

РЕЦЕНЗИЯ/СТАНОВИЩЕ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

(за придобиване на научна степен „доктор на физическите науки“)

в професионално направление 4.1. Физически науки,

по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)

на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

Рецензията е изготвена от:

доц. д-р Екатерина Иванова Йорданова, Институт по физика на твърдото тяло - Българска академия на науките, в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № РД 38 472/24.07.2024 г. на Ректора на Софийския университет.

Тема на дисертационния труд: “Електрометричен плазмен двигател за малки спътници”

Автор на дисертационния труд: Стоил Николаев Иванов

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за представените документи

Кандидатът Стоил Николаев Иванов е представил дисертационен труд и Автореферат, Автобиография, Авторска справка за приносния характер на трудовете, копия на дипломи за висше образование на образователно квалификационни степени бакалавър и магистър, копия на публикуваните научни трудове, а така също и задължителните таблици за Физически ф-т от [Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“](#).

Представените по защитата документи от кандидата съответстват/не съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и [Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“](#) (ПУРПНСЗАДСУ).

2. Данни за кандидата

Кандидатът Стоил Николаев Иванов е асистент във Физическия факултет на Софийския университет "Св. Климент Охридски" от февруари 2021 г., където преподава физика,

математика, електроника, инженерна графика и орбитална механика. Освен това е основател и главен изпълнителен директор на фирма *Obsolon Ltd.* от септември 2018 г., която се занимава с проектиране и инженеринг на стъклени конструкции по целия свят.

В периода 2014-2018 г. кандидатът е бил ръководител на отдел за обучение в *Prototyp Ltd.*, където е отговарял за обучението на над 70 новоназначени инженер-дизайнери от България и Израел, като същевременно е проектирал уникални стъклени структури за големи проекти като *Apple Store Marunouchi* в Токио и *Largo Glass Domes* в София. По-рано, в периода 2010-2014 г., е заемал позицията на проектен мениджър и старши техник в *APG Europe GmbH* в Германия, където е ръководил екип от 5 души и контролирал десетки проекти в САЩ, Близкия изток и Европа, включително проекти като *Freedom Tower* в Ню Йорк и *Revel Casino* в Атлантик Сити.

Притежава бакалавърска степен по инженерна физика (2010), магистърска степен по аерокосмическо инженерство и комуникации (2017) и е докторант по радиофизика и физическа електроника (от 2018 г.) в Софийския университет, като провежда изследвания върху плазмен двигател за малки сателити.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

Дисертационния труд на кандидата е изложен в 114 страници и съдържа увод, 6 глави, заключение, списък с включените публикации и 111 цитирани източници, както и списък на използваните фигури и таблици.

Детайлната оценка на научните резултати на кандидата Стоил Иванов, отразени в неговия дисертационен труд представлява значителен принос в областта на плазмените двигатели и приложението им в малки сателити. Основните научни резултати са свързани с разработването на **миниатюрен микровълнов електротермичен (МЕТ) плазмен двигател**, който е подходящ за CubeSat платформи и представлява иновативно и актуално решение за нуждите на съвременната космическа индустрия. Изследванията му обхващат различни аспекти на електродинамичното моделиране, експерименталните параметри на плазмените двигатели, както и приложението на тези двигатели за поддръжка на орбити и деорбитиране на малки сателити.

Научни области, в които кандидатът е работил са Физика на плазмата, Микровълнова електроника и електромагнитни вълни, Космически технологии и миниатюризация на сателити, Енергийни процеси и ефективност на космически двигатели.

Проблеми, по които кандидатът е работил са свързани с миниатюризация на двигателите за малки сателити, оптимизация на плазмените разряди и удължаване на оперативния живот на сателитите.

Продължаващата научна работа на Стоил Иванов е върху подобренията на плазмените двигатели и тяхното приложение в космическите технологии. След успешната демонстрация на микровълновия електротермичен плазмен двигател, бъдещите му изследвания ще се фокусират върху оптимизацията на конструкцията на двигателите и разширяване на възможностите за тяхното използване в по-широк спектър от космически мисии.

Научни трудове:

- а) Научните публикации, включени в дисертационния труд са пет (като на четири от тях е първи автор), отговарят на минималните национални изисквания съгласно чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ, както и на допълнителните изисквания на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“. Според критериите на Физическия факултет на СУ, кандидатът покрива нужния обем от научни публикации и цитати, както и участие в международни научни конференции;
- б) включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание и академична длъжност;
- в) няма доказано плагиатство в представените дисертационен труд и автореферат на Стоил Иванов. Всички научни резултати са оригинални и подкрепени с емпирични данни, базирани на експериментални изследвания и моделиране в областта на микровълновите плазмени двигатели.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата (ако има изискване в ПУРПНСЗАДСУ за това)

Кандидатът Стоил Иванов има значителен преподавателски опит, който съчетава с научно-изследователската си дейност. От февруари 2021 г. той заема длъжността главен асистент във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, където преподава различни дисциплини, включително физика, математика, електроника, инженерна графика и орбитална механика. Преподавателската му дейност обхваща основни и специализирани курсове, което показва широк диапазон на познания и умения за предаване на сложни научни концепции.

Освен академичното преподаване, Стоил Иванов е отговорял за обучението на над 70 инженери в предишни професионални области, което допълнително показва неговите педагогически умения и способности за работа с големи групи от студенти и професионалисти. Преподавателската дейност на Иванов е тясно свързана с неговата изследователска работа в областта на космическите технологии, което осигурява съвременни знания и практически опит.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса

Дисертационният труд на Стоил Иванов представлява цялостно и задълбочено изследване в областта на микровълновите електротермични (МЕТ) плазмени двигатели за малки сателити. В работата си Иванов обединява теоретични изследвания, числено моделиране и експериментални тестове, което води до разработването на прототип на иновативен плазмен двигател, който е пригоден за CubeSat платформи. В своя труд кандидатът демонстрира задълбочено разбиране на физичните процеси в плазмата, ефективно приложение на микровълновите технологии и умело съчетание на теоретични модели с практически експерименти.

Основни научни приноси

Разработване на нов тип микровълнов електротермичен плазмен двигател

Основният принос на Стоил Иванов е свързан с разработването на нов вид плазмен двигател, който работи на базата на разряд с повърхнинни вълни. Този двигател е предназначен за малки сателити и осигурява решение за ефективно задържане и маневриране на тези космически платформи. Основните характеристики на този двигател включват - малка маса и размери, които го правят подходящ за CubeSat платформи; ниска консумация на енергия, което е ключов фактор за успешното му приложение в космоса, където ресурсите са ограничени; подълъг оперативен живот в сравнение с други подобни концепции за микровълнови двигатели.

Теоретично моделиране и оптимизация на плазмения разряд

Друг съществен принос на Иванов е създаването на детайлен модел на електродинамичните процеси, които протичат в плазмата при използването на микровълнови вълни. В този модел кандидатът разглежда взаимодействието на микровълновата енергия с плазмата, като особено внимание е отделено на механизма на нагряване на газа и генерирането на тяга. С помощта на този модел са определени оптималните параметри на плазмения разряд, които да осигурят максимална ефективност на двигателя. Изследванията обхващат - анализ на разпределението на температурата в плазмата; изследване на процесите на ионизация и рекомбинация в разряда; моделиране на енергийния трансфер от микровълновите вълни към плазмата, което е от ключово значение за увеличаването на ефективността на двигателя.

Разработка на прототип на двигател и експериментални резултати

На базата на теоретичните си модели, Стоил Иванов разработва и експериментално тества прототип на предложената от него концепция за МЕТ двигател. Това е особено важно за валидирането на предложените теоретични модели и за доказването на практическата приложимост на разработките му. Основните експериментални резултати включват - измерване на параметрите на плазмата, създадена от двигателя, включително температура, налягане и концентрация на йони; Определяне на механичните параметри на тягата,

генерирана от двигателя, и сравняването ѝ с теоретично изчислените стойности; оптимизация на конструкцията на двигателя на база на експерименталните резултати, включително модифициране на геометрията на съответните компоненти за подобряване на ефективността.

Основни научно-приложни приноси

Приложение на МЕТ двигатели за малки сателити. Един от най-значимите научно-приложни приноси на дисертационния труд е разработката на двигател, който е специално адаптиран за нуждите на малките сателити, и по-специално за CubeSat платформите. Тези сателити имат ограничения в масата и енергията, и разработването на двигател, който може да бъде инсталиран на тях, е критично за бъдещите космически мисии. Приложимостта на разработения двигател включва контрол на орбитата и деорбитиране.

Миниатюризация на космическите системи. Друг важен принос на дисертацията е свързан с миниатюризацията на системите за задържане и маневриране на космическите апарати. Разработеният от Иванов двигател отговаря на изискванията за малка маса, компактност и ниска консумация на енергия, което го прави подходящ за малки и микро-сателити, където всяко грам тегло и ват енергия са от критична важност.

Приложимост в други области. Освен приложението в CubeSat платформите, микровълновите електротермични плазмени двигатели имат потенциал за приложение в по-големи сателитни системи и дори в бъдещите мисии за изследване на дълбокия космос. Изследванията на Иванов в тази насока предоставят ценни данни за развитието на такива технологии и за потенциалната им роля в бъдещите космически мисии.

В заключение, дисертационният труд на Стоил Иванов представлява иновативно и значимо изследване в областта на плазмените двигатели за малки сателити. Научните приноси на кандидата включват разработването на нов вид микровълнов електротермичен двигател, моделирането на плазмените процеси и експерименталната верификация на резултатите. Приложимостта на този двигател в CubeSat платформите и потенциалът му за бъдещи космически мисии правят този труд изключително ценен. Научните и научно-приложните приноси на Иванов обогатяват съществуващите знания в областта и предлагат реални решения на актуални проблеми в космическите технологии.

Научните приноси от така поставените цели са демонстрирани и подкрепени с 5 научни публикации в конферентни издания и списания с импакт фактор, както и доклади на международни форуми.

6. Критични бележки и препоръки

Съществени критични забележки по дисертационния труд и Автореферата по отношение на анализи и обобщения, методично равнище, точност и пълнота на резултатите и литературна

осведоменост нямам. Изключение правят някои незначителни технически неточности, които не се отразяват на стойността на дисертационния труд.

7. Лични впечатления за кандидата

Личните ми впечатления се основават на проведените заседания и представянето на кандидата. На тази база мога да заключа, че той е млад учен с утвърдена научна практика и задълбочено познаване на разработките и изследванията в областта на неговата експертиза.

8. Заключение

След като подробно се запознах с дисертационния труд, автореферата и останалите представени материали, и след извършения анализ на тяхната значимост и научните и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения на кандидата отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за неговото приложение, както и на Правилника на СУ „Св. Климент Охридски“ за **придобиване на образователната и научна степен „доктор“**. Кандидатът изпълнява и удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не са установени доказателства за плагиатство в представените трудове.

Давам **положителна** оценка на дисертационния труд.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди **образователната и научна степен „доктор“** в професионално направление 4.1. Физически науки на **Стоил Николаев Иванов**.

05.09.2024 г.

Изготвил рецензията:

(доц. д-р Екатерина Йорданова)