



СТАНОВИЩЕ

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

Автор на дисертационния труд: Маг. инж. Мартин Атанасов Зикямов

Тема на дисертационния труд: „Аеродинамично проектиране и изследване на носещи системи от типа крило-витло“ по професионално направление: 5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация, докторска програма „Проектиране и конструиране на автоматични и пилотирани летателни апарати“.

Изготвил становището: проф. д-н Георги Сотиров, Институт за космически изследвания и технологии - БАН

Представеното становище е на основание заповед № ОЖ-5.5-22 от 24.06.2026 г. на Ректора на Техническия университет-София и на решение от заседание на Научното жури, проведено на 01.07.2026 г.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Темата на дисертационния труд е интересна и актуална защото непрекъснатото нарастване на количеството и дейностите на пилотируемата и безпилотната авиация налагат необходимостта да се търсят нови методи, средства и технологии за подобряване на надеждността, точността и сигурността на летателните апарати в това число и на тези използвани за граждански цели – повишаване на градска мобилност, превоз на товари, пощенски медицински услуги и др. В тази връзка съвременните летателни апарати с вертикално излитане и кацане с носеща система крило-витло се явяват едно перспективно направление в развитието на безпилотната авиация, електрическите и хибридните силови установки и приложенията в градската въздушна мобилност.

2. Поставени цели и задачи.

Целта на разработката по дисертационния труд е, да се изследва аеродинамиката на носещи системи от типа крило-витло и да се предложи методика за оптимален избор на параметри при концептуалното аеродинамично проектиране на летателни апарати с вертикално излитане и кацане.

Задачите, които си е поставил дисертантът са следните: класификация на съществуващите ЛА с аеродинамична носеща система крило-витло въз основа на проучване и анализ на техните основни схеми, конструкции, параметри и характеристики; разработване на методика за избор на оптимални параметри на ЛА с вертикално излитане и кацане с носеща система крило-витло, при зададени мисии на полета и летателно-технически характеристики; анализ и избор на критерий за оптималност и оптимизационни параметри на ЛА с вертикално излитане и кацане с носеща система крило-витло; анализ и избор на методи за определяне на аеродинамичните характеристики на носещи системи крило-витло и алгоритъм на оптимизационната задача; числено и експериментално

изследване на аеродинамичните характеристики на носеща система крило-витло и определяне стойностите на критерия за оптималност за разглежданите конфигурации; анализ на числените и експериментални резултати и предложение на оптимален и рационален базов вариант на ЛА с вертикално излитане и кацане с носеща система крило-витло

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

Прегледът на използваната литература включваща 101 заглавия, от които 97 на латиница показва, че авторът на дисертацията е добре запознат с концептуални разработки относно особеностите и възможностите за приложение на летателните апарати с вертикално излитане и кацане с носеща система от типа крило-витло, които представляват самостоятелно и перспективно направление в развитието на съвременните конвертоплани.

Заслуга и принос на автора е, че при проектиране на ЛА с вертикално излитане и кацане носещата система крило-витло се разглежда като единна аеродинамична и енергийна система, при която геометричните параметри на крилото, наклоняемите секции и витловата система са взаимно свързани.

На основа П-теоремата на Buckingham докторантът е предложил комплексен проектен геометричен параметър, който характеризира относителната площ на наклоняемите секции и може да бъде използван като основна проектна променлива в оптимизационната задача.

Разработени са методология и методика за оптимално определяне на параметрите на ЛА с вертикално излитане и кацане с носеща система крило-витло, при които изборът на геометрични параметри се извършва по критерия за минимална обща енергия за изпълнение на мисията.

Обоснован е критерий за оптималност, който осигурява възможност за пряко сравнение между различни геометрични конфигурации при еднакви мисии на полета и летателно-технически характеристики. По този начин се отчита едновременно влиянието на режима на висене и на крейсерския полет.

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

Като цяло приемам формулираните от кандидата в дисертационния труд приноси, които по мое мнение обобщено се заключават в научно-приложни и приложни.

Научно-приложни приноси са свързани с изследване и оценка на ЛА с вертикално излитане и кацане с носеща система крило-витло като: анализ и обосновка на основни геометрични параметри; разработка на методологии и методики за оптимално определяне на параметрите; методика за експериментални аеродинамични изследвания чрез използване на лазерно-оптични методи; определяне на оптималните параметри посредством симулационни и експериментални изследвания.

Приложните приноси се изразяват в разработването и внедряването на устройства за експериментални аеродинамични изследвания на носещи системи крило-витло в аеродинамична тръба, както и създаването на проект БЛА с вертикално излитане и кацане с носеща система крило-витло.

За мен значимостта на приносите на дисертационния труд са безпорни, като те са приложими както в науката, така и в практиката.

5. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Приемам, че дисертантът е участвал активно в дейностите по разработките, което се вижда от публикациите по дисертацията, в три от които той е единствен автор.

В образователно отношение докторантът е усвоил методите и средствата за изследване и приложение на летателните апарати с вертикално излитане и кацане с носеща система от типа крило-витло.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Публикациите по дисертацията са 4 на брой и са представителни за обхвата и. В тях дисертантът е единствен автор в три от тях и всички публикации са включени в рецензирани издания и на конференциите „Техника. Технологии. Образование. Сигурност 2025“ и на международна научна конференция на ВВВУ „Георги Бенковски“ 2025 г. Това е основание да се приеме, че резултатите от изследванията по дисертацията са познати.

7. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

След внимателен прочит на автореферата приемам, че той отразява коректно всички части на дисертацията и дава представа за същността на проведените изследвания и получените резултати. Спазени са и изискванията за изготвяне на автореферата в съответствие с образеца, посочен на сайта на Техническия Университет, София в раздел "Развитие на Академичния състав - Работни документи".

8. Заключение

По представения материал може да се съди, че научните изследвания в дисертацията са проведени прицизно и коректно, а научното ниво на получените резултати е високо. Дисертационният труд отговаря на изискванията за ЗРАС в Р.България и ПП на ЗРАС за изпълнение на дисертационен труд за получаване на образователна и научна степен „Доктор“.

Във връзка с гореизложеното, давам положителна оценка на дисертационния труд на Мартин Атанасов Зикямов и предлагам същият, да бъде избран за "Доктор" в област на висше образование 5 „Технически науки“, професионално направление 5.5 Транспорт, корабоплаване и авиация, докторска програма „Проектиране и конструиране на автоматични и пилотирувани летателни апарати“.

Изготвил становището

26.08.2026 г.

Проф. д-н инж.

Георги Сотиров/



OPINION

on a doctoral thesis for the award of the academic and scientific degree of 'Doctor'.

Author of the doctoral thesis: MSc (Eng.) Martin Atanasov Zikyamov

Thesis topic: 'Aerodynamic design and investigation of wing-propeller-type lifting systems' in the professional field: 5.5 Transport, Shipping and Aviation, doctoral programme 'Design and Construction of Unmanned and Manned Aircraft'.

Opinion prepared by: Prof. Georgi Sotirov, DSc, Institute for Space Research and Technology – Bulgarian Academy of Sciences

This opinion is issued pursuant to Order No. OZ-5.5-22 of 24 June 2026 of the Rector of the Technical University of Sofia and a decision of the Scientific Jury meeting held on 1 July 2026.

1. Relevance of the problem addressed in the doctoral thesis.

The topic of the doctoral thesis is interesting and relevant because the continuous growth in the number and activities of manned and unmanned aviation necessitates the search for new methods, means and technologies to improve the reliability, accuracy and safety of aircraft, including those used for civil purposes – enhancing urban mobility, freight transport, postal and medical services, etc. In this regard, modern vertical take-off and landing (VTOL) aircraft with a wing-propeller lift system represent a promising direction in the development of unmanned aviation, electric and hybrid powerplants, and applications in urban air mobility.

2. Objectives and tasks.

The aim of this doctoral thesis is to investigate the aerodynamics of wing-propeller lift systems and to propose a methodology for the optimal selection of parameters in the conceptual aerodynamic design of vertical take-off and landing aircraft.

The tasks set by the doctoral candidate are as follows: to classify existing aircraft with a wing-propeller aerodynamic lift system based on a study and analysis of their basic configurations, designs, parameters and characteristics; to develop a methodology for selecting the optimal parameters of vertical take-off and landing aircraft with a wing-propeller lift system, given specific flight missions and flight performance characteristics; analysis and selection of optimisation criteria and optimisation parameters for vertical take-off and landing aircraft with a wing-propeller lift system; analysis and selection of methods for determining the aerodynamic characteristics of wing-propeller lift systems and an algorithm for the optimisation problem; numerical and experimental investigation of the aerodynamic characteristics of wing-propeller lift systems and determination of the values of the optimality criterion for the configurations under consideration; analysis of the numerical and experimental results and proposal of an optimal and rational basic variant of a vertical take-off and landing aircraft with a wing-propeller lift system

3. Consistency between the chosen research methodology and the aim and objectives of the thesis, on the one hand, and the contributions achieved, on the other.

A review of the literature used, comprising 101 titles, 97 of which are in Latin script, shows that the author of the thesis is well acquainted with conceptual developments concerning the characteristics and potential applications of vertical take-off and landing aircraft with a wing-

propeller-type lifting system –propeller configuration, which represent an independent and promising direction in the development of modern convertiplanes.

The author's merit and contribution lie in the fact that, when designing VTOL aircraft, the wing-propeller lifting system is treated as a unified aerodynamic and energy system, in which the geometric parameters of the wing, the tilting sections and the propeller system are interrelated.

Based on Buckingham's P-theorem, the PhD candidate has proposed a comprehensive design geometric parameter that characterises the relative area of the tilting sections and can be used as the main design variable in the optimisation problem.

A methodology and procedure have been developed for the optimal determination of the parameters of a vertical take-off and landing (VTOL) aircraft with a wing-propeller lifting system, in which the selection of geometric parameters is carried out according to the criterion of minimum total energy required to complete the mission.

4. Scientific and/or applied scientific contributions of the thesis.

Overall, I accept the contributions set out by the candidate in the thesis, which, in my view, can be summarised as scientific-applied and applied.

Scientific-applied contributions relate to the investigation and evaluation of vertical take-off and landing (VTOL) aircraft with a wing-propeller configuration, such as: analysis and justification of key geometric parameters; development of methodologies and techniques for the optimal determination of parameters; methods for experimental aerodynamic investigations using laser-optical techniques; and the determination of optimal parameters through simulation and experimental studies.

The applied contributions consist of the development and implementation of apparatus for experimental aerodynamic investigations of wing-propeller lift systems in a wind tunnel, as well as the creation of a UAV design with vertical take-off and landing capability utilising a wing-propeller lift system.

In my view, the significance of the contributions made in this thesis is indisputable, as they are applicable in both science and practice.

5. Assessment of the extent of the doctoral candidate's personal contribution to the research.

I accept that the doctoral candidate has actively participated in the research activities, as evidenced by the publications related to the thesis, three of which he is the sole author.

From an educational perspective, the doctoral candidate has mastered the methods and means for researching and applying vertical take-off and landing aircraft with a wing-propeller lift system.

6. Assessment of the publications related to the doctoral thesis:

There are four publications related to the thesis, which are representative of its scope. The doctoral candidate is the sole author of three of them, and all publications have been included in peer-reviewed journals and at the conferences 'Technology. Technologies. Education. Security 2025' and at the international scientific conference of the 'Georgi Benkovski' Military Academy in 2025. This provides grounds for concluding that the results of the research covered by the thesis are well-known.

7. Assessment of the abstract's compliance with the requirements for its preparation, as well as the adequacy of its presentation of the main theses and contributions of the thesis.

Having read the abstract carefully, I consider that it accurately reflects all parts of the thesis and provides an insight into the nature of the research conducted and the results obtained. The requirements for the preparation of the abstract, in accordance with the template provided on the website of the Technical University of Sofia under the section 'Academic Staff Development – Working Documents', have also been met.

8. Conclusion

Judging by the material presented, it can be concluded that the research carried out in the thesis was conducted meticulously and correctly, and that the scientific standard of the results obtained is high. The thesis meets the requirements of the Higher Education Act in the Republic of Bulgaria and the Regulations for the Implementation of the Higher Education Act for the completion of a thesis leading to the award of the academic and scientific degree of 'Doctor'. In view of the above, I give a positive assessment of the doctoral thesis by Martin Atanasov Zikyamov and propose that he be awarded the degree of 'Doctor' in the field of higher education 5 'Technical Sciences', professional area 5.5 Transport, Shipping and Aviation, doctoral programme 'Design and Construction of Unmanned and Piloted Aircraft'.

26 August 2026

Prepared by:

Prof. D.Sc. (Eng.)

/Georgi Sotirov/

