



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационния труд на инж. Александър Генчов Ранов

на тема

„Модел за маршрутизация и контрол на движението на автономна бойна платформа“

за получаване на образователната и научна степен „Доктор”

от

професор, дтн, инж. Георги Сотиров

от Институт за космически изследвания и технологии - БАН

Настоящата рецензия е изготвена на основание решение на Научния съвет на Института по отбрана „Проф. Цветан Лазаров“ (Протокол №95/12.01.2024 г. и Заповед на Директора на Института по отбрана „Проф. Цветан Лазаров“ 37/16.01.2024 г. за провеждането на защита за получаване на образователната и научна степен „Доктор“ и Чл.10 (1) от Закона за развитието на академичния състав в Република България.

1. Актуалност и значимост на разработвания научен проблем, цел и задачи на дисертационния труд

Глобалните навигационни системи играят все по-голяма роля в човешката дейност. В настоящия момент тяхното приложение в гражданската дейност и във военното дело е изключително високо. С помощта на глобалните навигационни системи, съвременните компютърни технологии и комуникации, качеството на управлението и контрола на автономни платформи с различно предназначение – наземни, морски и въздушни се увеличи драстично.

В тази връзка представеният за рецензиране дисертационен труд посветен на маршрутизация и контрол на движението на автономна бойна

платформа (АБП) е изключително актуален. Трудът се явява обобщено изследване с научен и научно-приложен характер, свързано с изследване и оценка възможностите на АБП, използващи инерциални системи за навигация. Извършена е оценка на ефективността на предложения модел за маршрутизация и методи за контрол движението на автономни платформи, чрез разработени за целта аналитични и симулационни модели.

Разработването на теоретичния и експериментален материал в дисертацията съвпада с повишаване значението на ефективността на средствата за управление и контрол на автономните платформи, към които в условията на информационен конфликт се предявяват все по-високи изисквания относно тяхната ефективност, радиоелектронна защита, електро-магнитна съвместимост и др.

Това определя основната цел на дисертационния труд, свързана с изследване възможностите за създаване и апробиране на модел за маршрутизация и предлагане на подходящи методи за контрол движението на АБП.

За постигането на тази цел авторът е решил следните задачи:

1. Разработка на математически апарат и алгоритмизирани процедури за маршрутизация на наземна платформа без ползване на съществуващата пътна мрежа и при избягване на видимост от противников наблюдателен пункт;
2. Синтезиране на модел за обработка на информацията при маршрутизация на АБП;
3. Валидиране на модела в условията на тестова софтуерна среда;
4. Предлагане на методи за инерциалната навигация и алгоритми за контрол на движението на автономната платформа;
5. Практическо приложение на модела при изпълнение на транспортно-бойни задачи.

Поставените цел и задачи от докторанта са правилно формулирани и съответстват на идеята на едно типично научно и научно-приложно изследване, каквото е настоящият дисертационен труд.

2. Обща характеристика и структура на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от увод, четири глави, заключение, литература и приложения с общ обем 170 страници и съдържа 81 формули, 50 фигури и 11 таблици. Литературната справка обхваща 111 источника, от които 97 на латиница и 14 на кирилица. Дисертационният труд е илюстриран с цветни фигури и графики, което позволява добро онагледяване и възприемане на получените резултати.

В глава 1 „Проучване на съвременни постижения в теорията и практиката при прилагане на автономни платформи“ е анализирано съвременното състояние и тенденциите на развитие на автономните превозни средства като с гражданско, така и с военно приложение и са посочени техните предимства и недостатъци.

Представени са решения в гражданска сфера, свързани с повишаване

безопасността на транспорта, снижаване на финансовите разходи, обезпечаване на необходимия екологичен ефект и други.

Обосновани са изискванията към автономните бойни платформи във връзка с изпълняваните от тях задачи, с цел постигане на предимство на бойното поле и затрудняване на противниковото противодействие.

Анализирани са известни методи за маршрутизация, навигация и контрол при движение на автономни мобилни системи с помощта инерциална навигация. Посочени са ограниченията в обхвата на изследванията и обобщена структура на представената работа.

В глава 2 „Проблеми и решения при маршрутизация на автономна бойна платформа” са изследвани и оценени възможните проблеми и решения при маршрутизация на бойна автономна платформа .

В резултат от проведените изследвания е предложен модел за обработка на информацията при планиране на пътя на автономна бойна платформа за скрито придвижване относно известен противников наблюдателен пункт и с възможности за преодоляване на определен наклон на склона по посоката на движение. Определен е подходящ математически апарат за представяне на наклона на земната повърхнина и за дефиниране на зони на видимост. За целите на изследването е структурирано и работно място със специализиран софтуер QuantumGIS, като предложените алгоритми за оценка са апробирани чрез езиците за програмиране Python и C++.

Разгледани са математическите основи за локализация на некартографирани близки препятствия с прилагане на методите на компютърното зрение посредством използването на стерео камера.

В глава 3 „Методи и алгоритми за контрол на движението на автономна бойна платформа” е проведен анализ на основните проблемни моменти при извършване на процедурите по контрол на движението на наземна автономна платформа.

Създаден е модел за контрол на скоростта на движение на автономната платформа, базиран на сензор за инерциална навигация (MEMS) и с прилагане на обратна връзка по затворен контур. За определяне на характерните на смущаващи честоти при движение на наземната автономна платформа е използвана софтуерна реализация на преобразование на Фурье, а за контрол на движението на автономна платформа - иновативен софтуерен подход и изчислителна процедура на базата на адаптивен цифров филтър.

Предложен е оригинален метод за пространствена компенсация на отклоненията в показанията на магнитометричен сензор, който е приложим за всички конструктивни варианти на автономни платформи, за които магнитометричният сензор е физически отделен от сензора с акселерометрично и жirosкопично действие. Предложеният метод е апробиран и е получена числена оценка за подобрението в точността на резултатите при определяне на азимута на движение на наземната автономна платформа.

Глава 4 „Анализ на бойни възможности при изпълнение на задачи на местността” е посветена на практическа верификация на ефективността на

предложените методи за маршрутизация контрол на движението на автономна бойна платформа.

Предложена е архитектура за маршрутизация и контрол на движението на автономна бойна платформа при подготовка и провеждане на различни операции. За компонентите на архитектурата „навигация“ и „контрол“ е представена експериментална постановка за провеждане на моделни изследвания.

В експерименталната дейност е използван създаденият физически модел на автономна платформа.

Извършен е анализ на енергетичните характеристики на автономната бойна платформа, като известната товарна характеристика на ползвания във физическия модел енергоизточник е съпоставена с експериментално снета външна скоростна характеристика при различни режими на движение. На базата на проведените изследвания е предложена методика за определяне на възможностите за изпълнение на зададен маршрут.

Дисертационният труд завършва със заключение, в което са представени научно-приложните и приложни приноси, литература и приложения. Акцентът е поставен върху изследването на възможностите за използване на наземнобазирани автономни системи във военната област.

Избраният от докторанта подход осигурява постигането на поставените пред научния труд цел и задачи.

3. Характеристика на научните и научно-приложните приноси в дисертационния труд. Достоверност на материала

При рецензирането на дисертационния труд може да се заключи, че докторантът задълбочено познава състоянието на проблема и творчески е подходил при разработването и решаването му. По същество авторът стриктно се е придържал към основната схема на научното изследване - описание на функционалните зависимости между основните параметри и методи за изследване, моделиране и проверка за адекватност на получените резултати.

Избраните и акуратно осъществени подходи за решаване на научния проблем и възможността за практическото му приложение характеризира докторанта, като добре осведомен, творчески оценяващ нивото на развитие и постиженията в научната област, свързани с маршрутизацията и контрола на движение и приложението на автономните бойни платформи и като научен работник е способен самостоятелно да формулира и решава сложни комплексни научни задачи.

Постигнатите резултати се явяват нови подходи, методи, модели и доразвитие на съществуващите към настоящия момент знания, допълнени с експериментален и фактологически материал. Направените заключения правилно обясняват физическата картина на изследваните явления и са логически завършени, поради което материалът е достоверен и претендираниите приноси следва да бъдат признати.

4. Оценка на научните резултати и приносите на дисертационния труд

По принцип приемам приносите на дисертационния труд, така както са формулирани в дисертацията и автореферата, но съгласно общоприетата терминология бих обобщил научните приноси като: доказване с нови средства на съществени нови страни на съществуващи научни проблеми и теории; нови схеми на изследване и апробиране; получаване на нови и потвърдителни факти.

В резултат на авторските изследвания са оценени възможностите на наземнобазираните мобилни автономни платформи и тяхното приложение във военното дело, като са синтезирани подходящи методи и модели, разработени алгоритми и експериментална установка за изследване, оценка и контрол движението на автономни бойни платформи.

Новото и оригиналното в работата се състои в създадената експериментална постановка за провеждане на моделни изследвания и получените енергетични характеристики при движение на физически модел на автономна платформа, а така също и предложената методика да определяне възможностите за изпълнение на зададен маршрут.

Оценката за нивото на дисертацията и личния принос на автора ми дава основания да направя заключението, че представеният дисертационен труд съответства на изискванията за самостоятелно научно изследване с високо научно ниво, предявени в ЗРАСРБ и Правилника за приложението му.

5. Оценка на публикациите по дисертацията и авторството

По темата на дисертацията са представени общо 4 публикации в научни списания и сборници в чужбина и у нас – на национални конференции с международно участие, което е достатъчно, като брой кредити по кредитната система възприета в Института по отбрана. Две от публикации са съвместни работи на автора с неговия научен консултант, а останалите са самостоятелни. Една публикация е в издание с импакт фактор.

В публикуваните статии и доклади са разкрити основните постановки на дисертационния труд, което дава възможност на заинтересованите лица да се запознаят с постигнатите резултати.

6. Литературна осведоменост и компетентност на докторанта

Докторантът познава много добре изследвания проблем, което се демонстрира в изложената работата. За същото свидетелства големият брой използвани в литературния обзор източници, основната част от които са на латиница. Повечето от използваните литературни източници са от последното десетилетие.

7. Оценка за автореферата

Авторефератът с обем 40 страници адекватно отразява структурата и съдържанието на дисертационния труд.

8. Критични бележки

Към оформянето на дисертационния труд и автореферата могат да бъдат отправени следните критични бележки:

1. Представеният списък на приетите съкращения в дисертацията е непълен, което в някои случаи затруднява възприемането на съдържанието.

2. Фиг. 3.16 е представена с две различни наименования, като „Визуализация на модела на земното магнитно поле“ и „Самодиагностика и компенсация на фабрично установени отклонения при MPU9250“.

Посочените критични бележки, които са от формален характер не намаляват достойнствата и приносите на представения дисертационен труд. На лице е една завършена работа, както с научни, така и научно-приложни приноси, илюстрираща много доброто познаване от страна на автора на основния инструментариум за създаване на модел за маршрутизация и контрол на движението на автономна бойна платформа, както и демонстрираща умението на докторанта за самостоятелна научна и научно-изследователска работа.

9. Заключение

Положителната оценка при анализа на дисертацията и личния принос на автора за постигнатите резултати ми дава основание, да направя заключение, че представеният дисертационен труд на тема „Модел за маршрутизация и контрол на движението на автономна бойна платформа“ съответства на изискванията ЗРАС на Република България и Правилника за приложението му за придобиване на образователната и научна степен “Доктор”.

Във връзка с това препоръчвам на членовете на уважаемия научен съвет на Института по отбрана „Проф. Цветан Лазаров“ да бъде разкрита процедура за защита на дисертационен труд на инж. Александър Генчов Ранов за получаване образователната и научна степен “Доктор” в Област на висше образование: 5. Технически науки, 5.2. „Електротехника, Електроника и Автоматика“ по докторска програма „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“.

РЕЦЕНЗЕНТ

Проф. дтн инж. Георги Сотиров

Дата 13.02.2024 г.