

СПРАВКА

**за приносите и цитиранията на д-р Ренета Димитрова
във връзка с конкурса за доцент по научна специалност 01.04.08 "Физика на
океана, атмосферата и околоземното пространство", обявен в ДВ, брой 106 от 30
декември 2011 г.**

I. Научни приноси

I.1 Разработване на числени модели

Два числени модела бяха формулирани и разработени изключително с мое участие:

- Трислоен числен модел на мезомасштабното замърсяване в атмосферата с параметризирана вертикална структура: описание на модела и верификацията му е публикувано в статия III.9; приложението на модела за изучаване регионалното замърсяване в България и Гърция е публикувано в статия II.11;
- Прогностичен модел, описващ формиране на мъгла с отчитане на детайлна микрофизика: подробно описание на модела и числени експерименти за неговата верификация е публикувано в статия III.8.

Моделите се базират най-вече на добре известни формулировки, приближения, числени методи и параметризации. Съчетаването на приближения, постановки и числени методи, разработването на софтуер както и настройването и верификацията на моделите е интелектуална дейност, чийто краен продукт представлява научен принос.

I.2 Усвояване и адаптиране на модели за целите на мезо-масштабното моделиране на динамиката и замърсяването на атмосферата

US EPA Models-3 system беше усвоена и адаптирана в рамките на проекта BULAIR от 5РП на ЕС (виж "Списъка на проектите"). Целта бе да се създаде съвременна инфраструктура (хардуер, софтуер и опит) за изследване атмосферното замърсяване. Направеното обширно проучване върху различните модели и моделни системи показва, че най-добрата система Models-3 е разработената под егидата на Агенцията по Околна Среда на САЩ (US EPA). Това е система от три комплексни модела: MM5 – мезо-метеорологичен модел (метеорологичен пре-процесор), SMOKE (емисионен пре-процесор) и CMAQ – дисперсионен модел. Моделите са създадени и непрекъснато усъвършенствани от големи колективи учени и притежават множество полезни характеристики, като телескопизация (nesting), голям брой различни опции по отношение на числени схеми, параметризации на физичните процеси, химични механизми и т.н. С помощта на тези модели бяха решени различни задачи в рамките на проекти финансирани от пета и шеста Рамкови Програми на Европейския съюз (5РП, 6РП) и от Агенция по Околната Среда на САЩ (US EPA): BULAIR (5РП), QUANTIFY (6РП), "Общ проект за детското здраве в Аризона" (US EPA), "Токсични частици и дихателни проблеми в Южен Финикс, Аризона" (US EPA). През последните години мезо-метеорологичният модел MM5 бе заменен с подобрената негова версия WRF (Weather Research and Forecasting) модел разработван и доразвиван от водещи изследователски институции и университети в САЩ. Този модел бе приложен в следните два проекта: "Изследване на качеството на въздуха в района на границата между Аризона и Мексико", финансиран от Агенция по Околната Среда на САЩ и "Програма за моделиране и наблюдение на атмосферата над планински терен" (MATERHORN), Мулти-дисциплинарна Университетска Изследователска Инициатива която е Финансиран от Служба за Защита на САЩ. Друг модел на мезо-

машабното замърсяване CAMx, разработен от водеща компания за консултации и изследвания в областта на околната среда в САЩ - ENVIRON, бе приложен в "Общ проект за оценка на токсичните газове и частици в атмосферата", финансиран от Агенция по Околната Среда на САЩ. С помощта на тези модели бяха изследвани редица проблеми на динамиката на атмосферата и преноса на замърсители в регионални мащаби, като тези работи са отразени в следните публикувани статии: I.3, I.4, II.2, II.3, II.4, II.5.

Няколко модела (MESO, IMSM, TRAFFIC ORACLE и PLUME), разработени в секция „Физика на Атмосферата“ към Геофизичен Институт на БАН, бяха адаптирани и използвани в по-раншната ми дейност като служител на същия институт. Машабна изследователска дейност беше проведена с тези модели и съответно публикувана в редица статии: I.8, I.9, I.10, I.11, II.10 - II.14, III.2 - III.11.

Подробно описание на различните задачи решавани с помощта на описаните модели е дадено в параграф I.4.

I.3 Усвояване и адаптиране на модели за целите на локалното моделиране на динамиката и замърсяването на атмосферата

По време на работата ми в САЩ през последните години бе усвоен и адаптиран модел на локалното или още известно като микро-машабно замърсяване – QUIC. Това е Лагранжев дисперсионен модел за бърза оценка на замърсяването в градски условия, разработен от Националната Лаборатория в Лос Аламос, извършваща изследователска дейност за Служба Защита на САЩ. Моделът е снабден със специален модул за изчисляване полето на вятъра и другите метеорологичните параметри необходими за захранване на дисперсионния модел. Полето на вятъра се изчислява на базата на заложили различни конфигурации на групи от сгради и позволява бързи резултати за промените на въздушния поток в градска среда. Моделът също се използва за изчисляване на пораженията от концентрацията на токсични замърсители при терористични атаки. Резултатите от числените симулации осъществени с този модел са публикувана с две статии: I.1 и I.6.

Други два модела за числено симулиране на динамиката на флуиди, или известни още като модели на микро-машабната динамика, CHENSI и FLUENT бяха адаптирани и използвани в работата ми във Франция в проекта по Европейската шеста Рамкова Програма ATREUS и в проекта "Конвекция на флуиди с различна плътност в подземни петролни хранилища", финансиран от Сандия Национални Лаборатории при Петролен Резерв на САЩ. Резултатите от тези изследвания са публикувани в следните статии: I.2, I.5, I.7, II.6, II.7, II.8, II.9, III.1.

I.4 Числено моделиране на динамиката и замърсяването на въздуха – приложение към различни задачи и мащаби

Настоящият параграф е посветен на различни приложения на описаните в I.1-I.3 модели, за решаване на редица задачи на моделиране динамиката и замърсяването на въздуха в различни мащаби.

Всяка една от разгледаните конкретни задачи е мотивирана от необходимостта да бъдат решени съществени социално-икономически проблеми на достатъчно съвременно (от гледна точка на съответния момент от време и налична изследователска инфраструктура) ниво, достатъчно подробно и обстоятелствено. Освен обществената значимост на проблема, съществен стимул в работата винаги е бил стремежът да се посочат характерни явления и ефекти които да се обяснят и симулират числено.

В цялостния контекст на професионалната ми дейност този кръг от приноси може да бъде разглеждан като:

1. Привеждане на серия примери за прилагане на описаните в I.1-I.3 модели за решаване на задачи в различни мащаби;
2. Проверка и валидация на моделите на примера на конкретни явления;
3. Привеждане на примери за “каскадно” проследяване преноса на замърсители от мащаб в мащаб.

Най-ранните работи от този кръг [II.10 - II.14, III.4, III.6 - III.9] имат за цел най-вече да демонстрират възможностите на създадените модели (приноси 1-2). Те демонстрират, в частност възможността им да отчитат качествено някои характерни за съответния мащаб ефекти, например влиянието на характерни мезомащабни и локални явления (склонови ветрове, ефекти на канализация, градски остров на топлина, мъгла) при локален пренос.

По-нататъшните разработки са по-целенасочени, добре валидирани чрез сравнения с експериментални данни (приноси 2-3) и могат да бъдат обособени в няколко относително самостоятелни цикли:

Взаимодействие между мащабите на пренос и метод на телескопизация.

На базата на разгледаните в параграф I.2 модели (MESO, IMSM) е разработен и реализиран телескопичен подход за съгласувана оценка и разграничение на приноса на далечния и регионалния (разгледан, като под мрежов ефект) пренос над район със сложен релеф, при съхранение на сбора от емисиите за разглеждания район [I.10, II.14, III.2, III.3, III.5]. Това позволява да се изследва замърсяването по “компоненти”, всяка свързана със съответния мащаб на пренос. На практика далечния пренос дава определен фон, а под мрежовите регионални ефекти се явяват “регионални” флукутации на този фон, отразяващи по-добрата дискретизация на източниците, по-точно отчитане на динамични и орографски особености, под мрежови инверсионни ефекти и др. При оценка на киселинен дъжд подхода позволява да се разграничи приноса на “собствените” източници за даден район от външните за района наши или чужди такива.

Моделите съставляващи Models-3 системата за изследване на замърсяването в различни мащаби, внедрени от Агенцията по Околна Среда на САЩ (US EPA): MM5/WRF и CMAQ/CAMx имат също заложен метод на телескопизация като резултатите от числените симулации в по-големите мащаби се използват за гранични условия в областите с по-малките мащаби. Обратната връзка също е възможно да бъде осъществена при използване на опцията „двупосочно вместиране (two-way nesting)”. Подмрежовите ефекти се отчитат чрез опция позволяваща включването на „струен модел (PLUME)” в моделите за пренос на замърсители CMAQ/CAMx. Резултатите от изследвания проведени в различни проекти където методът на телескописация е използван са публикувани в няколко статии [I.3, I.4, II.2].

Могат да бъдат споменати и работите, които изследват влиянието на локалните орографски и термични нееднородности и породените от тях ефекти върху локалната динамика или конфигурацията на полето на замърсители, включително и върху негови по-крупномащабни характеристики [I.11, II.10, II.14, III.4, III.6, III.7].

Изучаване на локалния и регионален пренос над Балканския полуостров, насочено към изясняване на обмена на замърсяване между България и Гърция

Този цикъл работи [I.8 - I.10, III.2, III.3] представлява мащабно изследване на различни аспекти на обмена на замърсяване между България и Северна Гърция в което много добре се демонстрират възможностите на описаната по-горе единна методика за оценка на замърсяването на въздуха при пренос в различни мащаби. В рамките на изследването:

- Беше направена оценка на взимното замърсяване на двете държави със серни и азотни съединения;
- Бяха разгледани случаи на екстремно замърсяване в България и Северна Гърция и беше установен произхода на замърсителите;
- Беше демонстрирано влиянието на мезомащабни ефекти върху регионални характеристики на замърсяването.

Изследване процесите на формиране и разпространение на замърсяването, причинено от наземния транспорт

Разработката е в рамките на проекта по шеста Рамкова Програма на Европейската Общност QUANTIFY, където бе приложена US EPA Models-3 система. Използвана е способността на системата за телескопизация и задачата се смята за няколко вместени района със все по-малка пространствена стъпка за района на Западна Европа около Ламанш. Използвана е и специална опция на CMAQ за провеждане на така наречения Process Analysis, даващ възможност да се оцени приноса на различните дисперсионни процеси при формиране на замърсяването, причинено от наземния транспорт в Англия (района на Лондон).

Изследван е приносът на източниците на автомобилния и морски транспорт към формирането на замърсяването в Европа и ролята на различните процеси, обуславящи този принос.

Поради нелинейността на някои от химичните процеси замърсяванията от различни източници са взаимно свързани. Изследвано е влиянието на източниците на морския транспорт върху замърсяването от автомобилния транспорт и обратното.

Основните резултати от това изследване са публикувани в няколко статии: II.3 - II.5.

Изследване процесите на формиране и разпространение на замърсяването, причинено от специфични комплексни обекти

Експертизи, показващи замърсяването от специфични комплексни обекти в България, бяха извършени и публикувани [II.13, III.10, III.11]. Изследвани са три летищни комплекси, летища София, Варна и Бургас, както и транспорта в град София и влиянието на тези обекти върху здравето на населението. Получените концентрации (максимално еднократни, средноденонощни и средно годишни) са сравнени с допустимите пределни стойности според Българското законодателство и са направени изводи за здравето на населението в съответните райони.

Изследване връзката между концентрацията на фини прахови частици и човешкото здраве

Това проучване беше извършено в рамките на два проекта: „Общ проект за детското здраве в Аризона“ и „Токсични частици и дихателни проблеми в Южен Финикс,

Аризона“, финансирани от Агенцията по Околна Среда в САЩ. Беше намерена статистически значима корелация между атаките на асма в детска възраст (особено за възрастта 5-17 години) и високите концентрации на фини частици в атмосферата. Статистически метод наречен „case-crossover“ беше приложен, и риска за човешкото здраве бе показан като функция на промените от 25% до 75% от средното ниво на концентрацията ($36\text{mg}/\text{m}^3$). Беше показано, че повишаването на концентрацията на фини частици води до повишаване на риска от асма атаки с 12.6% (с 95% на вероятност) за децата във възрастовата група 5-17 години. Такав ефект не беше открит за бебетата и малките деца във възрастовата група 0-4 години. Това изследване беше направено с цел получените резултати да бъдат внедрени в разработването на система за оповестяване на населението във Финикс. Бяха приложени и сравнени различни модели за предсказване на концентрацията на фини частички за да се намери най-добрият вариант който да се приложи в тази система за оповестяване. Публикации свързани с описаните изследвания са: I.3, I.4, I.6, II.2.

II. Научно-приложни и внедрителски приноси

Описаните модели, разработени в секция „Физика на атмосферата“ в Геофизичен Институт на БАН, бяха внедрени и в МОСВ и дълги години бяха основен инструмент за научни и приложни изследвания в областта на замърсяване на въздуха. Моделите са прилагани при изпълнението на няколко проекта с Национален фонд “Научни изследвания”, както и при редица приложни проекти, от които могат да бъдат споменати няколко с национално значение:

- “Изследвания и дейности за повишаване сигурността на АЕЦ “Козлодуй”” - том В - Метеорология - проект на НЕК и МААЕ
- “Изследвания и дейности за повишаване сигурността на АЕЦ “Белене”” - том В - Метеорология - проект на НЕК и МААЕ
- “Изследване влиянието на топлоелектрическите централи върху околната среда”, 1993-1994, проект на НЕК - ЕАД

Моделите бяха широко използвани и в международен проект на секцията по програма NATO:

- “Изучаване обмена на замърсяване между България и Северна Гърция” - съвместен проект с Лабораторията по Атмосферна Физика, Университет “Аристотел”, Солун, Гърция, NATO Linkage Grant ENVIR.LG 973343

Опитът, натрупан в процеса на създаване и работа с моделите разработени в секция „Физика на атмосферата“ беше приложен и при създаването на приложен софтуер, внедрен в регулаторната практика на България:

- ”Разработване на методика за изчисляване височината на изпускащите устройства, разсейването и очакваните концентрации на вредни вещества в приземния слой на атмосферата” - договор No. 166-1618/11.07.1996г. между МОСВ и Геофизичен институт на БАН. Разработената методика е утвърдена от МС със заповед No.РД-02-14-211 от 25 февруари’98, публикувана в Бюлетин “Строителство и архитектура”, 5, бр. 7-8, юли-август 1998, с.62-73, като задължителна в Република България
- “Методика за определяне разсейването на емисиите на вредни вещества от превозни средства и тяхната концентрация в приземния атмосферен слой” - договор No.2750-599У между МОСВ и Геофизичен институт на БАН.

Списък на приложени документи за внедрени разработки е представен отделно в материалите по конкурса.

III. Цитирания

Забелязани са общо 37 цитирания на представените за рецензия работи. От тях 11 са от чужди автори, 17 в издания с импакт-фактор.

Работите са цитирани в общо 22 публикации, от които 17 статии намерени чрез Web of Science (издания с импакт фактор), както и 5 случайно в други публикации.

Огромната част от цитиранията в работи с импакт фактор са публикувани след 2000 г.

Една от представените за рецензия статии е цитирана 7 пъти, една пет пъти, а общо 3 статии са цитирани 4 пъти.

Подробния списък на цитатите със съответните цитиращи работи е включен в материалите по конкурса.

IV. Личен принос на Р. Димитрова към представените за рецензия работи

По голямата част от представените за рецензия работи са в съавторство с един или няколко съавтори (шест от статиите са самостоятелни). Затова вероятно е редно да направя някаква самооценка на личния си принос в тях. Бих го определил така:

- По отношение на всички описани в параграф I.1 модели участието ми във формулиране на моделите, избор на приближения, параметризации и избора на числени методи е равностойно, а изработването на съответните програмни кодове е изцяло мое дело.

По отношение на всички описани в параграф I числени експерименти бих направила следната оценка:

- Участието ми в усвояването, адаптирането и валидацията на описаната в параграф I.2 и I.3 модели е водещо.

- Участието ми в числените експерименти демонстриращи възможностите на създадените модели описани в параграф I.1 е водещо.

- Участието ми в изучаването на взаимодействие между мащабите на пренос и метод на телескопизация е равностойно като свързаните с това числени експерименти са мое дело.

- Участието ми в изследване на локалния и регионален пренос над Балканския полуостров, насочено към изясняване на обмена на замърсяване между България и Гърция е равностойно, а свързаните с това числени симулации са мое дело.

- Участието ми в изучаване процесите на формиране и разпространение на замърсяването, причинено от наземния транспорт е равностойно, а част от свързаните с това числени експерименти са мое дело.

- Участието ми в изследване процесите на формиране и разпространение на замърсяването, причинено от специфични комплексни обекти е равностойно в една от работите (III.12) и изцяло мое дело в другите две (II.13, III.11).

- Участието ми в изследване връзката между концентрацията на фини прахови частици и човешкото здраве е равностойно, а свързаните с това числени симулации са изцяло

мое дело.

- Участието ми в проектите описани в параграф II е равностойно, а в “Изучаване обмена на замърсяване между България и Северна Гърция” е водещо.

20.02.2012

д-р Ренета Димитрова