

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен "доктор"

Автор на дисертационния труд: **Мартин Цветанов Славчев**

Тема на дисертационния труд: **Диагноза и прогноза на конвективни процеси в България по метода ГНСС-метеорология и числено моделиране**

Рецензент: **доцент доктор Илиан Господинов Господинов - НИМХ**

Настоящата рецензия е изготвена на основание на Заповед на Ректора на СУ „Св. Кл. Охридски“ № РД 38-324 от 04.07.2022 г. и решение на заседанието на научното жури от 14.07.2022 г. (протокол № 1). Тя е съобразена с изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото прилагане (ППЗРАСРБ) и Правилника на СУ по ЗРАСРБ. Рецензията е съставена от **три части** и заключение.

I. Изпълнение на изискванията към кандидата

Кандидатът Мартин Цветанов Славчев е завършил Софийски университет „Св. Кл. Охридски“ в специалност Метеорология, по която има бакалавърска степен от 2011 г. и магистърска от 2015 г. От 2015 г. той е задочен докторант към катедра „Метеорология и геофизика“ на Физически факултет на СУ. Отчислен е с право на защита от 01.07.2020 г.

Мартин има първоначален професионален опит в технически дейности, свързани с изграждане и поддръжка на градски интернет мрежи. Този му опит го прави ценен в сегашната му работа като прогнозист на време в Националния институт по метеорология и хидрология (НИМХ), където има много изчислителна техника и мрежи. Във връзка с напредналата работа по неговия дисертационен труд, през 2021 г. Мартин Славчев беше преназначен на академична длъжност асистент (и прогнозист на време), длъжност която много по-добре съответства на неговия професионален и служебен профил. Мартин Славчев има около 10 години опит с оперативни краткосрочни прогнози на времето. Той вече може да се нарече опитен синоптик, на който се разчита за високо качество на работата и стойност на изработваните продукти – прогнози на време.

Работата на Мартин Славчев по темата на тази докторантура е неоспоримо полезна за неговата служебна работа в НИМХ. Усвояването на нови методи за диагноза и прогноза на конвективни процеси като GNSS-метеорология е предпоставка за повишаване на точността или успеваемостта на прогнозите на такива процеси. Предполага и постепенно по-сериозно развитие на оперативните свръхкраткосрочни прогнози в Националния прогностичен център в НИМХ.

Представената дисертация се състои от 132 страници, от които 112 страници по същество. Съдържа 6 глави със съдържание по същество, 1 глава с допълнителна информация за приноси, публикации и доклади и заключение. Има списък на фигурите, таблиците и на използваната литература. Дисертацията има 48 фигури, голяма част от които цветни, 11 таблици и посочени 90 използвани литературни източника.

Като документи към дисертацията Мартин Славчев е представил също:

1. Автореферат – 55 страници;

2. Автобиография;
3. Копие на заповеди за зачисляване, удължаване и отчисляване с право на защита;
4. Копие на диплома за завършено висше образование – магистърска степен по метеорология;
5. Копия на 5 публикации.

За кандидата Мартин Славчев са приложими изисквания, публикувани в Правилник на СУ за прилагане на ЗРАС, приет от Академичния съвет на СУ на 20.04.2011 г. Има формулирани критерии от Факултетния съвет на Физически факултет на СУ, според които, за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, кандидатът трябва да има поне три публикации, от които най-малко две статии в реномирани издания, в поне една от които кандидатът трябва да има водещ принос.

Кандидатът Мартин Славчев е представил 5 публикации. Две от тях са в списанието на НИМХ – *Bulgarian Journal of Meteorology and Hydrology*:

<http://global-change.meteo.bg/content-en-24-2.html>

<http://global-change.meteo.bg/content-en-23-1.html>

Едната е на български език, а другата на английски. Той е водещ автор и на двете. Една публикация е в списанието *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology (JTECH)* (ISSN: 0739-0572; eISSN: 1520-0426):

<https://journals.ametsoc.org/view/journals/atot/39/5/JTECH-D-21-0100.1.xml>

То има установен импакт фактор 2.53 за 2021 г. В тази статия кандидатът не е първи автор. Една публикация е в *Advances in Space Research (Elsevier)*:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273117720304828>

Списанието има установен импакт фактор 2.61. В тази статия Мартин Славчев не е първи автор. Има представена още една публикация в книга – сборник от работи по програма COST ES1206:

<https://www.cost.eu/actions/ES1206/>

„Advanced GNSS Tropospheric Products for Monitoring Severe Weather Events and Climate“ (ISBN: 978-3-030-13901-8): част от глава 4.2.2 *WRF Model Evaluation with GNSS IWV for Intense Precipitation Cases in Bulgaria* (стр. 210-217), на която Мартин Славчев е първи автор.

Мартин Славчев има представени повече от изискваните 3 публикации, и от тях 2 са в списания с установен импакт фактор. Има и публикувана глава от чуждестранна книга на реномирано издателство (Springer), реферирана в международни бази данни, на която Мартин Славчев е първи автор.

Тези факти показват, че кандидатът покрива минималните изискванията на Физически факултет за получаване на образователната и научна степен „доктор“.

II. Критичен анализ на дисертационния труд

1. Актуалност на работата

Основният елемент от работата на кандидата, който я прави актуална, е изучаването на данни от сравнително нов източник на информация за разпределението на водната пара в атмосферата. Такъв източник е Глобалната навигационна спътникова система (ГНСС) – Global navigation satellite system (GNSS). Чрез изчисляване на параметри на сигнала от спътници на системата, който се получава от наземни уреди, се определя интегралното

количество водна пара в атмосферна колона. Разпределението на водната пара в атмосферата е един от най-важните източници на информация за успешно прогнозиране на конвективни процеси.

Втори елемент, който прави работата на кандидата актуална, е че за първи път в България се работи с наклонени тропосферни закъснения, като се сравняват такива симулирани с числен модел и установени по данни от GNSS.

Трети елемент на актуалност е комбинираното изследване на данни, получени по два различни метода: с използване на GNSS данни и данни от числен атмосферен модел. Това позволява да се изследват и двата метода чрез сравнение на придобитите полета на разпределение на водната пара във вертикална атмосферна колона.

Други елементи:

Изследвани са конкретни случаи на интензивни конвективни процеси в България, които са имали голям икономически и обществен ефект чрез нанесени щети и други последици за граждани. Опитът да се проследи поведението на новия тип данни за атмосферна влажност по време на такива процеси е позволило на кандидата да направи все още първоначални за тази научна област в България изводи за използваемостта им за прогноза на такива процеси с голям обществен ефект.

Направено е изследване на класификационни функции за гръмотевична дейност с добавени индекси на базата на данни за интегрираната водна пара, получена по метода GNSS-метеорология. Кандидатът е проучил и подготвил комбинации от индекси, които да бъдат използвани в оперативната прогностична практика на български национални центрове, където се прави прогноза на конвективни процеси, например в ИАБГ-МЗХ и НИМХ.

2. Структура на дисертацията

Дисертацията се състои от въвеждаща част, основна част и заключение. Въвеждащата част се състои от три глави, показващи актуалността на поставените цели, обзор на съвременното състояние на разглежданите проблеми, описание на методите и използваните видове информация. Основната част се състои също от три глави, описващи три основни изследователски модула, проведени от кандидата. Единият е анализ на разпределението на интегрираната водна пара при вътрешномасови и фротални обстановки на конвекция. Вторият е изследване на градобитни процеси по метод, наречен наклонени тропосферни закъснения. Третият е описание на конструиран метод за прогноза на конвективни процеси с помощта на комбинации от индекси и други продукти на базата на GNSS. Накрая са описани приносите, и е направено обобщение и заключение.

В уводната част, в глава 2, авторът е направил много добър обзор на публикации по въпросите на конвективни процеси в България и състоянието на тези изследвания. Направен е преглед на използването на данни от GNSS от чуждестранни автори, но и достиженията на български автори в развитието на използването на тези данни в региона на Югоизточна Европа. В глава 1 авторът е формулирал 3 цели на дисертационната работа:

- Използване на метода GNSS метеорология за анализ на интензивни валежи и градушки с карти на двумерното разпределение на интегрираната водна пара и сравнение с резултати от числени експерименти.

- Анализ на наклонени тропосферни закъснения от GNSS, данни от числен модел и от атмосферен реанализ за синоптични обстановки с градушки и гръмотевични бури.

- Разработване и прилагане на класификационни функции и прагови стойности на интегрирана водна пара от GNSS IWV (Integrated Water Vapour) за свръхкраткосрочно прогнозиране на гръмотевична дейност.

3. Използвани методи

Използвани са следните методи, описани в глава 3 на дисертацията:

1. Методи за проследяване на GNSS сигнала и изчисляване на тропосферни закъснения. Използван е един конкретен метод на Lasota, E., W. Rohm, G. Guerova, and C.-Y. Liu, A comparison between ray-traced GFS/WRF/ERA and GNSS slant path delays in tropical cyclone Meranti, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 58 (1), 421–435, 2020.

2. Числени методи за моделиране на атмосферни процеси, приложени чрез модел WRF: <https://www.mmm.ucar.edu/models/wrf>.

3. Методи за субективен анализ на атмосферни процеси от синоптичен мащаб.

4. Методи за определяне на индекси за конвективни процеси.

4. Използвани данни

В работата са използвани следните основни източници на данни и информация:

1. В процеса на развитие през годините на работа на докторанта е изградена собствена за СУ мрежа от приемни постове за регистрация на сигнал от GNSS, данни от която се събират в база данни, достъпна на интернет страница: <http://suada.phys.uni-sofia.bg/>.

2. GNSS данни за водна пара от приемни станции на утвърдени частни геодезични компании: <https://zenitgeo.com/>.

3. GNSS данни от други страни.

4. Радарни изображения на конвективни процеси от ИАБГ-МЗХ.

5. Данни от метеорологични станции, синоптични карти и други материали като спътникови снимки от НИМХ: <http://www.meteo.bg/>.

6. Спътникови снимки на EUMETSAT: <https://www.eumetsat.int/>, получени чрез системите за получаването и визуализацията им в НИМХ.

7. Начални и гранични условия за числения модел от продукцията на глобален модел за прогноза на времето на Националната администрация за океаните и атмосферата на САЩ: <https://www.ncei.noaa.gov/products/weather-climate-models/global-forecast>.

8. Атмосферен реанализ – ERA Interim, ERA-5 на Европейския център за средносрочна прогноза на времето (ECMWF) и програмата Коперник на Европейската комисия, поверена на ECMWF: <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>.

Дори само тези данни показват, че източниците на информация са с много висока степен на сложност от първокласни доставчици, които кандидатът познава и владее на много високо ниво.

5. Представяне на резултатите

Резултатите от извършените изследвания са описани в глава 4, 5 и 6. В глава 4 са представени резултати от изучаването на карти на двумерното разпределение на интегрираната водна пара, на базата на данни от GNSS, при различни типове синоптични обстановки. В глава 5 са представени анализи на 2 обстановки с интензивни процеси – силна градушка в София през юли 2014 г. и друга обстановка със силна гръмотевична дейност през май 2019 г. Използва се методът на наклонените тропосферни закъснения. Илюстрира се как

разпределението на водната пара и нейният пренос помагат за анализ на синоптичните процеси, довели до силна конвекция.

В глава 6 са представени усилията за изграждане на класификационни функции с добавени параметри от GNSS-метеорология за свръхкраткосрочна прогноза. Показва се, че има подобрене на успеваемостта. Планира се да бъдат използвани в информационни системи и продукти за прогноза.

6. Личен принос на кандидата

В глава 7 кандидатът е формулирал следните 4 приноса, които сам определя като научно-приложни:

- Изследване на синоптични обстановки показва че GNSS наблюденията на водна пара подобряват анализа на конвективни процеси. Установен е дневен ход с градиенти на водната пара.

- Корелацията между полета на водна пара от GNSS и от числени експерименти показва значително по-високи стойности при фронтални нахлувания, отколкото при вътрешномасови процеси.

- За пръв път в България и Югоизточна Европа са използвани наклонени тропосферни закъснения за детайлно изследване на синоптични обстановки с градушка. Установени са времеви отмествания и разлики във вертикалната структура преди, по време и след конвективните бури.

- Разработени са класификационни функции с добавяне на интегрираната водна пара от GNSS към индексите на неустойчивост, което води до повишаване на успеваемостта при определяне на дни с гръмотевична дейност.

Действително, направените анализи на GNSS данни за синоптични обстановки в България е принос от национално ниво. Установените особености при различни типове обстановки развива знанието за GNSS данните и може да бъде използвано за прогноза. Изследвани са GNSS данни чрез по-сложен метод – с наклонени тропосферни закъснения, което е принос от национално ниво. Изработените класификационни функции с добавени индекси на базата на GNSS потенциално подобряват прогнозата на дни с конвективни процеси в България и ще бъдат включени в оперативна работа.

Изследванията по дисертацията са били възможни в контекста на научни проекти, ръководени, от името на СУ, от научния ръководител на дисертанта - доц. Гергана Герова. Чрез работата по тези проекти докторантът е усвоил голямо количество информация и е допринесъл с лична работа по изграждане и използване на сложни софтуерни продукти на сложна изчислителна техника със специфични програмни продукти - инструменти като атмосферен модел, бази данни и специализираните геодезични уреди. Изработването на карти, систематизирането на синоптични обстановки, извличането на данни и полета на атмосферни параметри от продукцията на атмосферен модел, инструменти за статистическа обработка, анализа на всички тези материали са дейност, която кандидатът безспорно е извършил в много голяма степен самостоятелно и резултатите, представени в дисертацията, не биха били възможни без неговия труд. В работата се описва, че е изградена база данни от GNSS в СУ, която е достъпна през интернет страница: <http://suada.phys.uni-sofia.bg/>. В ИАБГ-МЗХ е създадена система за събиране на материали за свръхкраткосрочна прогноза на едно място – БИНКА ("Български интегриран продукт за свръхкраткосрочна прогноза"), която също е достъпна онлайн: <https://binca-bg.eu/>. В НИМХ предстои да има работа на докторанта

по внедряване на някои установени от него възможности в оперативната практика на националния прогностичен център.

III. Мнение, препоръки и бележки

За съжаление, текстът все още се нуждае от подробна техническа редакция, преди дисертацията да може да бъде приета.

Има много фигури, които са с малък размер, което прави детайлите на диаграмите или картите трудно различими, въпреки че точно в тях се състои съдържанието на разглеждани в текста въпроси (например фиг. 4.10, фиг. 5.7, но и други). Би могло да бъдат уголемени и разделени на повече страници.

Има няколко фигури с карти на атмосферни полета които са взети от интернет страници (фиг. 4.4, 5.5, 5.9 а, б). Би трябвало да се очаква кандидатът да има по-задълбочено познаване на източници и начини за изработване на електронни синоптични карти за конкретна илюстрация на метеорологична обстановка.

В уводната част, на страница 14-15, има описателен текст на динамиката на студен атмосферен фронт и на конвекция, които има базово ниво. Би трябвало по явен начин в началото на текста да се посочи източникът на описанието.

Всички тези забележки са по-скоро технически и не компрометират научната стойност на дисертацията.

Познавам кандидата Мартин Славчев от неговата работа в Националния прогностичен център към НИМХ – в момента отдел „Метеорологични прогнози“ на департамент „Прогнози и информационно обслужване“. Мартин е способен, енергичен, високо квалифициран специалист по метеорология и прогнози на времето, на който НИМХ разчита да осигурява високо качество на метеорологичното обслужване чрез прогнози на национално ниво.

Заклучение

От направената проверка на представените материали за конкурса не са констатирани нарушения в процедурата. Спазени са изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника на Софийски университет по ЗРАСРБ, приет от Академичния съвет на СУ на 20.04.2011 г.

С предположението, че до защитата кандидатът е направил повторна подробна техническа редакция, давам **положителна оценка** на дисертацията. Тя осветлява някои възможности за използването на нови данни за разпределението на водна пара в атмосферата за анализ и прогноза на конвективни процеси.

Въз основа на описаното, препоръчвам на научното жури на кандидата **Мартин Цветанов Славчев** да бъде присъдена **образователната и научна степен „доктор“** в професионално направление 4.1. Физически науки.

Дата: 30.09.2022 г.
София

РЕЦЕНЗЕНТ:

доц. д-р Илиан Господинов