

СТАНОВИЩЕ



върху дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен **доктор** в **Област на висше образование: 4** “Природни науки, математика и информатика”, **Професионално направление: 4.1** “Физически науки”, **Научна специалност: 01.04.08** “Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство”, по процедура за защита съгласно решение на Научния съвет на ИКИТ-БАН (протокол № 6/08.11.2023 г).

Становището е изготвено от проф. дфн Дора Панчева, в качеството ѝ на член на научното жури съгласно Заповед №114/09.11.2023 г. на Директора на ИКИТ-БАН и в съответствие с решение на Научното жури (протокол №1/15.11.2023г).

Тема на дисертационния труд: “Изследване на радиационните условия по трасето и в орбита около Марс по данни на апаратурата “ЛЮЛИН-МО” на борда на спътника “ЕКЗОМАРС” TRACE GAS ORBITER“

Автор на дисертационния труд: *Красимир Николаев Кръстев*

1. Общо описание на представените материали

Кандидатът Красимир Кръстев е представил **дисертационен труд** и **Автореферат**, а така също и **задължителната таблица** с брой точки за ИКИТ-БАН от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в БАН. Представени са още **6 на брой излезли от печат статии** на кандидата включени в дисертационния труд. Представените статии включват: 2 статии в списания с импакт фактор, като едната от тях принадлежи на квантилата Q1, докато втората на Q3, както и 4 статии, представени като доклади на международни конференции проведени у нас и в чужбина и включени с пълен текст в сборници на тези конференции. От така представените статии кандидатът е водещ автор в една от статиите в списание с импакт фактор и 3 от 4-те статии публикувани в сборници от международни конференции. От казаното по-горе следва, че общият сбор от точките от публикациите по дисертацията в списания с импакт фактор (показатели 5-10 от група показатели Г) е **40**, при изискуем минимум за степен “доктор” в област *4.1 Физически науки* от 30 точки по тези показатели.

За да се добие по-пълна представа за кандидата е добре се представи и цялостната му публикационна продукция в ИКИТ-БАН. Красимир Кръстев има 6 публикации в списания с импакт фактор, 14 публикации в списания без импакт фактор и над 80 доклади на международни и национални конференции. Качеството на публикациите до голяма степен се оценява от броя на цитатите върху тях; кандидатът има над 50 цитата в публикации, реферирани в Web of Science и/или SCOPUS.

Добре е да се отбележи и участието му в проекти. Кандидатът е участник в: (а) 5 международни проекта и договори на ИКИТ-БАН; (б) 1 проект с ФНИ, и (в) ръководител е на 1 проект с БАН.

2. Данни за кандидата

Кандидатът Красимир Кръстев е роден на 26 април 1974 г. в гр. Ихтиман. Завършва висше образование, магистър по физика, със специалност Физика на ядрото и елементарните частици в Софийски Университета “Св. Кл. Охридски”, Физически факултет през 1998 г. В

периода 2006-2011 работи в Изпълнителната Агенция към “Военни клубове и информация” като асистент по звукозапис. От 2013 г. досега работа в ИКИТ-БАН, като от 2014 г. той е асистент. От 2015 г. е задочен докторант в секция СЗФ на ИКИТ, зачислен със Заповед № 04 от 12.01.2015 г.

По време на обучението си докторантът е положил всички задължителни изпити и преминал специализирани курсове. Общо за обучението си има 706 кредита от минимално необходими 250. Отчислен е с право на защита, считано от 01.01.2019г със заповед 13/18.01.2019г на директора на ИКИТ. Предварителната защита на дисертацията е проведена на 28.10.2023 на разширен научен семинар на секция СЗФ съгласно заповед № 105/20.10.2023г на Директора на ИКИТ-БАН, като семинарът прие препоръка за откриване на процедура по защита на дисертационния труд.

3. Обща характеристика и актуалност на дисертационния труд

Темата на дисертацията е ориентирана към проблемите на космическите изследвания и технологии свързани с влиянието върху тях на радиационните условия в междупланетното пространство. Тези условия се обуславят от галактическите космически лъчи (ГКЛ), слънчевите енергийни частици (СЕЧ) формиращи до голяма степен слънчевите космически лъчи (СКЛ), както и частиците на радиационните пояси на Земята (РПЗ). Всички те силно засягат еволюцията на климата на планетите (чрез промяна най-вече на химията на процесите), нормалната работа на спътниците (чрез създаване на затъмнение за радарно наблюдение на планетната повърхност), както и застрашават живота на астронавтите. Това е проблем имащ пряко отношение към така наречения космически климат и технологичните му аспекти, свързани най-вече с изучаване радиационните условия по трасето и в орбита около Марс по данни от апаратурата “Люлин-МО”на борда на спътника “ЕкзоМарс” Trace Gas Orbiter. Тази тема е изключително актуална и дисертабилна поради засиления напоследък интерес специално насочен към Марс и Луната. За да бъдат подпомогнати бъдещи мисии и да се подготвят по-добре бъдещи човешки експерименти, е необходимо да се осигурят по-точни модели за изчисляване на потока от частици, абсорбираната доза и йонизацията от ГКЛ и СЕЧ.

Дисертацията е насочена към решаването на две задачи: (а) анализ и интерпретация на данните за основните дозиметрични величини от Люлин–МО, получени по трасето и в орбити около Марс, и (б) изследване влиянието на вторичните частици при формиране на отклика на детекторната система на прибора Люлин-МО.

4. Структура на дисертационния труд

Дисертацията се състои от увод и 5 глави, като последната 5^{та} глава включва благодарности, авторски приноси, бъдещи планове за развитие на тематиката, списък на публикациите на автора включени в дисертационния труд, както и списък на публикациите използвани и цитирани в него. В Увода са формулирани двете основни, споменати по-горе, задачи на дисертацията заедно с техните подзадачи. В Глава 1 са разгледани източниците на йонизираща радиация както в междупланетното пространство така и конкретно в орбита около Марс и ролята ѝ за бъдещи пилотирани полето до Марс, описан е проекта “Екзо-Марс”, както и е направена историческата справка на тези изследвания досега. В Глава 2 са представени методите за изследване на радиационната обстановка по трасето Земя-Марс и около Марс по проекта “Екзо-Марс”, докато в Глава 3 са изследвани дозата, потока космическа радиация, спектъра на линейно поглъщане на енергията и дозовия еквивалент по трасето и в орбити около Марс. В тази глава са получени важни, уникални резултати за

мощността на дозата и потока частици в междупланетното пространство и в орбити около Марс по данни от апаратурата Люлин-МО на борда на спътника Trace Gas Orbiter на мисията ExoMars. Важно е да се отбележи още, че на част от авторските резултати в тази глава се базира и един от отчетите на договора с ЕКА TGORad, както и част от резултатите по проект КПО6-Русия 24 с ФНИ, който е приет с много добра оценка от ФНИ през 2023г. Глава 4 е посветена на моделиране на екранировката на детекторите на Люлин-МО от конструкцията на Люлин-МО, FRENД и TGO, както и определяне на моделния спектър на линейно поглъщане на енергията и сравнение с измерванията. На резултати от тази глава се базира също отчетът на колектива от СЗФ по 1 от 2-та научно-изследователски работни пакети на договор с ЕКА TGORad, приет от ЕКА в края на юли 2023г. Следователно, резултатите от този дисертационен труд се оказват важни за успешното участие на колектива от СЗФ в международни и национални проекти.

Накрая бих желала да обърна внимание и на доброто познаване на литературата свързана с изучаване на радиационната обстановка в междупланетното пространство и специално в орбити около Марс. Доброто познаване на източници от български и международни автори в изследваната тематика е сериозен фундамент за ясно дефиниране на нови задачи намерили успешно решение с оригинални подходи.

5. Основни научни и научно-приложни приноси

В под-глава 5.2 са дефинирани 7 (седем) авторски приноса, които включват: (а) аналитично са пресметнати редица характеристики на апаратурата Люлин-МО; (б) изследван е засенчващия ефект на Марс във високоелиптична и кръгова орбити върху измерените потоци и мощности на дозите от ГКЛ; (в) построени са спектъра на линейно поглъщане на енергията, определен е $\langle Q \rangle$ фактора и дозовия еквивалент по данните от пълния спектър на депозираните енергии в единичните детектори за етапите на пътуването до Марс и в орбита около Марс, направени са сравнения с реални измервания; (г) моделирани са две събития на SEP от октомври 2021 г. и февруари 2022 г. и е показано, че основен принос и при двете събития имат протони с енергии между 200 и 300 MeV; (д) направена е числена симулация на измерванията на Люлин-МО по време на полета му до Марс през април-септември 2016 със софтуера Geant4, като създаденият модел дава резултати близки до експерименталните; (е) създадена е методология за скрининг на фалшиви вторични сигнали от взаимодействието на първичните ГКЛ с конструкцията на космическия апарат в спектрите на депозираната енергия, определени от телескопите на Люлин-МО и съответно в LET спектрите на ГКЛ, и (ж) разработен е алгоритъм, базиран на числени симулации, описани в Глава 4, по който се реконструира експериментално получения LET спектър от телескопа и се изчиства от фалшиви сигнали, предизвикани от съпадения с вторични частици; алгоритъмът е приложен за определяне на $\langle Q \rangle$ по експерименталните данни за LET спектъра от телескопите за етапа на пътуването до Марс на TGO, като получените $\langle Q \rangle$ от 2-та телескопа са в добро съответствие с определените от единичните детектори стойности.

Искам категорично да заявя, че нямам съществени забележки към структурата, цялостното оформяне на дисертационния труд, получените резултати в отделните глави и представените по-горе авторски приноси. Дисертационният труд е логически построен и с ясно формулирани задачи, методи за решаването им и накрая получени резултати с оценена научна и практическа значимост. Може би в бъдещите си изследвания дисертантът е добре да има предвид, че обикновено представените сравнения на моделни и експериментални резултати е добре да бъдат съпътствани с оценки на грешката.

6. Заключение

Авторефератът адекватно представя съдържанието на дисертацията, акцентирайки на всички по-важни резултати. Приносите на автора са много добре дефинирани и обобщават получените оригинални резултати.

Както бе споменато по-горе по темата на дисертацията са представени **6** публикации, чиито общ брой точки е **40**, което надхвърля изискванията от Закона за развитие на академичния състав в република България (ЗРАСРБ). Докторантът не само удовлетворява но и надхвърля минималните изисквания за страната според ЗРАСРБ; има общо **706 кредита** при изискан минимум от 250 такива.

Като обобщение искам да подчертая, че дисертацията отговаря във всяко отношение на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в република България, както и на Правилника за прилагането му в ИКИТ-БАН. Като добавим и това, че кандидатът удовлетворява и даже надвишава научно-метричните критерии и изисквания, то всичко това ми дава основание убедено да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури **да присъди образователната и научна степен “доктор“ на Красимир Николаев Кръстев** в професионално направление 4.1 “Физически науки“ (специалност “Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство“).

01 декември 2023 г.

Автор на становището: *DM*

(проф. дфн Дора Панчева)

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

