



Получено на
01.09.2021г.

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на
образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: *маг. инж. София Стефанова Узунова.*

Тема на дисертационния труд: *„Свърхширококолентови технологии за комуникация на борда на летателните апарати и локализация на цели в условия на смущения“.*

Член на научното жури: *проф. д-р инж. Марин Симеонов Маринов, Висше военновъздушно училище „Георги Бенковски“, гр. Долна Митрополия.*

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Съвременната авиационна индустрия се намира в период на интензивен технологичен преход, характеризиращ се с масово въвеждане на цифрови комуникационни архитектури, автоматизация и изисквания за намаляване на теглото, разхода на гориво и вредните емисии от въздухоплавателните средства (ВС). В този контекст, разработването и внедряването на свърхширококолентови (СШЛ) технологии за вътрешнобордова безжична комуникация представлява изключително перспективно направление. Замяната на традиционните тежки кабелни снопове с безжични сензорни и комуникационни мрежи позволява съществено оптимизиране на масата на ВС, повишаване на надеждността и улесняване на поддръжката.

Успоредно с бордовите комуникации, нарастващата динамика на въздушното движение и масовото навлизане на дистанционно управляеми и безпилотни летателни системи (ДУЛС и БЛС) в застроени среди поставят сериозни предизвикателства пред системите за контрол и безопасност. Традиционните тесноколентови радиолокационни системи изпитват затруднения при откриване, класификация и съпровождане на малоразмерни цели в условия на пасивни смущения и многолъчево разпространение. Приложението на свърхкратки импулси (СКИ) и СШЛ радиолокационни сигнали осигурява висока пространствена разделителна способност, подсантиметрова точност при локализация и възможност за получаване на „портрет по разстояние“ на обектите.

Изложеното от мен ми дава основание да заключа, че темата и разглежданите в дисертационния труд проблеми несъмнено са актуални.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Дисертационният труд показва, че маг. инж. София Узунова притежава задълбочени и системни познания. Литературният обзор обхваща 146 цитирани

източника, сред които фундаментални трудове, международни стандарти (FCC, DARPA, ITU, IEEE, ICAO, EASA) и съвременни публикации.

В Раздел I е извършен анализ на дефинициите и класификацията на СШЛ сигналите според DARPA и FCC. Докторантът е систематизирал основните класове СШЛ сигнали (хаотични, модулирани и СКИ без носеща) и анализира математическите им модели (реални, комплексни Хилбертови модели, Гаусови производни). Творческата интерпретация проличава в оценяването на съществуващите методи за параметрична и непараметрична идентификация на радиолокационните цели.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Целта на дисертационния труд е ясно дефинирана: „Да се изследват възможностите за приложение на свръхширокополосни технологии за безжични бордови комуникации в гражданската авиация и откриване и съпровождане на малоразмерни цели в условия на смущения“. За нейното постигане са формулирани 4 основни научноизследователски задачи.

Избраната методика на изследване е комплексна и включва:

- теоретично моделиране и математически анализ на базата на електродинамиката, статистическата радиотехника и матричния анализ;
- компютърни симулации на микролентови печатни антени и алгоритми за обработка в MATLAB и ANSYS HFSS.
- експериментални изследвания и измервания на електромагнитната съвместимост и смущенията върху критични бордни системи (ILS, VOR, TCAS, ATC, Satcom, GPS);
- сравнителен експериментален анализ на опитен образец на 24 GHz радарна система за локализация на ДУЛС и БЛС.

Така поставените цели и задачи и методиката, използвана за тяхното решаване, съответстват на постигнатите в дисертационния труд приноси.

Според мен формулираната цел е с по-широк обхват от необходимия за дисертационен труд за придобиване на ОНС „доктор“ и е било възможно да бъде прецизирана по-добре.

При оценка на оригиналността на дисертационния труд с неплатената версия на изкуствения интелект Gemini резултатът е, че 92-95% от него са оригинална работа на автора. Не ми е известно за доказано по законоустановения ред плагиатство в дисертационния труд или в публикациите по него.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.

Съгласен съм с оценката на докторанта, че приносите имат научно-приложен и приложен характер, но според мен могат да бъдат формулирани по-прецизно. Според мен научно-приложни приноси в дисертационния труд са:

- анализирането на промените в структурата на СШЛ сигнали при отразяване от малоразмерни цели и систематизирането на

параметричните и непараметричните модели на импулсната характеристика на целта в условия на смущения;

- предложени и теоретично обосновани са параметрите на метод за корекция на свръхкратки импулси чрез прилагане на коригиращ импулс, с което се максимизира спектралният коефициент на полезно действие;
- разработен е комбиниран алгоритъм за обработка на СКИ, интегриращ предварителна филтрация чрез филтър на Найкуист и оценяване на времезакъснението на импулсите.

Като приложни приноси оценявам:

- проектирането и получените резултати от симулирането и експерименталните измервания на микролентови антени за 5,8 GHz и 6,5 GHz;
- адаптирането на известна методика и разработването на протокол за извършване на измерване на смущаващото въздействие на СШЛ източници върху авиониката на реални самолети;
- на базата на разработените алгоритми са синтезирани устройства в състава на блокова схема на радар;
- разработени са процедура и протокол за извършване на експериментални измервания с мобилен радар;
- получени са резултати от проведени полеви изпитвания на радарния образец и е извършен съпоставителен анализ със съществуващ радар.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Основните резултати от дисертационния труд са публикувани в 4 научни публикации в специализирани издания и научни конференции. Публикациите отразяват точно съдържанието на дисертацията, а личният принос на докторанта е безспорен, тъй като 3 от тях са самостоятелни, а 1 е с един съавтор. Една от публикациите е в издание, индексирано в Scopus.

Представеният автореферат е в обем от 32 страници и отразява обективно дисертационния труд.

6. Мнения, препоръки и бележки.

Дисертационният труд е в обем от 163 страници, оформен е добре и съдържа богата графична и таблична информация (75 фигури и 23 таблици).

По дисертационния труд имам някои забележки. Първата група забележки са по съдържанието:

- смятам, че за някои от разработките е било необходимо да се даде по-подробно математическо описание;
- личи използването на автоматичен превод от английски език, което е довело до използване на неточни термини на български език, като например „антенен масив“, вместо „антенна решетка“, „радиолокационно сечение“ вместо „ефективна отразяваща площ/повърхност“ „ефективност“ вместо „ефикасност“ или „коефициент на полезно действие“ и др;

- за резултатите от симулациите на антените и антенните решетки в продукта Ansys HFSS са дадени само обобщени изводи, а би било добре да се представят и графични и/или таблични резултати;
- не е достатъчно добре обяснено, че постигането на честотна лента от над 500 MHz е чрез използването на антенна система, съставена от 2 антени, настроени за различни честоти, а не чрез всяка антена по отделно.

Втората група забележки са свързани със структурата на дисертационния труд:

- параграфи 1.1, 2.1 и 3.1 са раздробени на точки, които са по 1-2 реда текст, което за мен е ненужно раздробяване;
- използването на много изрази с удебелен текст според мен размива допълнително структурата на дисертационния труд.

Въпреки че според мен посочените забележки намаляват в известна степен стойността на дисертационния труд, смятам че той отговаря в достатъчна степен на изискванията за придобиване на ОНС „доктор“.

Към докторанта имам следните препоръки:

- да търси съдействие от други колеги и научни работници, когато не е сигурна за точните термини, които трябва да се използват;
- да публикува ключовите резултати от своите изследвания в международни списания с висок импакт фактор.

7. Заключение.

Оценявам **положително** извършената работа и получените в дисертационния труд резултати. Дисертационният труд отговаря на минималните изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София. Изложеното от мен ми дава основание да препоръчам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. София Стефанова Узунова образователна и научната степен „доктор“ в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация, специалност по докторска програма „Навигация, управление и експлоатация на въздушния транспорт“.

Дата: 17.08.2026

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

проф. д-р инж. Марин Маринов

Върнуто с оригинала





OPINION

on a dissertation for the acquisition of
educational and scientific degree "doctor"

Author of the dissertation: *MSc. Eng. Sofia Stefanova Uzunova.*

Topic of the dissertation: *"Ultra-wideband technologies for on-board aircraft communication and target localization under interference conditions."*

Member of the scientific jury: *Prof. Eng. Marin Simeonov Marinov, Ph.D., Georgi Benkovski Air Force Academy, Dolna Mitropolia.*

1. Relevance of the problem developed in the dissertation.

The modern aviation industry is in a period of intense technological transition, characterized by the massive introduction of digital communication architectures, automation, and requirements for reducing weight, fuel consumption, and harmful emissions from aircrafts. In this context, the development and implementation of ultra-wideband (UWB) technologies for on-board wireless communication represent an extremely promising direction. Replacing traditional heavy cable harnesses with wireless sensor and communication networks allows for significant optimization of aircraft mass, increased reliability, and easier maintenance.

In parallel with on-board communications, the increasing dynamics of air traffic and the mass use of remotely piloted and unmanned aerial systems (RPAS and UAS) into built-up environments pose serious challenges to control and safety systems. Traditional narrowband radar systems have trouble in detecting, classifying and tracking small-sized targets in conditions of passive interference and multipath propagation. The application of ultrashort pulses (USP) and UWB radar signals provides high spatial resolution, centimetre localization accuracy and the ability to obtain a "portrait at a distance" of objects.

What I have presented gives me reason to conclude that the topic and the problems addressed in the dissertation are undoubtedly relevant.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

The dissertation demonstrates that Eng. Sofia Uzunova possesses in-depth and systematic knowledge. The literature review covers 146 cited sources, including fundamental works, international standards (FCC, DARPA, ITU, IEEE, ICAO, EASA) and contemporary publications.

In Section I, an analysis of the definitions and classification of UWB signals according to DARPA and FCC is carried out. The Ph.D. student has systematized the main classes of UWB signals (chaotic, modulated and carrierless USP) and analysed their mathematical models (real, complex Hilbert models, Gaussian derivatives). The

creative interpretation is evident in the evaluation of existing methods for parametric and non-parametric identification of radar targets.

3. Compliance of the chosen research methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the contributions achieved.

The goal of the dissertation is clearly defined: "To investigate the possibilities for the application of ultra-wideband technologies for wireless on-board communications in civil aviation and the detection and tracking of small targets in noisy conditions." To achieve this, four main research tasks have been formulated.

The chosen research methodology is complex and includes:

- theoretical modelling and mathematical analysis based on electrodynamics, statistical radio engineering and matrix analysis;
- computer simulations of microstrip patch antennas and processing algorithms in MATLAB and ANSYS HFSS.
- experimental studies and measurements of electromagnetic compatibility and interference on critical on-board systems (ILS, VOR, TCAS, ATC, Satcom , GPS);
- comparative experimental analysis of a prototype of a 24 GHz radar system for localization of RPAS and UAS.

The goals and objectives thus set and the methodology used to solve them correspond to the contributions achieved in the dissertation work.

In my opinion, the formulated goal is broader in scope than that required for a dissertation to acquire the educational and scientific degree "doctor" and could have been better specified.

When assessing the originality of the dissertation with the unpaid version of the Gemini artificial intelligence, the result is that 92-95% of it is the author's original work. I am not aware of any legally proven plagiarism in the dissertation or in the publications related to it.

4. Scientific and/or applied contributions of the dissertation.

I agree with the Ph.D. student's assessment that the contributions are of an applied and practical nature, but in my opinion they could be formulated more precisely. In my opinion, applied contributions in the dissertation are:

- analysing the changes in the structure of UWB signals when reflected from small-sized targets and systematizing the parametric and non-parametric models of the target's impulse response in interference conditions.
- parameters of the method for ultrashort pulses correction by applying a corrective pulse, which maximizes the spectral efficiency, are proposed and theoretically justified.
- a combined algorithm for USP processing has been developed, integrating pre-filtration using a Nyquist filter and estimation of the pulse time delay.

As practical contributions, I appreciate:

- the design and results obtained from the simulation and experimental measurements of microstrip antennas for 5.8 GHz and 6.5 GHz;

- the adaptation of a known methodology and the development of a protocol for measuring the disturbing impact of UWB sources on the avionics of real aircraft;
- based on the developed algorithms, devices were synthesized as part of a radar block diagram;
- a procedure and protocol for performing experimental measurements with mobile radar have been developed;
- results from field tests of the experimental radar were obtained and a comparative analysis with an existing radar was performed.

5. Evaluation of the publications on dissertation.

The main results of the dissertation work have been published in four scientific publications in specialized journals and scientific conferences. The publications accurately reflect the content of the dissertation, and the personal contribution of the doctoral student is undeniable, since three of them are independent and one has one co-author. One of the publications is in an issue indexed in Scopus.

The presented summary of dissertation is 32 pages long and objectively reflects the dissertation work.

6. Opinions, recommendations and notes.

The dissertation is 163 pages long, well-formatted and contains rich graphical and tabular information (75 figures and 23 tables).

I have some remarks about the dissertation. The first group of remarks is about the content:

- I believe that for some of the developments it was necessary to provide a more detailed mathematical description;
- the use of automatic translation from English is evident, which has led to the use of inaccurate terms in Bulgarian;
- for the results of the simulations of antennas and antenna arrays in the ANSYS HFSS product, only summarized conclusions are given, and it would be good to present graphical and/or tabular results;
- it is not sufficiently explained that achieving a frequency bandwidth of over 500 MHz is through the use of an antenna system consisting of two antennas tuned to different frequencies, and not through each antenna separately.

The second group of remarks are related to the structure of the dissertation:

- subsections 1.1, 2.1 and 3.1 are broken into points that are 1-2 lines of text each, which for me is unnecessary fragmentation;
- In my opinion, the use of many expressions in bold text further dilutes the structure of the dissertation.

Although, in my opinion, the above remarks somewhat reduce the value of the dissertation, I believe that it sufficiently meets the requirements for acquiring the educational and scientific degree "doctor".

I have the following recommendations for the Ph.D. student:

- to seek assistance from other colleagues and researchers when unsure of the exact terms to use;
- to publish the key results of her research in international journals with a high impact factor.

7. Conclusion.

I positively assess the work done and the results obtained in the dissertation. The dissertation meets the minimum requirements of the Act on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, the Regulations for its implementation and the Regulations on the conditions and procedure for obtaining scientific degrees at the Technical University - Sofia. The above gives me reason to recommend to the esteemed Scientific Jury to award the Eng. Sofia Stefanova Uzunova educational and scientific degree "doctor" in the field of higher education 5. Technical Sciences, professional field 5.5 Transport, Navigation and Aviation, specialty in the doctoral program "Air Transport Navigation, Control and Exploitation".

Date: 17.08.2026

JURY MEMBER: _____

Prof. Eng. Marin Marinov, Ph.D.

Вярно с опрелатост!

