

## СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен “Доктор”, професионално направление 4.1. „Физически науки“, специалност “Хелиофизика”  
Тема: “Solar Transients From The Sun to Earth: Coronal Bright Fronts, Radio Bursts, and Energetic Protons”.

Докторант: маг. Мохамед Елсайед Недал Абулаинан Мохамед

Научни ръководители: доц. д-р Камен Козарев

Изготвил: доц. д-р инж. Агата Манолова, Факултет по Телекомуникации, ТУ-София

### 1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд е посветен на: ключови аспекти на слънчевата еруптивна активност и нейните въздействия в рамките на хелиофизиката и космическото метеорологично време. Специфичните теми включват изучаване на разпространението на коронарни смущения, предизвикани от изхвърляне на коронална маса и изригвания, характеристиките на слънчевите радиоизбухвания тип III и прогнозиране събития със слънчеви енергийни частици, които представляват значителна опасност от космическа радиация. Дисертационният труд изследва произхода и механизмите на разпространение на произтичащите кратковременни явления от слънчеви изригвания. Докторантът използва различни техники като наблюдения, аналитична теория, моделиране и данни от космически мисии, за да разшири познанията в разбирането на хелиофизичните изследвания. Всяка изследователска тема е разгледана в отделна глава, като са представени библиографски изследвания, значение, предизвикателства при наблюденията и пропуски в знанията.

### 2. Методика на изследване

Литературният обзор обхваща 310 източници, книги, научни публикации и др. Докторантът е направил едно сериозно проучване по въпроса на дисертационната тема. Прави впечатление професионалното умение на автора да анализира проучената литература и да откроява проблематиката, която стои като неизследван въпрос в областта хелиофизиката и по-специфично изследване на ранната динамика на короналните светли фронтове, диагностициране на слънчеви радиоизбухвания тип III и прогнозиране на потоците на слънчеви енергийни протони. Точното и коректно формулиране на целта и задачите в дисертационната работа са направени още в края на глава 1. Докторантът представя синтезирано изводи от проведените симулационни и експериментални разработки. Това потвърждава висока степен на познаване на състоянието на поставения в дисертацията проблем.

Подборът на изследователски методи е в съответствие със спецификата на разгледания проблем. Четирите глави на дисертационния труд са разработени в пълнота и задълбочено разглеждат основните въпроси, поставени в тях. Постигнато е много добро структурно съотношение и логическа връзка в цялостното изложение. Това създава отлично впечатление за дълбочина и завършеност на дисертационния труд, което е представено в заключителната част от дисертационния труд. В края на обзорната глава I въз основа на направените изводи, авторът си поставя няколко цели и задачи за изпълнение, на които се дава отговор в следващите глави.

### 3. Приноси на дисертационния труд

Дисертацията има научно-приложен характер и категорично доказан принос в посока подобряване на разбирането ни за слънчевите краткосрочни процеси чрез изследване на ранната динамика на короналните светли фронтове (CBFs), диагностициране на слънчеви радиоизбухвания тип III и прогнозиране на потоците на слънчеви енергийни

протоми (SEP). Чрез интегрирането на тези проучвания се разкриват връзките между тези явления и техните последици за прогнозирането на космическото метеорологично време и смекчаването на различни опасности.

В дисертационния труд са разгледани и предложени решения по следните задачи, поставени в глава 1:

- Анализ на 26 Коронални светли фронтове, използвайки рамката за анализ и прогнозиране на радиационната среда на слънчевите частици – ускоряване и транспортиране на разсейване и данни от Асамблеята за атмосферно изображение и инструментите за голям ъгъл и спектрометричен коронограф. Този анализ разкрива времевата еволюция, свойствата на плазмата и компресионните характеристики на коронални светли фронтове.
- Проучване чрез нискочестотна решетка (LOFAR) и слънчева сонда Parker (PSP), за да се характеризират автоматично 9 радиоизбухвания тип III в комбинация с динамичен спектър LOFAR-PSP и 16 само в спектъра LOFAR. Използвайки повърхностни модели на потенциален източник на поле (PFSS) и магнитохидродинамични (MHD) модели, се изобразяват плазмените условия и магнитните полета, давайки възможност да се разшири разбирането за радиоизбухвания тип III, предизвикани от ускорени електрони, свързани с Коронални светли фронтове и слънчеви изригвания.
- Проучване и разработка модели за прогнозиране, базирани на невронната мрежа с двупосочна дългосрочна памет (BiLSTM), използвайки данни от OMNIWeb от 1976 до 2019 г., за да се предскаже интегралните потоци на Слънчеви енергийни частици/протоми, подчертавайки опасното влияние на енергийните частици върху Земята и технологиите.
- Съучастие в разработките свързани с ускоряването и транспортирането на Слънчеви енергийни частици/протоми от Слънцето към Земята, тествайки Wavetrack – гъвкава, обектно-ориентирана библиотека на Python, предназначена за общо откриване и проследяване на слънчеви характеристики, и реконструиране на 3D структурата на геоэффективни Изхвърляния на коронална маса и изследване на корелациите с междупланетните Коронални светли фронтове и междупланетните параметри.

#### **4. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд**

По тематиката на дисертационния труд има представени 7 научни публикации, една от тях е представена на международна конференция, останалите са в научни списания индексирани в Scopus/Web of Science с висок импакт фактор и/или ранк като последната е индексирана в базата данни с отворен достъп arXiv. Публикациите са в съавторство, което показва екипна работа, което е довело до разширяване и надграждане на уменията и компетентността на докторанта. Голяма част от публикациите имат повече от 1 цитиране, което доказва актуалността на представените в дисертацията проблеми и решения. Докторантът има h-index по Scopus = 3.

#### **5. Авторство на получените резултати**

Не са ми известни фактори, които да поставят съмнение автентичността на публикациите, а и приложената детайлна справка за публикациите и цитиранията, показва автентичността и ползата от публикациите на кандидата.

#### **6. Мнения, препоръки и бележки**

Експерименталната работа е плод на сериозна и продължителна теоретична и приложна подготовка на докторанта. Нямам сериозни критични бележки по работата му. Към докторанта имам няколко препоръки:

- Би било към всяка глава да се опишат направените публикации и да се упоменат в автореферата;
- Приносите трябва да се разделят на научни, научно-приложни и приложни, като бъдат описани или към всяка глава от дисертационния труд или обобщени в заключителната глава и също така да бъдат упоменати в автореферата;
- Да продължи работата си в тази непрекъснато развиваща се и актуална научна област, като полага усилия за развитието и разширението на научните си приноси.

#### 7. Заключение

Дисертацията на маг. инж. Мохамед Елсайед Недал Абулаинаин Мохамед се отличава с редица достойнства в научно и експериментално-приложен план. Като цяло дисертационният труд издава подчертано авторско отношение, висока компетентност по поставената тематика и отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и на Правилника на Института по Астрономия към БАН за прилагането му. Въз основа на горепосочените достойнства и приноси на дисертационния труд, считам, че са достатъчно основание за присъждане на ОНС „Доктор“ по научната специалност „Хелиофизика“ в професионално направление 4.1. „Физически науки“, на маг. Мохамед Елсайед Недал Абулаинаин Мохамед. Затова предлагам на уважаемите членове на Научното жури да се присъединят към моята положителна оценка и да гласуват с „ДА“.

03.06.2024

Гр. София



/доц. д-р Агата Манолова/

## OPINION

for a dissertation work for awarding the educational and scientific degree "Doctor",  
professional direction 4.1. " Physics" , specialty " Heliophysics "

*Topic* : " Solar Transients From The Sun that Earth : Coronal Bright Fronts , Radio Bursts ,  
and Energetic Protons ”.

*Doctoral student* : M.Sc. Mohamed ElSayed Nedal AbulAinain Mohamed

Scientific supervisors: Assoc. Dr. Kamen Kozarev

Prepared by: Assoc. Dr. Eng. Agata Manolova, Faculty of Telecommunications, TU-Sofia

### 1. Topic and actuality of the dissertation

The dissertation is devoted to: key aspects of solar eruptive activity and its impacts within heliophysics and space weather. Specific topics include studying the propagation of coronal disturbances caused by coronal mass ejections and flares, the characteristics of type III solar radio bursts, and predicting solar energetic particle events that pose a significant cosmic radiation hazard. The dissertation researches the origin and propagation mechanisms of the resulting transient phenomena from solar flares. The PhD student uses a variety of techniques such as observations, analytical theory, modeling and data from space missions to advance the understanding of heliophysics research. Each research topic is addressed in a separate chapter, presenting bibliographic studies, detailed analysis, observational challenges, and knowledge gaps.

### 2. Research methodology

The literature review covers 310 sources, books, scientific publications, etc. The doctoral student has done a serious research on the issue of the dissertation topic. The author's professional ability to analyze the current literature and highlight the problematics that stand as an unexplored question in the field of heliophysics and more specifically the study of the early dynamics of coronal bright fronts, the diagnosis of type III solar radio bursts and the prediction of the fluxes of solar energy protons is impressive. The exact and correct formulation of the goal and tasks in the dissertation work is done at the end of chapter 1. The doctoral student presents synthesized conclusions from the conducted simulation and experimental developments. This confirms a high degree of knowledge of the state of the problem posed in the dissertation.

The selection of research methods is in accordance with the specifics of the problem under consideration. The four chapters of the dissertation are developed in full and thoroughly examine the main questions posed in them. A very good structural relationship and logical connection has been achieved in the overall exposition. This creates an excellent impression of depth and completeness of the dissertation, which is presented in the concluding part of the dissertation. At the end of the overview chapter 1, based on the conclusions drawn, the author sets several goals and tasks for implementation, which are answered in the following chapters.

### 3. Dissertation Contributions

The dissertation has a scientific-applied nature and a categorically proven contribution towards improving our understanding of solar transient processes by studying the early dynamics of coronal bright fronts (CBFs), diagnosing type III solar radio bursts and predicting solar energetic proton (SEP) fluxes. By integrating these studies, the relationships between these phenomena and their implications for space weather forecasting and hazard mitigation are revealed.

The dissertation examines and proposes solutions to the following tasks set in chapter 1:

- Analysis of 26 Coronal Bright Fronts Using the Solar Particle Radiation Environment Analysis and Prediction Framework – Acceleration and Transport Scattering and Data

from the Atmospheric Imaging Assembly and the Wide Angle and Spectrometric Coronagraph Instruments . This analysis reveals the temporal evolution, plasma properties, and compressional characteristics of coronal bright fronts.

- A Low Frequency Array (LOFAR) and Parker Solar Probe (PSP) survey to automatically characterize 9 type III radio bursts in the combined LOFAR-PSP dynamic spectrum and 16 in the LOFAR spectrum alone. Using potential field source surface (PFSS) and magnetohydrodynamic (MHD) models, the plasma conditions and magnetic fields are imaged, enabling an increased understanding of type III radio bursts driven by accelerated electrons associated with coronal bright fronts and solar flares .
- Research and development of neural network-based prediction models with bidirectional long-term memory ( BiLSTM ) using OMNIWeb data from 1976 to 2019 to predict integral fluxes of solar energetic particles/protons, highlighting the hazardous influence of energetic particles on Earth and its technology.
- Participating in developments related to the acceleration and transport of Solar Energetic Particles/Protons from the Sun to Earth, testing Wavetrack - a flexible, object-oriented Python library designed for general detection and tracking of solar features, and reconstructing the 3D structure of geo-effective Ejections coronal mass and study of correlations with interplanetary Coronal bright fronts and interplanetary parameters.

#### **4. Publications and citations of publications on the dissertation work**

7 scientific publications have been presented on the subject of the dissertation, one of them was presented at an international conference, the rest are in scientific journals indexed in Scopus / Web of Science with a high impact factor and/or rank and the latest is indexed in the open access database arXiv. Publications are co-authored, which demonstrates teamwork that has led to the expansion and upgrading of the PhD student's skills and competence. A large part of the publications have more than 1 citation, which proves the relevance of the problems and solutions presented in the dissertation. The PhD candidate has a Scopus h -index = 3.

#### **5. Authorship of the results obtained**

I am not aware of any factors that cast doubt on the authenticity of the publications, and the attached detailed reference for publications and citations shows the authenticity and usefulness of the candidate's publications.

#### **6. Opinions, recommendations and notes**

The experimental work is the result of serious and prolonged theoretical and applied training of the doctoral student. I have no serious critical notes on his work. I have several recommendations for the doctoral student:

- It would be appropriate to describe the publications made related to the topic discussed in each chapter and mention them in the abstract;
- Contributions must be divided into scientific, scientific-applied and applied, being described either at the end of each chapter of the dissertation or summarized in the concluding chapter and also mentioned in the abstract;
- To continue his work in this constantly developing and up-to-date scientific field, making efforts to develop and expand his scientific contributions.

#### **7. Conclusion**

The dissertation of mag. Eng. Mohamed ElSayed Nedal AbulAinain Mohamed is distinguished by a number of merits in scientific and experimental-applied terms. In general, the dissertation shows a high competence on the set topic and meets the requirements of the ZRASRB (law on the development of the academic staff of the Republic of Bulgaria) and the Regulations of the Institute of Astronomy at the BAS for its implementation. Based on the above merits and contributions of the dissertation work, I believe that they are sufficient grounds for awarding

the scientific degree "Doctor" in science specialty " Heliophysics " in professional field 4.1. "Physics", to M.Sc. Mohamed ElSayed Nedal AbulAinain Mohamed. That's why I offer to the honorable members of the Scientific Jury to support and share my positive evaluation and to vote "YES".

06/03/2024

City. Sofia



/ Assoc. Dr. Agata Manolova/