



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“ в област на висшето образование 4. Природни науки, информатика и математика, професионално направление 4.1 Физични науки, Научна специалност Метеорология (01.04.11)

Автор на дисертационния труд: ас. Ерик Христов Етрополски

Тема на дисертационния труд: Българска система за прогноза на химическото време – версии, дизайн, визуализация, верификация (валидация)

Рецензент: доц. д-р Емилия Венкова Георгиева, НИМХ-БАН

Настоящата рецензия е изготвена на основание на Заповед на Директора на НИМХ-БАН № 248 от 07.12.2015г. и решение на заседанието на научното жури от 10.12.2015г. Тя е съобразена с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ), Правилника на БАН и Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ.

I. Изисквания към кандидата

Представените документи по защитата показват, че кандидатът отговаря на изискванията на чл. 6 на ЗРАСРБ, на раздел II от ППЗРАСРБ и на чл. 33 ал.1. от Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ. Това ми дава основание да изготвя рецензия на дисертационния труд.

Ерик Етрополски получава образователно-квалификационна степен магистър по специалност физика – метеорология във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ през 2004г. От 2005г. работи като асистент в НИМХ – БАН, департамент „Прогнози на времето“ (понастоящем "Информационно обслужване и мрежи", ИОМ) със задачи по технологична поддръжка на дейността на синоптиците. От 01.10. 2010 е зачислен за докторант – задочна форма на обучение по научна специалност „Метеорология“, шифър 01.04.11 с научен ръководител проф. дфн. Димитър Сираков. По време на докторантурата е изкарал курсове и взел изпити: а) по „Химия на валежите“ към Факултета по Химия и Фармация на СУ „Св. Кл. Охридски“; б) по „Атмосферен пренос и замърсяване на атмосферата“ към НИМХ-БАН; в) по “Въведение в ГИС и работа с ArcGIS“ към НИМХ-БАН; и г) по „JavaScript“ към образователен център „Прогрес“. От 07.12.2015 е отчислен с право на защита.

Единствената ми забележка към документите е много съкратеният вид на автобиографията. Не са отбелязани кратките научни посещения в чужбина, имащи пряко отношение към дисертацията (напр. в Техническият Университет на Мадрид и в английската фирма CERC). Открих ги едва в заключителната част.

Несъществена техническа грешка е изписването на направлението като „4.4“, вместо „4.1“ в молбата на кандидата, протокола от разширения семинар, и доклада на р-л департамент ИОМ към председателя на НС на НИМХ-БАН.

II. Същностна част на рецензията

Актуалност

Терминът „прогноза на химическото време“ се появява пред около 10-ина година, по аналогия с прогнозите на метеорологичното време. Идеята е да се дава прогноза за пространство-времето разпределение на концентрациите на различни замърсители в срок до две седмици. Така числените системи за химическо време „надграждат“ традиционните модели за прогноза на времето, които дават само метеорологични величини. В последните няколко години разработките в тази насока бележат особено развитие. То е обусловено от една страна от възможностите на съвременните изчислителни машини, но от друга е тясно свързано с ефектите на атмосферното замърсяване върху човешкото здраве. Европейската директива за качество на въздуха от 2008г. въвежда различни гранични стойности за концентрациите на отделни замърсители, като изисква при надвишаване на определени нива на замърсяване, местните администрации и гражданите да бъдат информирани. В научно отношение предизвикателствата към системите за химическото време засягат различни аспекти, като подбор на входна информация, начин на свързване между метеорологичния модел и модела за транспорт на замърсители, параметризация на процеси на дифузия и адвекция, химически трансформации на замърсителите и процесите за тяхното отмиване, подготовка на данните за емисиите, асимилация на данни от наблюдения, начини за оценка на моделните резултати. Това предопределя и работата на големи колективи по подобни задачи. В Европа бе създадена научна мрежа по линия на програмата COST за оперативни модели на химическото време, където участва и НИМХ-БАН чрез научния ръководител на докторанта. Този факт несъмнено е допринесъл не само за запознаване на докторанта с най-новите изследвания, но му е дал и възможността да използва и адаптира актуални подходи, разработвани и тествани в Европейски мащаб.

Предлаганата дисертация се отнася главно до методи за оценка на моделните резултати. Такива изследвания, от една страна, позволяват да се открият слаби и силни страни на моделната система и набелязват път за нейното усъвършенстване. От друга страна, са свързани с подбор на тези най-удачни параметри, които могат да дадат представа за несигурността на прогнозата за различни групи заинтересовани – от учени до администратори в местни органи на управление. Оценка на моделните резултати е актуална и отговорна задача, даваща база за използването на моделите за прокарване на различни политически решения в сферата на опазване на човешкото здраве и околната среда.

Цели на дисертацията

Целта на дисертацията е: а) да се представят версиите на българската система за прогноза на химическото време (БСПХВ); б) да се подберат подходи за оценка на моделните резултати; в) да се приложат за оценка на приземните концентрации на най-проблематичните замърсители – фини прахови частици, озон, азотен диоксид и серен диоксид за две различни години (2013 и 2014) за различни области на модела (цялата страна и отделно за гр. София); г) да се анализират моделните резултати в светлината на изискванията на Европейската директива за качество на въздуха.

Степен на познаване на състоянието на проблема

От направения обзор в глави 2 и 3 личи много добро запознаване на докторанта както с физическите основи на модели от различно естество (метеорологични и за транспорт на замърсители), така и с най-нови разработки в рамките на различни европейски мрежи и проекти. Проучени са 119 публикувани работи, всичките на английски език, и са приведени връзки към 26 интернет сайта, отнасящи се за проекти или софтуерни продукти. Прави

впечатление цитирането на повече от 30 работи след 2010г., което показва че докторантът е търсил да използва възможно най-нови изследвания.

Методи на изследване

В основата на Българската система за прогноза на химическото време стоят добре известни и широко използвани от научната общност модели, подкрепяни от Американската Агенция за околна среда (*WRF*, *CMAQ*, *SMOKE*). Докторантът демонстрира много добро познаване на „потока“ информация в тези модели, което е база за извличане на необходимата данни за оценка на моделни резултати. В световната практика оценката на резултати от модели е комплекс от различни процедури и подходи, като условно се определят четири типа подходи: оперативен, диагностичен, динамичен, вероятностен. Необходимата първа крачка е оперативният подход, при който се сравняват измерени и изчислени стойности на приземни концентрации и именно това е подходът избран в дисертацията. Докторантът разработва *sw-obs*, система за въвеждане, съхранение, преглеждане и първоначален анализ на данни от наблюдения в мрежата на МОСВ за качество на въздуха. Разработената система за управление на данни е базирана на *MariaDB ver.5.5.32*, а в веб-интерфейсът към нея докторантът е вградил библиотека за рисуване на графики, особена полезна опция за бързо откриване на проблеми в потока данни от наблюденията. За оценка на моделните резултати докторантът се е спрял на едни от най-новите пакети, разработвани в подкрепа на Европейската директива за качество на въздуха (софтуер *DELTA*), и подобният *MuAir*, развиван в рамките европейски проекти. И двата пакета включват основни статистически индекси и графики, но в допълнение съдържат и някои критични (бенчмарк) стойности, които указват качеството на резултатите от прилагането на модела. Докторантът не само демонстрира добро познаване на софтуерните пакети, но и изработва интерфейса на базата данни *sw-obs* като част от веб версията на *MuAir*, което облекчава предварителния оглед на данните от наблюденията.

Като обобщение – докторантът е използвал някои от най-новите, и непрекъснато усъвършенстващи се, софтуери в Европа за оперативна оценка на моделни резултати за приземните концентрации на замърсители. В допълнение е създал и влил в пакета *MuAir* софтуер за база данни от националната система за качество на въздуха.

Съдържание на дисертацията

Обемът на дисертацията е 127 страници с включени 56 фигури и 38 таблици. Състои се от осем части: уводна част, шест глави свързани с решаване на поставените задачи и заключителна част, в която са дефинирани приносите.

Уводната глава въвежда системите за прогноза на химическото време и тяхната актуалност, като дефинира ясно и целите на дисертационната работа.

Глава 2 запознава с основните идеи на два големи европейски проекта COST ES0602 и PASODOBLE, тясно свързани с разработването на различни версии на БСПХВ. Докторантът показва добро познаване на основните трудности, свързани с реализацията на подобни системи, като обръща внимание и на важността им за различни приложни задачи по опазване качеството на въздуха. Критично, макар и много сбито са показани способностите на подобни системи за различни европейски територии.

Глава 3 съдържа кратко описание на основните характеристики на използваните модели в различните системи – за метеорологията, за транспорта на замърсители и за емисиите. Направен е кратък, но стегнат анализ на предимствата и недостатъците на отделни компоненти на различните модели.

Глава 4 съдържа описанието на три различни версии на БСПХВ, като хронологично е проследено създаването ѝ съвместно с колеги от НИИТГ-БАН, версията работеща оперативно

на сървър на НИМХ-БАН и разновидността на тази версия в НИГГГ-БАН. По-подробно е описана подготовката на емисиите, където докторантът има принос при подготовка на данните от големи точкови източници

Глава 5 е посветена на избор на подход и софтуерни пакети за оценка на резултатите от БСПХВ. Правилно докторантът се е ориентирал към необходимата първа стъпка – сравняване на приземни концентрации между моделни резултати и наблюдения в стандартни станции за мониторинг на качеството на въздух. Избрани са два, развивани отскоро в рамките на европейски програми, пакета – DELTA и MyAir. Показано е добро разбиране на новото в използваните статистически пакети, макар че описанието им би могло да бъде по-кратко с позоваване на литературни източници.

Глава 6 има централно място в прилагане на споменатите пакети и анализа на моделните резултати. Тя е изцяло личен принос на кандидата и е свързана със създаване на база данни за съхранение, преглеждане и анализ на постъпващи на регулярна база данни (средночасови стойности) за приземните концентрации на NO, NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, NH₃, O₃, CO, H₂S, и бензен, наблюдавани в мрежата на ИАОС – МОСВ. Докторантът създава и уеб интерфейс към базата данни, който е подобен на международния пакет MyAir. С негова помощ оценява наличните данни в различни времеви интервали, като са създадени и графики за визуализацията им.

Глава 7 представя резултати от сравнението на моделни (БСПХВ версия 2) с наблюдавани концентрации за O₃, NO₂, SO₂, PM₁₀. Анализът е направен за две области с различна хоризонтална резолюция на модела (цялата страна и София), за различни период от време през годините 2013 – 2014 (тримесечни, сезонни или общо годишни), и за различни дни на прогнозата (първи, втори и трети).

В Глава 8 е дадено кратко заключение и са изброени приносите.

Научни приноси

1. Подготовка на данни за емисиите от големи точкови източници в България, и интегрирането им в Българската система за прогноза на химическото време.
2. Прилагане на графични пакети за визуализиране работата на БСПХВ и създаване на уеб сайтове, които дават публичност на моделните резултати в оперативен режим.
3. Създаване на база данни от релационен тип за постъпващи в реално време данни от наблюдения в измервателната мрежа за качество на въздуха на ИАОС-МОСВ.
4. Разработване на уеб интерфейс, който позволява бърза оценка на наличните данни в табличен и графичен вид, с възможност за филтриране по вид замърсител и по период.
5. Модифициране на комплексния софтуерен пакет MyAir, създаден в рамките на международен проект по оценка на регионални и локални модели на замърсяване, за целите на БСПХВ
6. Анализ на качеството на моделните резултати от БСПХВ версия 2 за ключови замърсители (озон, азотен диоксид, серен диоксид и фини прахови частици) в периода 2013-2014.

Докторантът е свършил разностранна и много по обем работа. Най-общо приносите биха могли да се отнесат към създаване на информационни подходи и софтуери за оценка на моделни резултати и прилагането им за получаване на нови данни за качествата на БСПХВ в различни години. Положена е основата за систематична оценка на БСПХВ. Това дава база за

подобряване на моделната система и проследяване ефекта на различни опции в моделите, но също така е и предпоставка за използване на БСПХВ за оценка на качеството на въздуха в страната и прогнозиране на епизоди с високи нива на замърсители.

Автореферат

Представеният автореферат е изложен на 48 страници. Отражава коректно съдържанието на дисертационния труд и включва основните фигури. Формулираните приноси съответстват на изброените в дисертацията.

Публикации по дисертационния труд

Докторантът е номерирал 11 публикации, но всъщност е дал текст на 12 публикувани работи, всичките са на английски език. 3 от работите са в списания с импакт фактор (*Journal of Computational and Applied Mathematics*, *International Journal of Environment and Pollution*), 3 - в поредици оценявани с SJR индекс (*American Institute of Physics, Proc.*, и *Lecture Notes in Computer Science* на издателство *Springer*), 3 са в списанието с отворен достъп *Ecology and Safety*, 1 – в Българското Списание по Метеорология и Хидрология; и 2 в сборници от международни конференции.

В две от публикациите е водещ автор, в други две е на второ място.

Не се представени забелязани цитати на публикациите.

Използване на резултатите в научната и оперативната практика

Създадената база данни за измервания от мрежата на МОСВ и веб интерфейсът към нея са инсталирани на сървър на НИМХ-БАН. Макар на този етап системата да е във вид недостъпен за всеки желаещ, има потенциални възможности за нейното използване от широк кръг потребители. Системата е в оперативен режим и, както е отбелязал докторантът, има възможности да се развива. Създадената система база данни и усвоените пакети за оценка на моделните резултати дава възможност да се изследват по-детайлно въпроси свързани с ефект на различни емисии, на различни параметризации или на граничните условия.

III. Мнения, препоръки и бележки

Нямам забележки по същество към извършената работа.

Не мога да не спомена обаче някои технически пропуски и недоглеждания, които правят четенето трудно, особено за хора, които не са непосредствено ангажирани с оценка на моделни резултати. Например в гл.6 се споменава Приложение 1, съдържащо опис на станциите от системата на МОСВ, но то е пропуснато. Това прави по-трудно обзримо за кои точно географски места и за какъв тип (само фонови или и транспортни станции) се отнасят някои от таблиците дадени в гл.7. Друга често повтаряща се грешка е използването на съкращения, без да се дефинират веднага - напр. AIRBASE се споменава на стр. 14 а се дефинира на стр. 75, или FAIRMODE – съответно стр.13 и стр.50. Може би е пропуск, че в обзорната Табл. 2.1. (стр.8) относно европейския портал на системи за прогноза на химическото време, липсва тази за България. Неточно е изписана и критичната стойност за озон, която е не просто плаващо 8ч осреднена стойност, а максимумът на тези стойности в рамките на 1 денонощие.

При оформлението на дисертацията се забелязват разлики в големината на шрифта, и изписването на формулите. Обяснението на пакета DELTA би могло да се съкрати, т.к. има доста публикации по темата.

Тези технически недостатъци ни най-малко не влияят на получените резултати и направени заключение. Отбелязвам ги с единствената цел, докторантът да подобри стила си и бъде по-внимателен към представяне на резултатите.

Препоръки

- При използване на Таргет диаграмата да се нанасят всички станции (а не само тези които попадат в „зеления кръг“). Това се обуславя от факта, че изискването за качество на моделните резултати (параметъра Т) трябва да е изпълнено в 90% от всички станции.
- В бъдещо развитие на методи за оценка на БСПХВ да се търсят параметри, които да се изчисляват в почти реално време (напр. за предходния ден), с цел да се разбере до каква степен може да прогнозира епизоди с повишено замърсяване на въздуха.

Лични впечатления

Познавам Ерик Етрополски от 3-4 години. Ценя способността му да преценява, преди да действа и да оглежда нещата от различни гледни точки. Има определен интерес към информационните технологии, което заедно с образованието му по метеорология, го прави незаменим във все по-сложните моделни системи – както за организиране на потока информация вътре в „кухнята на модела“, така и за визуализирането на резултати, и оценката им с наблюдения.

Заклучение

От направената проверка на представените материали за защита на дисертация не съм констатирала нарушения в процедурата. Дисертационният труд на Ерик Етрополски удовлетворява изискванията на чл.6 от ЗРАСРБ, Глава 2 от Правилника за прилагане на ЗРАСРБ от Правилника на НИМХ-БАН към ЗРАСРБ, правилника на БАН и правилника на НИМХ-БАН към ЗРАСРБ.

Цялостната ми оценка за представената дисертационна работа е положителна и предлагам на уважаемото научно жури да присъди на ас. *Ерик Христов Етрополски* образователна и научна степен „*доктор*“ в професионално направление 4.1 Физични науки, Научна специалност Метеорология (01.04.11)

Дата: 29.02.2016

РЕЦЕНЗЕНТ:



/доц. д-р Емилия Георгиева/