

СТАНОВИЩЕ

**на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”
в професионално направление 4.1. Физически науки - Метеорология,
по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)
на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)**

Становището е изготвено от доц. д-р Лилия Иванова Бочева – Национален институт по метеорология и хидрология (НИМХ), в качеството ѝ на член на научното жури съгласно Заповед № РД 38-618 от 20.11.2023 г. на Ректора на Софийския университет и решение на заседанието на научното жури от 27.11.2023 г. (Протокол № 1).

Тема на дисертацията: “Диагноза и прогноза на мъгла по метода ГНСС метеорология и числени експерименти”

Автор на дисертационния труд: Николай Кирилов Пенев

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за представените документи

Кандидатът Николай Пенев е предоставил всички необходими документи: Дисертационен труд, Автореферат на български език, професионална автобиография, както и задължителните таблици за Физически ф-т изисквани от ЗРАСРБ, Правилника за неговото прилагане, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ и препоръчителните изисквания към кандидатите, което ми дава основание за изготвянето на становище по дисертационния труд. Представени са и електронни копия на публикувани статии, подкрепящи постиженията на кандидата. Липсва публикацията Stoycheva A., N. Penov and G. Guerova, "Investigation of fog in Bulgaria using GNSS tropospheric products", in COST Action ES1206: Advanced Global Navigation Satellite Systems tropospheric products for monitoring severe weather events and climate, Jones et al. [editors], Springer [publisher], 2020, 206-210, doi:10.1007/978-3-030-13901-8_4, която е посочена в списъка с публикации на кандидата в 8.2.2.

2. Данни за кандидата

Николай Пенев получава магистърска степен по специалност „Метеорология“ във Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ през 2016 г. От 10 януари 2017 г. той е зачислен като редовен докторант за срок от 3 години в професионално направление 4.1. Физически науки – Метеорология, към катедра „Метеорология и геофизика“. С решение от заседание на Факултетния съвет на Физически факултет редовната му докторантура е трансформирана в задочна такава, считано от 01.10.2017 г., с краен срок - 01.10.2020 г. Докторантурата е била удължена до 01.10.2021 г.

От октомври 2017 г. досега Н. Пенев работи в ДП „Ръководство на въздушно движение“ към летище София, първоначално като авиодиспечер, а от август 2022 г. до сега като авиометеоролог.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

Предоставеният ми за рецензиране дисертационен труд по вид, обем и съдържание съответства на специфичните изисквания на първичното звено, в което е изготвен. Общият му обем е 118 страници, от които 55 по същество. В библиографската справка са посочени 111 заглавия. Авторефератът е с обем 42 страници и съдържанието му съответства на това на дисертацията. Графичният материал се състои от 34 фигури и 11 таблици с добро качество.

Дисертационният труд е посветен основно на разработването и оценката на различни методи и подходи за диагноза и прогноза на мъгла най-вече за районите на 2 летища в България: София и Пловдив. Тематиката безспорно е важна и актуална, тъй като мъглата е опасно

метеорологично явление с локален характер, чието точно прогнозиране е предизвикателство за науката към този момент, тъй като досега не е представен метод с достатъчна надеждност за свръхкраткосрочна прогноза на мъгла. За нуждите на авиацията точната прогноза на мъгла за районите на летищата е от изключителна важност, тъй като ниската видимост води до реорганизация на работата на летищата, до закъснение и дори до отклоняване на полети.

Целта на дисертацията е разработване на методи за диагноза и прогноза на мъгла, които да подобрят гражданските и авиационни прогнози, като са дефинирани следните задачи за нейното изпълнение:

1. Дефиниране и използване на индекс на устойчивост за диагноза на мъгла в Пловдив.
2. Изследване на мъглата в София с Fog Stability Index и модифициране на Sofia Stability Index с включването на допълнителни елементи като скорост на вятъра, относителна влажност и интегрирана водна пара.
3. Количествена оценка на типа атмосферна циркулация при мъгла в София чрез използване на обективна типизация.
4. Изследване на способността на алгоритъм за машинно обучение Random Forest и невронна мрежа Long Short-Term Memory да оценяват видимостта на летище София по данни от METAR.
5. Разработване на свободностъпен продукт, който използва интегрирана водна пара, получена от ГНСС тропосферни продукти и отчислен модел, за подпомагане изготвянето на свръхкраткосрочна прогноза на мъгла.

Публикациите по тематиката на дисертацията са общо 4, като 3 от тях са в списания с ISI импакт-фактор (съответно по една от всеки от квартилите Q1, Q2 и Q3), и 1 – в сборник по COST акция, индексирани в SCOPUS. В първите 3 публикации Н. Пенев е първи автор. Тези наукометрични показатели надхвърлят препоръчителните изисквания на Физическия факултет на СУ за образователната и научна степен „доктор“. Споменати са 5 представяния на международни и национални научни форуми по тематиката на дисертационния труд.

Няма доказано плагиатство в представените дисертационен труд и Автореферат (приложени са два доклада за намерено сходство, изработени от научния ръководител доц. Г. Герова, чиито заключения са, че няма плагиатство).

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

Изложението в дисертацията е обобщено в 8 глави, заключение, приноси на кандидата, списък на публикациите и на изнесените презентации.

Първите три глави от дисертационния труд могат да бъдат характеризирани като обзорни, като в тях са въведени основни понятия, концепции и методи на изследване. В първата глава е аргументирана актуалността на направеното изследване и са формулирани основните цели. Глава втора е кратко обобщение на съвременните методи и изследвания у нас и в чужбина. В глава трета са представени основните типове данни и методи, които се използват по-нататък в дисертацията.

Въпрос към Глава 2 (2.2): В началото на тази част, озаглавена „Изследвания на мъгла в България“ се посочва, че темата е обект на изследване от много години у нас, но след това в дисертацията са представени разработки само от последните по-малко от 10 години. Възниква въпросът дали това е направено умишлено? Запознат ли е докторантът с по-ранни изследвания на мъгла в страната, включително и за летище София?

Глава 4 е посветена на изследване на случаите с мъгла в периода 1991-2018 в района на Пловдив на базата на данни от метеорологичната станция на НИМХ в града и е изведена формула за индекс на мъгла за Пловдив. Направена е статистическа оценка на индекса върху периода на изследване и е приложен към конкретна ситуация.

Резултати от тази глава са публикувани в Comptes Rendus de L'Academie Bulgare des Sciences.

Глава 5 надгражда изследванията на д-р А. Стойчева за мъглата в София. За първи път тук за 10-годишен период е приложена обективна класификация на атмосферната циркулация, за да се оценят типовете метеорологично време, които благоприятстват образуването на мъгла в град София, което е важно за оперативната метеорологична практика. Направена е и оценка

на вероятността за откриване на мъгла като са представени резултати както за типизацията на синоптичните обстановки и индексите за мъгла, така и при добавени допълнителни параметри като скорост на вятъра, относителна влажност на въздуха и интегрирана водна пара. Интересното тук е, че Fog Stability Index (FSI) демонстрира по-добри резултати от и Sofia Stability Index (SSI) самостоятелно, но след модифицирането на SSI с включването към него на допълнителни елементи като скорост на вятъра, относителна влажност и интегрирана водна пара (IWV), резултатът значително се подобрява.

Резултати от тази глава са публикувани в Atmosphere (MDPI).

В Глава 6 е представено изследване на характеристиките на мъглата на летище София за периода 2005 - 2022 чрез данни от самото летище, както и способността на два алгоритъма за машинно обучение за оценка на видимост на база 11 метеорологични параметъра.

Изследванията в тази глава са представени в публикация в списание Remote Sensing на MDPI.

В Глава 7 са демонстрирани способностите за откриване и прогнозиране на мъгла чрез няколко метода: числен модел, индекси на устойчивост FSI и SSI, IWV и машинно обучение чрез прилагането им върху 2 конкретни случая с мъгла в София. Разработеното е и уеб приложение за визуализация на IWV, получена от числен модел и от наземни ГНСС станции. Резултатите показват недвусмислено, че е необходимо използване на набор от методи при изготвяне на свръхкраткосрочна прогноза на мъгла.

В заключението са обобщени направените в предходните глави изследвания, както и получените резултати.

Формулираните приноси на докторанта съответстват на поставените в началото цели. Модификация и статистическа оценка на индекс за мъгла в Пловдив. Установява се, че индексът притежава статистически разграничима оценка за явленията, водещи до намалена или ниска видимост.

1. Статистическа оценка на два индекса за мъгла в София (SSI и FSI). Установено е, че вероятността за диагностициране на мъгла с SSI е 73.7%. Добавянето на скорост на вятъра, относителна влажност и интегрирана водна пара към SSI повишава вероятността до 77.9%. Вероятността за диагностициране на мъгла с FSI е 77.4%.
2. Обективна типизация на атмосферната циркулация при мъгла в София. Установено е, че мъгла най-често се наблюдава при: (1) антициклонален тип време, (2) циклонален тип време и (3) при слаб западен/югозападен поток. Получените резултати са от интерес в оперативната диагноза и прогноза на опасни явления.
3. Разработване и тестване на модел за оценка на видимостта на летище София чрез алгоритъм за машинно обучение и невронна мрежа. Алгоритмите за машинно обучение показват много добра способност за откриване на нелинейните процеси при образуване и разсейване на мъгла. Установено е положително отклонение в оценките на алгоритмите при стойности на видимостта под 2500-3000 m.
4. Разработен е уеб-базиран демонстратор за мъгла с ГНСС тропосферни продукти. Данните в реално време за интегрираната водна пара могат да бъде използвана за следене фазите от развитието на мъгла в района на ГНСС приемниците.

Приносите могат да се определят като надграждане на съществуващи и получаване на нови знания, основа за бъдещи изследвания в научно-приложен план. Прилагането на алгоритми за машинно обучение и невронна мрежа е новаторски подход в изследването на мъгла в България, и заедно с разработения уеб-базиран демонстратор за мъгла показват отличните възможности на претендента за самостоятелно развитие в тази област.

5. Критични бележки и препоръки

Свършената работа за събирането, обработката на данните, прилагането на различни съвременни методи на обработка и получените резултати безспорно е доста трудоемка и изисква разностранни качества и умения, които докторанта несъмнено притежава. Тежестта върху изследванията на ролята на интегрираната водна пара (IWV) са много по-малки, отколкото на останалите представени методи и техники и по този начин не оправдават напълно заглавието на дисертацията „Диагноза и прогноза на мъгла по метода ГНСС метеорология и числени експерименти“. След представените анализи на тежестта на различните методи за подобряване на прогнозата за мъгла и очевидно малката добавена стойност на ГНСС метеорологията към

това, разработването на уеб-базиран демонстратор за мъгла с ГНСС тропосферни продукти звучи по-скоро като изпълнена предварително набелязана задача.

В дисертационния труд на много места се използват съкращения, които не винаги са предварително коректно въведени като например: заглавието на 3.1. „SYNOR наблюдения“ – в метеорологията има код SYNOR за предаване в телеграма на резултати от **синоптични наблюдения** (наблюдения в стандартни синоптични срокове); на стр. 5 в Автореферата се говори за „разрешаваща способност“ на наблюденията, а няколко страници по-долу е използван правилния термин „разделителна способност“ и др. Считаю, че дисертанта трябва да обърне повече внимание на точността и коректността на терминологията.

Гореспоменатите забележки в никакъв случай не омаловажават положения от Н. Пенев труд и значимостта на получените от него резултати.

6. Заключение

След като се запознах с представените дисертационен труд, Автореферат и другите материали, и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за **придобиване на образователната и научна степен „доктор“**. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса дисертационен труд, Автореферат и научни трудове.

Давам своята **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 – Метеорология на **Николай Кирилов Пенев**.

29.01.2024 г.

Изготвил становището:

доц. д-р Лилия Бочева