

РЕЦЕНЗИЯ

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

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Мартин Атанасов Зикиямов

Тема на дисертационния труд: Аеродинамично проектиране и изследване на носещи системи от типа крило-витло

Рецензент: доц. д-р инж. Владимир Сергеев Сербезов

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение:

Прогресът в областта на електрическото задвижване на летателните апарати (ЛА) дава възможност за реализиране на изключително широк кръг аеродинамични схеми, комбиниращи различни режими на полет. В това число влизат и схемите на хибридни ЛА, съчетаващи вертикално излитане и кацане с високи характеристики на крейсерски полет. Определянето на оптимални схеми и конфигурации на ЛА в този контекст има важно научно-приложно значение.

Комбинираното прилагане на различни изчислителни и експериментални методи е от значение за научното развитие на методиките на аеродинамични изследвания. Докторантът демонстрира прилагане и съчетаване на съвременни изчислителни и експериментални методи на изследване.

Дефинирана е конкретна оптимизационна задача, която е решена на база на резултатите от числените и експерименталните изследвания.

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

Уводът представя общия контекст и актуалност на избраната тематика на дисертацията, базирайки се на 10 литературни източника, предимно с обзорен характер.

В глава 1 докторантът първо прави обстоен исторически преглед на ЛА имащи задвижване, подобно на изследваното в работата, след което разглежда и достатъчно подробно литературно изследвания на публикации по сходни изследвания. За целта са разгледани 49 литературни източника [11-59]

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

Целта и задачите на дисертацията са дефинирани в края на глава 1.

Глава 2 описва и обосновава съставянето и разработката на методика на изследването.

Приносите, макар и в различен ред, съответстват на поставените цели и задачи.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Материалът, върху който се градят приносите на дисертационния труд, може да се раздели на три части – 1. литературни данни за ЛА от съответния клас; 2. резултати от числените експерименти; 3. резултати от експериментите в аеродинамичен канал. Описанието им е дадено съответно в глави 1,3 и 4.

Анализът на литературните данни е достатъчно подробен и направената на негова база класификация на ЛА (принос 2.1) е достатъчно пълна и изчерпателна.

Описанията на симулационните изследвания и аеродинамичните експерименти дават основание да се смята, че получените чрез тях резултати имат високо ниво на достоверност.

Предложената методика на решаване на параметричната задача е добре описана в глава 2.

5. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд:

Докторанта е декларирал 6 научно-приложни и 3 приложни приноса. Приемам посочените приноси със следните забележки:

- принос 1.4. „Разработена е методика за експериментални аеродинамични изследвания чрез използване на лазерно-оптични методи (Particle Image Velocimetry-PIV)“ не е надлежно описан в текста на работата. Липсват данни за конкретни настройки на PIV системата и използваните алгоритми за обработка на изображенията;

- принос 2.3. „Разработен е концептуален проект на разузнавателен безпилотен ЛА...“ е по-правилно да бъде формулиран като „получаване на параметрични зависимости, позволяващи концептуалното проектиране на ...“ (виж т.10 Мнения, препоръки и бележки).

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

От описанията в текста на дисертацията и от публикациите към нея може да се направи извода, че приносите свързани с анализ на литературни източници, поставянето на оптимизационната задача и симулационните изследвания са със изключително лично участие на кандидата.

Приносите свързани с експерименталните аеродинамични изследвания са дело на колектив с участието на докторанта, което е обичайна практика и не омаловажава неговото лично участие.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Докторантът е посочил 4 статии по дисертационния си труд. Първата от тях е в неиндексиран сборник от младежка научна конференция в гр. Пловдив през 2023 г. Останалите три са в индексирани в Scopus издания, като в две от тях докторантът е на първо място в авторския екип. Публикациите обхващат проблеми от всички раздели на дисертацията.

Публикациите показват високото ниво на извършената работа.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика. Наличие на постигнат пряк икономически ефект и пр. Документи, на които се основава твърдението.

Няма декларирани внедрени резултати.

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

Авторефератът отразява съдържателно съществени моменти от дисертационния труд, спазени са изискванията в съответствие с образеца за изготвяне на авторефератите по дисертационните трудове, посочен в сайта "Развитие на академичния състав - Работни документи".

10. Мнения, препоръки и бележки.

- Извършеното от докторанта е по-правилно да се характеризира като параметрично изследване, а не като решаване на оптимизационна задача;

- Фиг. 2.3. представлява наложени завъртащите се крилно-витлови секции върху челната проекция на ЛА „Терес 2“. Имайки предвид компоновката на дадения ЛА (схема патица с изнесено назад основно крило с умерена стреловидност), дадената фигура повдига ред въпроси относно реалистичността си, без да дава понятие за облика на предложения хипотетичен ЛА;

- Все пак рецензентът приема, че ЛА „Терес 2“ може да се използва като базис за сравнителния анализ на различните секции крило-витло при изпълнение на полетните мисии с различно отношение полет/висене.

- Даденото предложение не може да се смята за пълноценен концептуален проект (принос 2.3) на ЛА с вертикално излитане и кацане, т.к. то напълно пренебрегва въпросите свързани с центровката на ЛА, попътната устойчивост в хоризонтален полет (два разнесени ротора с голяма площ при право крило, при неустойчивата по принцип схема „патица“), управляемост при отказ на двигател, устойчивост и управляемост при преминаване от едната в другата конфигурация и т.н.

- Все пак получените параметрични характеристики между профила на полета (отношение полет/висене) и оптималния параметър на подвижните крилно-витлови секции имат важно значение при бъдещо проектиране на ЛА, което е основен принос на работата;

- Липсват чертежи или скици на опитния стенд, което затруднява разбирането на устройството му;

- Липсва обособен раздел описващ планове за продължаване на изследванията. Би било добре докторантът да се спре по-подробно на това по време на публичната си защита;

- В раздели 4.5 и 4.6 би било добре да се направи по-подробна качествена и по възможност и количествена съпоставка на симулационните и експерименталните резултати, след което да се направят изводи за приложимостта на настоящия и нуждата от използване на-по прецизни симулационни методи в бъдеще.

11. Заключение:

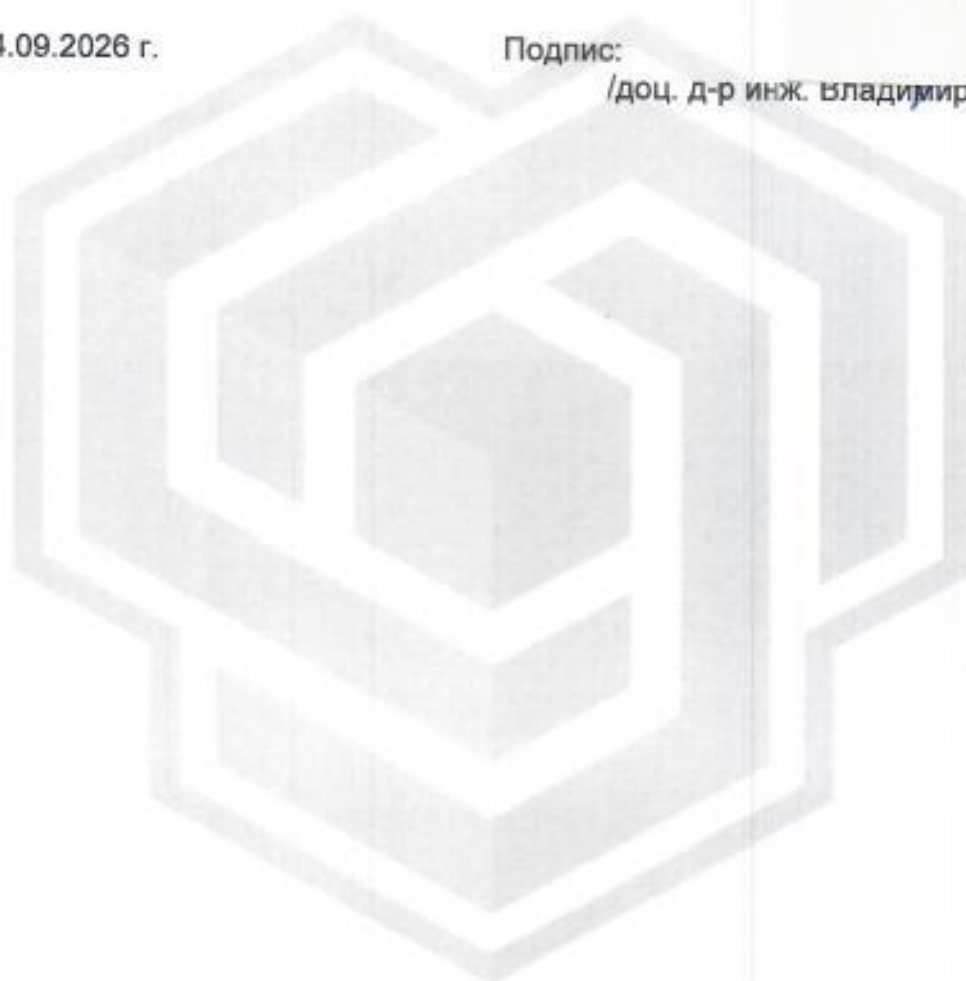
Работата на докторанта е на високо ниво, получените резултати отговарят на изискванията за присъждане на ОНС „Доктор“. Има някои забележки от гледна точка на излагане и оформяне на материала, както и относно някои формулировки и твърдения, но те биха могли сравнително лесно да се отстранят в бъдеще.

На база на изложеното в настоящата рецензия, предлагам да бъде присъдена ОНС „Доктор“ на маг. инж. Мартин Атанасов Зикямов.

Дата: 04.09.2026 г.

Подпис:

/доц. д-р инж. Владимир Сергеев/



REVIEW

of a dissertation submitted for the award of the educational and scientific degree of
Doctor

Author of the dissertation: M.Sc. Eng. Martin Atanasov Zikyamov

Dissertation title: *Aerodynamic design and investigation of wing-propeller lifting systems*

Reviewer: Assoc. Prof. Dr. Eng. Vladimir Sergeev Serbezov

1. Relevance of the problem addressed in the dissertation from a scientific and applied-scientific perspective

Progress in the field of electric propulsion for aircraft creates opportunities for the implementation of an exceptionally broad range of aerodynamic configurations combining different flight regimes. These include hybrid aircraft configurations that combine vertical take-off and landing with high cruise-flight performance. In this context, determining optimal aircraft configurations and layouts is of considerable scientific and applied significance.

The combined application of different computational and experimental methods is important for the scientific advancement of aerodynamic research methodologies. The doctoral candidate demonstrates the application and integration of modern computational and experimental research methods.

A specific optimization problem has been defined and solved on the basis of the results obtained from the numerical and experimental investigations.

2. Degree of familiarity with the state of the problem and creative interpretation of the literature

The introduction presents the general context and relevance of the selected dissertation topic, based on 10 literature sources, predominantly of a review nature.

In Chapter 1, the doctoral candidate first provides a comprehensive historical overview of aircraft with propulsion systems similar to that investigated in the dissertation. This is followed by a sufficiently detailed literature review of publications related to comparable studies. For this purpose, 49 literature sources [11–59] have been reviewed.

3. Correspondence of the selected research methodology, the stated aim and objectives of the dissertation, and the achieved contributions

The aim and objectives of the dissertation are defined at the end of Chapter 1.

Chapter 2 describes and substantiates the formulation and development of the research methodology.

Although presented in a different order, the stated contributions correspond to the established aim and objectives.

4. Brief analytical characterization of the nature and assessment of the reliability of the material on which the dissertation contributions are based

The material underlying the contributions of the dissertation may be divided into three parts:

1. Literature data on aircraft of the relevant class;
2. Results from numerical experiments;
3. Results from wind-tunnel experiments.

Their description is provided respectively in Chapters 1, 3, and 4.

The analysis of the literature data is sufficiently detailed, and the aircraft classification developed on its basis (Contribution 2.1) is adequately comprehensive and exhaustive.

The descriptions of the simulation studies and aerodynamic experiments provide grounds to consider the results obtained through them to be highly reliable.

The proposed methodology for solving the parametric problem is well described in Chapter 2.

5. Scientific and applied-scientific contributions of the dissertation

The doctoral candidate has declared six scientific and applied-scientific contributions and three applied contributions. I accept the stated contributions, subject to the following comments:

- Contribution 1.4, "A methodology for experimental aerodynamic investigations using laser-optical methods (Particle Image Velocimetry — PIV) has been developed," is not adequately described in the text of the dissertation. Information is lacking on the specific settings of the PIV system and on the image-processing algorithms employed.
- Contribution 2.3, "A conceptual design of an unmanned reconnaissance aircraft has been developed ...," would be more appropriately formulated as "derivation of parametric relationships enabling the conceptual design of ..." (see Item 10, Opinions, Recommendations and Remarks).

6. Assessment of the extent of the doctoral candidate's personal contribution

From the descriptions in the dissertation text and the accompanying publications, it can be concluded that the contributions related to the analysis of literature sources, formulation of the optimization problem, and simulation studies are predominantly the result of the candidate's personal contribution.

The contributions related to the experimental aerodynamic investigations are the work of a research team involving the doctoral candidate. This is common practice and does not diminish the candidate's personal contribution.

7. Assessment of the publications related to the dissertation

The doctoral candidate has listed four publications related to the dissertation. The first was published in a non-indexed proceedings volume of a youth scientific conference held in Plovdiv in 2023. The other three were published in journals or proceedings indexed in Scopus; in two of them, the doctoral candidate is the first author.

The publications address issues from all sections of the dissertation.

The publications demonstrate the high standard of the work performed.

8. Use of the dissertation results in scientific and social practice; evidence of direct economic impact; supporting documents

No implemented results have been declared.

9. Assessment of the compliance of the extended abstract with the requirements for its preparation and the adequacy of its presentation of the main findings and contributions of the dissertation

The extended abstract adequately reflects the substantive and essential elements of the dissertation. The requirements stipulated in the template for preparing extended abstracts of dissertations, published on the website *"Development of Academic Staff — Working Documents"*, have been complied with.

10. Opinions, recommendations and remarks

- The work carried out by the doctoral candidate would be more appropriately characterized as a **parametric study** rather than as the solution of an optimization problem.
- Figure 2.3 presents the rotating wing–propeller sections superimposed on the frontal projection of the "Teres 2" aircraft. Given the layout of this aircraft — a canard configuration with an aft-positioned main wing of moderate sweep — the figure raises a number of questions concerning its realism, without providing a clear idea of the overall appearance of the proposed hypothetical aircraft.
- Nevertheless, the reviewer accepts that the "Teres 2" aircraft may be used as a basis for the comparative analysis of different wing–propeller sections when performing flight missions with different flight-to-hover ratios.
- The presented proposal cannot be considered a fully developed conceptual design of a vertical take-off and landing aircraft, as claimed in Contribution 2.3, because it completely neglects issues related to aircraft centre-of-gravity location and balance, longitudinal stability in horizontal flight, controllability in the event of an engine failure, and stability and controllability during transition from one configuration to another. In particular, the use of two widely spaced rotors with a large disc area in combination with a straight wing, within an inherently unstable canard layout, requires substantially more detailed analysis.
- Nevertheless, the obtained parametric relationships between the flight profile — namely, the flight-to-hover ratio — and the optimal parameter of the movable wing–propeller sections are of significant importance for the future design of aircraft. This represents the principal contribution of the work.
- Drawings or sketches of the experimental test rig are lacking, which makes its arrangement and operation difficult to understand.
- A dedicated section describing plans for continuation of the research is missing. It would be beneficial for the doctoral candidate to address this issue in greater detail during the public defense.
- In Sections 4.5 and 4.6, it would be useful to provide a more detailed qualitative and, where possible, quantitative comparison between the simulation and experimental results. Conclusions should then be drawn regarding the applicability of the current simulation approach and the need to use more accurate simulation methods in the future.

11. Conclusion

The doctoral candidate's work is of a high standard, and the obtained results meet the requirements for the award of the educational and scientific degree of **Doctor**.

There are certain remarks concerning the presentation and formatting of the material, as well as some formulations and claims. However, these could be relatively easily addressed in the future.

Based on the considerations presented in this review, I propose that the educational and scientific degree of **Doctor** be awarded to M.Sc. Eng. Martin Atanasov Zikyamov.

Date: 04.09.2026

Signature:

/Ass. Prop. Dr. Eng. Vladimir Serbezov/

