

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор“
по научна специалност 01.04.08 „Физика на океана, атмосферата и околното пространство“

Докторант: Ивелина Христова Георгиева

Тема на дисертацията: “Локални процеси на пренос и химични трансформации в атмосферата”

Рецензент: доц. д-р Ренета Недялкова Димитрова, СУ „Св. Кл. Охридски“

Настоящата рецензия е изготвена на основание решение на НС на НИГТГ-БАН, Протокол №23 от 28.02.2017 г. и решение на първото заседание на научното жури от 10.03.2017 г., като е съобразена с изискванията на Закона за развитието на академичния съвет в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото прилагане (ППЗРАСРБ), правилника за прилагане на ЗРАСРБ на БАН и на НИГТГ-БАН.

I. Изисквания към кандидата

Представените документи по защитата показват, че кандидатът отговаря на изискванията на чл. 6 на ЗРАСРБ, на глава 2, чл. 2 от ППЗРАСРБ и глава 2, чл. 4 на правилника за прилагане на ЗРАСРБ на НИГТГ-БАН, което ми дава основание да изготвя рецензия на дисертационния труд.

Ивелина Георгиева получава образователно-квалификационната степен “магистър” по специалност „Астрофизика, метеорология и геофизика“, Магистърска програма “Метеорология“ на СУ „Св. Климент Охридски“ през 2012 г. Постъпва в НИГТГ-БАН през 2009 година и работи като Технически сътрудник до 2010 г., Метеоролог до 2012 г., Техник – Геофизик до 2015 г. и асистент до момента. Зачислена е за редовен докторант със Заповед №753 от 10.07.2012 г. в Департамент „Геофизика“ по научна специалност 01.04.08 „Физика на океана, атмосферата и околното пространство“ с научен ръководител чл. кор. К. Ганев. От 31.07. 2015 г. след изтичане на тригодишния срок на обучение е отчислена с право на защита.

Впечатляващо е участието на Ивелина Георгиева в голям брой проекти (12, 4 от тях обаче са за сервизно обслужване на сървър на Системата за прогнозиране нивата на замърсяване на тропосферния озон, които сами по себе си не би трябвало да се разглеждат като отделни) по различни тематики, свързани със замърсяване на въздуха, регионален климат, както и два проекта, по същество геофизични, свързани с обработка на сеизмологичната информация. Участвала е също в 7 специализирани курса в България, даващи възможност за обогатяване на знанията в различни области като, географски информационни системи, използване на ресурсите на „ГРИД“ система от суперкомпютри в Европа, наблюдателни системи и др. В допълнение е участвала в две международни летни училища във Франция и Англия.

II. Общо описание на дисертационния труд

Актуалност

Подобряването на състоянието на компонентите на околната среда в населените места е жизненоважно за постигане на по-високо качество на живот. Населението на света се концентрира предимно в градовете. Очаква се 80 % от живеещите по света девет милиарда души през 2050 г. да обитават градските зони. Много от градовете трудно се справят със социални и екологични проблеми, които са в резултат на пренаселване, бедност, замърсяване и автомобилен трафик. По света градовете заемат едва 2% от земната повърхност, а в тях живеят половината от населението

на планетата. Европа е един от най-урбанизираните континенти като 75% от хората живеят в градове. Замяряването на въздуха в Европа в периода 1990–2004 г. показва, че въпреки намаляването на емисиите, високите концентрации на фини прахови частици и озона в приземния слой продължават да причиняват проблеми в много големите градове и околните области. Фините прахови частици в момента са общопризнати като заплаха за човешкото здраве вследствие на замяряването на въздуха. Според Световната здравна организация (СЗО) смъртта на около 100 000 души на година може да е свързана със замяряването на атмосферния въздух в големите градове на Европа, представено като намаляване продължителността на живота средно с една година.

Редица параметри на атмосферата близо до повърхността (температура, влажност на въздуха, радиация, скорост на вятъра, налягане) съвместно формират важна биоклиматична характеристика на човешката обитаема среда, която може да се нарече топлинен комфорт. Редица изследвания представят различни методи за изчисляване на индекса на дискомфорт и оценка на ролята на топлинен комфорт върху качеството на живота и здравето на хората. Установено е, че изключително високи температури причиняват голям риск от заболяемост и смъртни случаи. Особено изложени на риск са хората живеещи в градските райони, защото градския микроклимат е сравнително по-топъл от заобикалящата извън градска среда – явление известно като "Градски остров на топлина".

Всички тези проблеми са особено актуални и са обект на научното изследване в дисертацията.

Цели на дисертацията

Целите на дисертационния труд, така както са формулирани от автора са: изучаването на закономерностите на атмосферното замяряване в локални мащаби и градска среда, по-специално на град София, а именно:

- Получаване на достатъчно надежден ансамбъл, осигуряващ статистическа значима оценка за климата на атмосферно замяряване в локални мащаби (включително и в градска среда)
- Изчерпателна оценка и анализ на полетата на замяряване на отделните химически видове замърсители.
- Пресмятане на индекс на замяряване за гр. София. Анализ на неговото пространствено - времево поведение.
- Изучаване на локалните процеси на пренос и химични трансформации в атмосферата за градски райони - град София.
- Определяне приноса на различните видове замърсители и източници към замяряването на избраната градска среда – гр. София.
- Определяне приноса на различните процеси към формиране замяряването в град София.

Целите на дисертацията са ясно формулирани.

Степен на познаване на състоянието на проблема

В Глава I е направен кратък обзор на използваните в работата модели - Weather Research and Forecasting (WRF), Community Multiscale Air Quality (CMAQ) и The Sparse Matrix Operator Kernel Emissions (SMOKE). Описани са също необходимите входни данни, параметризационни схеми, избраните области и метод на телескопизация, както и входните емисионни данни. Особено внимание е обърнато на инвентаризацията на емисиите в страната и използваните номенклатури за различните класове (типове) емисионни източници. Подробно са описани различните групи замърсители, за които има подписани съответни протоколи към Конвенция за трансгранично замяряване на въздуха на далечни разстояния и Рамковата Конвенция на ООН по изменение на

климата. Направен е също преглед на използваната високопроизводителна компютърна и оптимална организация на числените експерименти „ГРИД“. Много полезна е приложената информация за бързодействието при провеждане на симулациите с използване на различен брой процесори и необходимото дисково пространство за едnodневна симулация и за целия период.

Всичко описано до тук показва детайлно познаване на проблематиката, свързана с практическото осъществяване на числените симулации. Няма детайлно описание на физическите процеси участващи във формиране на полето на замърсяване и как тези процеси са решават или параметризират в числения модел, но поради големия обем на работата считам, че това е несъществен пропуск.

В дисертацията са цитирани 95 заглавия и 21 уеб-базирани страници. Основната част от тези работи са съществено използвани в настоящия труд и една част свързани с описанието на използваните числени модели. Повечето от публикациите са съвременни разработки през последните 10 години, което показва, че докторантът е запознат и с най-новите изследвания. Всички цитирани работи са на английски, само 3 от тях на български. Почти една трета от цитираните заглавия са на български учени, работили по сходни проблеми, което показва много добра информираност за състоянието на научните изследвания в тази област в България.

Методи на изследване

Основен метод на изследване е численото моделиране и статистически анализ на получените резултати. Използвани са три модела: за пре-процесинг на полетата на основните метеорологични параметри, характеризиращи въздушния поток WRF; пре-процесинг на емисиите и представяне в необходим формат и мрежата на изчисление SMOKE и модел за транспорт и дифузия на замърсители CMAQ. За съжаление достоверността на моделните резултати е представена само в две фигури, представящи сравнения от изчислени стойности на температурата и скоростта на вятъра при използването на две различни схеми за постилащата повърхност и процесите на взаимодействие с атмосферата, като е направено сравнение между тях и измерени данни. Цитирани са обаче публикации, в които е представена верификация на същите модели. Всички резултати в дисертацията се базират на моделни резултати,

Съдържание на дисертацията

Обемът на дисертацията е 240 страници. Структурирана е в Увод, 5 глави, Заключение, Литература, Списък на съкращенията и Списък на приносите. Към всяка от петте глави са допълнени "Приложения" в електронен формат. Първа глава на дисертацията е по същество обзорна. При моделирането на замърсяването на въздуха от особено значение е да се направи адекватен избор, верификацията и валидацията на различните модели, разглеждане на техните симулационни възможности и ограничения, както и чувствителността и реакциите при варирането на различните параметри. Такъв вид изследване изисква използването на значителни компютърни ресурси и може да се осъществи чрез използването на компютърни клъстери и високопроизводителна компютърна и оптимална организация на числените експерименти „ГРИД“, като изчислителна платформа. В глава I.2. е направен обзор на числените модели използвани в изследването. В глава I.3. са описани входните данни, параметризационни схеми, области и телескопизация на избраните области, емисионно моделиране и инвентаризация на емисии в страната. В глава I.3. са описани емисионни входни данни. В Глава II са разгледани и коментирани някои осреднени полета на приземни концентрации и статистически им характеристики за различните замърсители в град София. В Глава III са представени някои резултати от числени симулации, показващи индекса за качеството на атмосферния въздух за град София. Глава IV е

посветена на изследване приноса на различните категории източници към общата картина на замърсяването в град София. Глава V е посветена на изследване на различните процеси на пренос и трансформация и оценка на техния принос към формиране замърсяването в град София.

Работата е написана ясно и прецизно, като е илюстрирана с огромен брой фигури (205), всички с достатъчно добро качество. Допълнителни графики са представени и в приложенията. Представянето във вид на графика подпомага интерпретирането на резултатите. Използваните процедури и техники са добре описани. Разсъжденията на автора са достатъчно подробни и логично водят към съответните заключения и изводи.

Научни приноси

Научните приноси ясно са дефинирани от докторанта в 5 точки:

1. Генериран е ансамбъл от компютърни симулации, който е достатъчно детайлен, представителен, надежден и изчерпателен, представящ състава на атмосферата и локалните процеси на пренос за избрана градска среда – София град. Генерираният ансамбъл може да се разглежда като характеристика на климата на замърсяване, а симулациите могат да се използват за оценки на замърсяването на локално ниво;
2. Анализът на резултатите от компютърните симулации на осреднените по ансамбъл приземни концентрации на замърсители за територията на град София и за отделни точки от областта, тяхната пространствена, денонощна и сезонна изменчивост, границите в които те се изменят с различна вероятност и пр. позволи да бъдат разкрити някои от основните факти относно климата на атмосферно замърсяване в Столицата.
3. Пресметнат беше Индексът за качество на атмосферния въздух (AQI), който отразява влиянието на качеството на атмосферния въздух върху качеството на живот и здравния риск в региона.
4. Съпоставянето на резултатите от петте емисионни сценария позволи да бъдат оценени, в климатичен аспект осреднените по целия ансамбъл приноси на източниците от съответните категории към общата картина на замърсяване в областта (София град) с тяхната пространствена, денонощна и сезонна изменчивост. Резултатите от това изследване могат да бъдат пряко използвани при формулирането на краткосрочни (текущи) решения и дългосрочни стратегии за намаляване на замърсяването на въздуха.
5. Оценена е ролята на всеки един от отделните процеси при формиране на атмосферното замърсяване в Столицата. Чрез осредняването на тези приноси по ансамбъл беше изяснена тяхната пространствена, денонощна и сезонна изменчивост. Анализа на тези процеси, на тяхното взаимодействие и принос е изключително важно за обяснение на общата картина на замърсяване в града и отделни негови точки.

Най-общо получените резултати могат да бъдат определени като обогатяване на съществуващи знания, създаване на нова полезна техника за анализ/изследване и получаване и доказване на нови факти, което е напълно достатъчно за присъждане на докторска степен.

Автореферат

Представеният автореферат е изложен на 50 страници, като отразява коректно съдържанието на дисертационния труд и включва основните фигури. Формулираните приноси съответстват на тези в дисертацията.

Публикации по дисертационния труд

Докторантът представя общо 4 публикации по темата на дисертационния труд. Всички публикации са на английски, като И. Георгиева е първи автор във тях. Три от тях са публикувани в сборник с доклади от конференции, а една в импактно списание – International Journal of Environment and Pollution (5-Year IF 0.577). Може да се твърди, че работата на докторанта е добре представена в специализираната литература. Не са представени данни за евентуални цитирания.

Използване на резултатите в научната и оперативната практика

Представеният в Глава III *Индекс за качеството на атмосферния въздух* в град София е внедрен в Българската система за прогноза на химическото време.

III. Мнения, препоръки и бележки

Докторантът е извършил значително количество работа при формулиране и провеждане на числените експерименти за дългогодишен период, както и в последвалата обработка на данните. Анализирането на такова огромно количество фигури, синтезиране и представяне на най-важните изводи, свързани с климата на замърсяване в град София, е наистина впечатляващо. Направени са научно-обосновани изводи за всяка от представените фигури, а направените обобщаващи заключения биха могли да се използват в практическата дейност на редица правителствени и неправителствени организации, работещи по проблемите на замърсяването в град София и връзката му с човешкото здраве. Една от публикациите е самостоятелна, а останалите три в съавторство, но докторанта е първи автор. Това би трябвало да е доказателство за водещата роля на И. Георгиева в представената в тези публикации научно-изследователска работа. Структурата и графичното оформление на дисертацията е много добро. Представянето на изводи след всяка глава е много полезно.

Към работата имам следните забележки:

Има прекалено много фигури и читателя се загубва в тях. Може би представените резултати за различни точки от София е по-добре да се отделят също в приложение и да се оставят в текста само изводите от анализа на фигурите.

Въпреки, че е отбелязано в Глава I.5, че е правена верификация на системата и са цитирани 5 публикации, не е ясно дали са били използвани същите параметри и области за град София при предишните сравнения. Полезно би било да се уточни за кои модели (WRF, CMAQ или и двата) е правена верификация и да се представят синтезирано в няколко изречения най-важните резултати.

Не е достатъчно ясно обяснено в текста как точно са получени т.н. статистически характеристики на приземните концентрации (Глава II.3). Не е посочено какво е изобразено на ординатната ос в тези графики. Ако показаното е концентрация в $\mu\text{g}/\text{m}^3$ стойностите за серен диоксид и азотен диоксид достигат концентрации от порядъка на $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (макар това да е рядко, в 10% от всички симулирани случаи), което са доста високи стойности превишаващи неколкостранно средночасовите норми от $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ и $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ съответно. Добре би било тези случаи да са описани отделно и да се анализират специфичните условия и представят данни от измервания да тези периоди.

На повечето фигури липсват надписи на осите на графиката, трябва да се ориентираш от надписа под фигурата какво точно е представено. Някои от графиките в Глава II.3 (стр. 33-35, 39-41, 45-47, 51-53, 57-59, 63-65) абсцисата и надписите са изместени. Изрази като „средните концентрации са по-големи от 90% от случаите“ са объркващи.

Въпроси към докторанта

1. Как може да се обясни липсата на денонощен ход при високите стойности на концентрациите на азотен диоксид и рязката промяна и спад в следобедните часове за кривите описващи 10% и 25% от случите? (фиг. II.3.1.1, стр. 31)
2. Как може да се обясни противоположния денонощен ход на индексите AQI1 и AQI3? (фиг. III.3.6, стр. 78)
3. По какъв начин биха могли да се обяснят отрицателните пикове в осреднените по ансамбъл годишни и сезонни приноси на отделните категории източници при формирането на озон, които почти съвпадат и изглеждат много близки за различните SNAP категории при положение, че има съществена разлика в емисията на прекурсорите на озона, например SNAP01 и SNAP02 (табл. IV.2.1) от Глава IV?

Лични впечатления

Познавам Ивелина Георгиева от съвместната ни работата в НИГГГ-БАН и имам отлични впечатления за нейните качества като професионалист и като човек. Свидетел съм на нейното израстване и придобиване на все повече опит в научно-изследователската работа, от усвояването в началото на нови софтуерни продукти и модели, до възможност за самостоятелна работа по анализиране на резултатите. Нейната упоритост, дисциплинираност и възискателност са основните качества довели до професионалното и изграждане и израстване. Без съмнение Ивелина Георгиева има натрупани експертни знания в областта на численото моделиране на замърсяването в атмосферата.

Заклучение

От направената проверка на представените материали за защита на дисертация не съм констатирала нарушения в процедурата. Дисертационния труд на Ивелина Георгиева удовлетворява изискванията на чл.6 от ЗРАСРБ, Глава 2 от Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, от правилника на БАН и на НИГГГ-БАН.

Направените забележки в никакъв случай не омаловажават резултатите от изследванията. Всичко описано по-горе доказва несъмнено вложен високо квалифициран труд и получаването на съществени резултати. Използването на три различни числени модела и ресурсите на високопроизводителната компютърна и оптимална организация на числените експерименти „ГРИД“, платформа (сама по себе си специфична и не лека задача) говори за много добрата професионална квалификация. Може да се твърди, че дисертацията напълно отговаря на изискванията към такъв труд. Цялостната ми оценка е **ПОЛОЖИТЕЛНА**. Ето защо, препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на Ивелина Георгиева образователната и научна степен “доктор”.

27.04.2017 г.
Гр. София

Рецензент:



/доц. д-р Р. Димитрова/