

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного авіаційного університету
Доктору технічних наук, професору
Гнатюку Сергію Олександровичу

ВІДГУК

офіційного опонента

кандидата технічних наук, професора, директора інституту комп'ютерно-інформаційних технологій та дизайну ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна академія управління персоналом» Чолишкіної Ольги Геннадіївни
на дисертаційне дослідження

Сорокопуда Владислава Ігоровича

на тему “Інформаційна технологія автоматизації виконання цільових задач
безпілотних авіаційних комплексів”
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 «Інформаційні технології»
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

1. Актуальність теми дисертації.

Насьогодні безпілотні авіаційні комплекси використовуються у великій кількості галузей, основні з яких – військова, логістична, аграрна та комерційна галузь, тому доцільно зауважити що ця сфера є дуже актуальною та перспективною. Наступними очікуваннями будуть здібності дронів аналізувати місцевість над якої здійснюється політ, пошук цілей, спостереження за ціллю, бойові вилити та багато інших цільових завдань в залежності від того, що потрапляє на камери цільового навантаження дронів. Такі очікування перш за все йдуть від військових, адже дрони мають потенціал щодо розвідувальних та бойових дій, адже Україна має мотивацію для розвитку саме в цьому напрямі.

Потрібними в наш час є рішення, які можуть працювати безпосередньо на борту БПС і в режимі реального часу. Такі рішення дозволяють оперативно отримувати інформацію, працювати в автоматичному чи автоматизованому режимах, зберігати режим радіо мовчання і т.п. Розробка таких рішень вимагає від розробників бути компетентними не тільки в сфері інтелектуального

оснащення, а також вирішувати архітектурні питання на борту, вміти працювати з автопілотом та мати досвід в організації протоколів зв'язку для взаємодії з БПС.

Тому для спрощення процесу подальшого розвитку розробки інтелектуального оснащення безпілотних авіаційних комплексів, який включає в себе безпілотне повітряне судно і наземну станцію виникає необхідність створити уніфіковану систему, що дозволить вирішувати внутрішні задачі, які необхідні для польотів і надасть розробникам можливість працювати виключно над створенням інтелектуального функціоналу.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Результати дисертаційного дослідження було впроваджено на кафедрі Прикладної математики Національного авіаційного університету при викладанні дисципліни "Супровід підсистем цільового навантаження безпілотних повітряних суден" за ОП "Прикладне програмне забезпечення" (Акт впровадження в освітній процес від 15.02.2022 р.); підприємстві ТОВ "Омега Девелопмент" для спрощення процесу створення інтелектуального оснащення для БАК (Акт від 20.05.2022 р.); підприємстві ТОВ "Денай Системс" при створенні власної БАК "ВН-Lite" (Акт від 10.10.2022р)

3. Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів полягає в тому, що вперше розроблено метод збору, аналізу та консолідації бортових даних з БПС для роботи БАК, що дозволяє автоматизувати виконання цільових задач на основі вбудованих та зовнішньо імплементованих модулів; вперше розроблено інформаційну технологію автоматизації виконання цільових бортових задач безпілотних авіаційних комплексів, що дозволяє спростити процес створення інтелектуального забезпечення, за рахунок вбудованих інструментів та методів на основі БПС роторного типу; отримало подальший розвиток метод пошуку об'єкта на основі особливих точок на основі В-сплайнів за рахунок його адаптації в інформаційну технологію та реалізацію на однопалатному

комп'ютері; отримало подальший розвиток метод пошуку підозрілих об'єктів за рахунок його адаптації в інформаційну технологію та реалізацію на однопалатному комп'ютері; отримало подальший розвиток метод орієнтування за оптичним каналом за рахунок його адаптації в інформаційну технологію та реалізацію на однопалатному комп'ютері

Всі етапи наукового завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Сорокопуда В.І. відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Комп'ютерні науки».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, що оформлено згідно вимог.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Сорокопуда В.І. 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.

5. Мова та стиль викладення результатів

Текст дисертації викладено українською мовою, логічно та послідовно. Матеріали дослідження викладені з дотриманням вимог наукового стилю. Дисертація оформлена згідно з вимогами Міністерства освіти і науки України.

Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації становить 145 сторінок.

У вступі наведено мету та завдання дисертаційного дослідження, а також обґрунтовано актуальність даної теми. Також визначено наукову новизну, а саме: вперше розроблено метод збору, аналізу та консолідації бортових даних з БПС для роботи БАК та інформаційна технологія автоматизації виконання

цільових бортових задач безпілотних авіаційних комплексів, сформульовано практичне значення отриманих результатів. Продемонстровано зв'язок дослідження з науковими темами. Також надано інформацію про 15 наукових праць.

В першому розділі проведені дослідження сфери використання БАК, визначенні ключові аспекти розвитку та наведено специфіку їх використання в світовій та українській практиці. Були виділені основні цільові задачі: пошук об'єкта, супровід об'єкта, розпізнавання об'єктів, альтернативна навігація. В розділі наведений огляд різних типів БПС – однороторні, багатороторні, з нерухомим крилом та вертикального зльоту, наведені їх ключові особливості, переваги та недоліки. Також в розділі наведені сучасні підходи створення інтелектуального оснащення для БАК.

У другому розділі наведені основні математичні та інструментальні засоби, які є складовими інформаційної технології. Також в розділі наведений метод пошуку об'єктів на основі особливих точок та сплайн моделі та метод трекінгу об'єктів. В розділі наведено метод пошуку підозрілих об'єктів, який дозволяє в автоматичному режимі знаходити об'єкти, на основі гістограмного аналізу. Також в розділі наведено метод орієнтування за оптичним каналом, який базується на двох ключових етапах – попередня побудова плану орієнтування та процедура визначення позиції на основі побудованого плану. Наведено метод визначення координат в області бачення камери БПС та технологія управління на борту, які було реалізовано в інформаційній технології. Додатково в розділі продемонстровано метод збору, аналізу та консолідації бортових даних з БПС для автоматизації цільових задач БАК.

У третьому розділі представлена інформаційна технологія (ІТ) автоматизації виконання цільових задач безпілотних авіаційних комплексів та наведена її основна концепція. Описано повну реалізацію запропонованої ІТ на борту БПС з усіма компонентами, інструментами, модулями та реалізацією на наземній станції. В розділі було наведено тестування запропонованої інформаційної технології.

У четвертому розділі описано експериментальний зразок безпілотного авіаційного комплексу, який розроблений для тестування розробленої інформаційної технології. Проведені випробування модулю супроводу, який дозволяє ініціювати процес зміщення БПС слідом за визначеним об'єктом на основі локальних зміщень.

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

6. Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Найважливіші ідеї, висновки, рекомендації, отримані в дисертації, оприлюднені на наукових та науково-практичних конференціях, у тому числі міжнародних, всеукраїнських та за міжнародною участю:

- Workshop on Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks (Lviv, 2019)
- Сучасні проблеми науки. Інформаційно-діагностичні системи (Київ, 2017)
- Перспективи розвитку військової авіації. Кооперація підприємств авіаційної промисловості з іноземними компаніями – головний напрямок військово-технічного співробітництва та основа для створення нових зразків авіаційної техніки» (Київ, 2017)
- Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (2020)
- Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації (Київ, 2021)
- Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (2021)
- Конгрес «Авіація у XXI столітті» (Київ, 2022)
- Конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «ПОЛІТ. Сучасні проблеми науки» (2023).

Основні положення та результати дослідження викладено в 15 наукових працях.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У другому розділі автор наводить методи трекінгу, пошуку та оптичного орієнтування а в подальшому, в четвертому розділі, проводить тестування їх якості роботи та швидкодії. Вважаю, що доцільним би було вказати чому саме автор обрав такі методи і чим суттєво вони відрізняються від інших методів. Наявність більш детальнішого обґрунтування дозволило ґрунтовніше окреслити отримані результати, що висвітлені в роботі.

2. У підрозділі 3.2 автор наводить протокол зв'язку, який включає в себе сторонні модулі шифрування, а в підрозділі 3.6 при тестуванні інформаційної технології перевіряє додавання алгоритму шифрування AES. Проте автор не зазначив вплив використання алгоритмів шифрування на швидкість передачі інформації між компонентами хоча для вирішення поставлених автором цілей затримки при передачі інформації грають ключову роль.

3. У підрозділі 4.2.4 автор наводить залежність швидкодії алгоритму оптичного орієнтування відносно кількості особливих точок на кадрі, однак також було б добре ще визначити залежність швидкодії роботи алгоритму від розміру вбудованої карти орієнтування, адже при порівнянні великої кількості пар особливих точок швидкість алгоритму буде падати. Можна визначати різні по розміру плани орієнтування, наприклад 10, 100 та 1000 м² та перевірити як буде змінюватись швидкість роботи алгоритму.

4. В 4.2.3 автор наводить результати роботи модуля супроводу об'єкта та зазначає проблему супроводу об'єктів які сильно збігаються з фоном більш ніж на 85%. Доцільніше побудувати графік залежності ймовірності знаходження об'єкту в залежності від ступеня його збігання з фоном .

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

Висновок про дисертаційну роботу

За результатами аналізу змісту дисертації дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Сорокопуда Владислава Ігоровича на тему «Інформаційна технологія автоматизації виконання цільових задач безпілотних авіаційних комплексів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням. Сукупність теоретичних та практичних результатів дисертаційної роботи розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 «Інформаційні технології». 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 Сорокопуд Владислав Ігорович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент -

кандидат технічних наук, професор,
директор інституту комп'ютерно-інформаційних
технологій та дизайну
ПрАТ «ВНЗ «Міжрегіональна академія
управління персоналом»

Ольга ЧОЛИШКІНА

«___» _____ 2024 року