, а також при аналізі та корегуванні процесу руху платформи в умовах невизначеності.
4. Отримав подальший розвиток метод відеосупроводження рухомих об'єктів, який на відміну від існуючих базується на використанні триосьової системи траєкторного стеження та враховує обертальний рух мобільного комплексу – носія системи відеоспостереження та дозволяє підвищити

швидкодію обробки інформації та точність утримання лінії візування.

Перелічені вище результати отримані з використанням методів апроксимації та фільтрації траєкторії, функціонального аналізу, математичної статистики та теорії імовірностей, оптимального керування, теорії графів та систем автоматичного керування для розробки методики взаємодії оператора з комп'ютеризованою системою обробки інформації та оцінки точності роботи системи в прикладних задачах; методи візуального програмування та моделювання – для експериментального дослідження моделі системи відеосупроводження, що підтверджено результатами впровадження.

Практичне значення

1. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення системи контролю параметрів відеосупроводження рухомих об'єктів, що забезпечує проведення моделювання та дослідження процесу експлуатації системи в різних умовах, що є основою для реалізації розробленої комп'ютеризованої системи.
2. Розроблено методику керування комп'ютеризованою системою відеоспостереження, що забезпечує автоматизоване відеосупроводження рухомих систем, а також зменшує час наведення на об'єкт спостереження.
3. Розроблено комп'ютеризовану систему обробки даних з елементами інтелектуалізації, що при відеосупроводженні рухомих об'єктів дозволяє підвищити ефективність керування на 8 % та зменшити вплив дестабілізуючих факторів.
4. Запропоновано та відпрацьовано в умовах виробництва структурну схему приладів комп'ютеризованої системи обробки інформації, до складу якої входять: сенсори переміщення, швидкості, напряму руху об'єктів, в тому числі лінії зв'язку чутливого елемента, нечутливої до наводок від виконавчих механізмів і інших пристроїв на відстані до 1000 м, блоки для синхронного взаємозв'язку приладів у системі, блок зв'язку датчиків швидкості з програмним інженерним комплексом LabView для проектування систем цільового призначення.
5. Розроблено нові програмні моделі, програмно-апаратні інтерфейси та стенди для моделювання та перевірки роботи комп'ютеризованої системи обробки інформації при відеосупроводженні рухомих об'єктів та прогнозування.

Практичні результати дисертаційної роботи апробовано та впроваджено на підприємстві ПАТ «НВО «Київський завод автоматики» та

використовуються в навчальному процесі Національного авіаційного університету.

Публікації за темою дисертації

Всі наукові результати представлені в 21 науковій праці, з них 7 у фахових наукових виданнях України, з яких 2 статті у виданнях, що включено до міжнародних наукометричних баз даних. Найвагоміші результати досліджень доповідалися на 14 науково-технічних конференціях.

Зауваження по роботі

1. У першому розділі недостатньо чітко викладена сутність і стан наукової задачі по розробці системи відеосупроводження на базі мобільних комплексів.
2. В другому розділі (підрозділ 2.4, стор. 76) автором запропоновано використовувати двоосьовий карданний підвіс, проте не обґрунтовано вибір саме такого технічного рішення.
3. В тексті дисертаційної роботи не повністю розписано позначення, відображені у формулах та на рисунках (стор. 81, 111, 131, 132).
4. В розділі 4.1 автором представлено результати експериментальних досліджень (стор. 134, 135) з використанням застарілих параметрів відеодатчика. Бажано було б провести експерименти з використанням сучасних камер, що мають більшу роздільну здатність та робочу частоту.
5. У висновках автором вказано про можливість чіткого визначення цілей, набору дій та прийняття оптимального рішення в процесі руху мобільного комплексу, проте в роботі не визначено, які набори дій автор мав на увазі.
6. Робота містить деякі редакційні, граматичні та стилістичні помилки: описки, порушення правил переносу формул, не проставлені розділові знаки після формул, посилання на використані літературні джерела наведені списками по 4-6 назв (дисертація – стор. 21, 31, 35…, автореферат стор. 12).

Однак, вказані зауваження не знижують наукове значення і практичну цінність дисертаційної роботи.

Висновок. Представлена здобувачем робота виконана на високому теоретичному та практичному рівнях і є завершеною кваліфікаційною працею, в якій вирішено важливу науково-прикладну задачу створення ефективної комп'ютеризованої системи відеосупроводження рухомих об'єктів.

Тема дисертації та завдання дослідження повністю відповідають паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Зміст автореферату автора цілком відповідає основним положенням дисертації.

Вважаю, що за обсягом, якістю дослідження, отриманими теоретичними і практичними результатами дисертаційна робота Шелухи Олексія Олеговича «Комп'ютеризована система обробки інформації при відеосупроводженні рухомих об'єктів» відповідає встановленим вимогам, що висуваються до робіт на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, зокрема, пп. 9, 11 Постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р. «Порядок присудження наукових ступенів», а її автор заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент,
доцент кафедри управління
у сфері цивільного захисту
Черкаського інституту пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету
цивільного захисту України
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник О. Г. Мельник

Підпис Мельник О.Г.
ЗАСВІДЧУЮ
фахівець відділу персоналу
"13" 04 2021 р.

ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
ВІДДІЛ ПЕРСОНАЛУ