

СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ

за участие в конкурс за академична длъжност „доцент“ по професионално направление
4.4. Науки за Земята, „Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство“
Департамент „Геофизика“.

от гл. ас., д-р Ивелина Христова Георгиева

КРАТКО ОПИСАНИЕ на научните и научно-приложни приноси

I. Научни приноси

I.1 Усвояване и адаптиране на най-съвременни чужди модели за целите на моделиране замърсяването на въздуха

Основна част от научната дейност представляват работите по изучаването, приспособяването и използването на най-съвременни световно признати и широко използвани средства за числено моделиране. Направеното обширно проучване върху различните модели и моделни системи показва, че най-добрата система е разработената под егидата на Агенцията по околна среда на САЩ (US EPA) Models-3, която беше добре усвоена и адаптирана. За нуждите на моделната система е създадена и се поддържа съвременна инфраструктура (от хардуер, софтуер и опит) за изследване атмосферното замърсяване за различни физико-географски области. Моделната система обединява с себе си 3 тримерни модела: метеорологичен - WRF - The Weather Research & Forecasting Model - тримерен числен мезо-метеорологичен модел (метеорологични пре-процесори) използван при изготвянето на всички публикации, емисионен - SMOKE (Sparse Matrix Operator Kernel Emissions) - тримерен емисионен модел използван за подготовка и направата на емисионни бази данни използвани от моделите за пренос и трансформация на примеси в атмосферата и модел на пренос и трансформация на примеси - CMAQ (The Community Multiscale Air Quality) - тримерен Ойлеров, дисперсионен модел на пренос и трансформация на примеси.

Използваните моделите се базират на добре известни и широко прилагани параметризации, формулировки, постановки, приближения и числени методи. Може да се твърди, че умелото съчетаване на приближения, постановки и числени методи, настройването и верификацията на моделите е интелектуална дейност, чийто краен продукт представлява научен принос.

Трикомпонентната моделна система съставляват единна методика за оценка на замърсяването на въздуха при пренос в различни мащаби. Някои допълнителни новости в методиката са:

- Прилагане на методът PA (Process Analyses) на модела CMAQ за постоянен мониторинг на взаимодействието на основните процеси във всяка клетка на мрежата за избраните области (държави, области, градове) на интегриране;
- Качеството на въздуха оказва силно влияние върху качеството на живот и човешкото здраве и е оценено с определяне, изчисляване и анализ на Индекс на замърсяване (ИЗ), симулирано със средствата на компютърното моделиране. Разработен е софтуерен продукт за изчисляване на индекса, който е характеристика, даваща интегрална оценка на влиянието на всички замърсители върху човешкото здраве.

Моделите от US EPA Models-3 system имат голям брой различни опции по отношение

на числени схеми, параметризации на физичните процеси, химични механизми и притежават множество полезни характеристики като например телескопизацията (nesting). С помощта на тези модели бяха решени следните задачи в рамките на проектите EGI-InSPIRE, PASODOBLE и REQUA, (7PP), VI-SEEM, (H2020), SuperCA++, (MOH), (виж Списък на проектите).

- При използването на споменатите модели бяха усвоени техниките на “GRID и HPC computing”, които позволяват привличането на практически неограничени компютърни ресурси от цялата “мрежа” (физически разположени на различни места) и е особено ефективна при мащабни симулационни сценарии с огромен брой отделни реализации на моделите в рамките на проектите EGI-InSPIRE, SuperCA++ , VI-SEEM и „Център за върхови постижения по Информатика и информационни и комуникационни технологии“. На прилагането на тази техника са посветени част от научните публикации в списъка (II.4, II.5, II.8, III.4, III.5, III.9).

I.2. Изследване замърсяването на въздуха с помощта на численото моделиране – приложение към различни задачи и мащаби

Настоящата точка е посветена на различни приложения на описаните в I.1 модели, за достатъчно подробно и обстоятелствено решаване на редица задачи на замърсяването на въздуха в различни мащаби, основно разработките са за региона на България и София град. Освен обществената значимост на проблема със замърсяването на въздуха, съществен стимул в работата винаги е бил стремежът да се посочат характерни явления и ефекти, да се обяснят и симулират числено.

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

- 1) Прилагане на описаните в I.1 модели за решаване на задачи в различни мащаби;
- 2) Прилагане на телескопичен подход на описаните в I.1 модели за “каскадно” проследяване преноса на замърсители от мащаб в мащаб;
- 3) Анализ и обработка на моделни резултати

По-нататъшните разработки са по-целенасочени и могат да бъдат обособени в няколко относително самостоятелни цикли:

Регионално / локално моделиране на замърсяването над България и София град с US EPA Models-3 system – работи: II.1-II.3, II.6, II.7, II.9, II.10, III.1 - III.3, III.6 – III.11(виж списък с публикации)

- Генериран е ансамбъл от компютърни симулации, достатъчно **детайлен, представителен, надежден и изчерпателен**, представящ състава на атмосферата и регионалните локални процеси на пренос за България и градска среда – София град.

Беше поставено началото и на компютърно симулиране на климата на замърсяване в град София с висока разрешаваща способност (1км.). На базата на тази висока разрешаваща способност са извършени мащабни числени пресмятания и бяха изследвани индексите на замърсяване и приноса на различните динамични, химични и аерозолни процеси показващи формиране на замърсяването България (9км), София област (3 км) и град София. Получените оценки дават ценна информация за основните механизми и пътища по които се формира състава на атмосферата в града.

По същество със средствата на компютърните симулации беше конструиран климат на състоянието на атмосферния въздух в страната и град София – многообразието от типични и екстремни състояния с характерната им повтораемост, сезонна и денонощна изменчивост

Анализът на резултатите от компютърните симулации на осреднените по ансамбъл приземни концентрации на замърсители за територията на град София, 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.

- **Определяне Индекс за качество на атмосферния въздух (AQI)**, който отразява влиянието на качеството на атмосферния въздух върху качеството на живот и здравния риск в региона; **работи: II.1, II.2, II.9, III.1, III.2, III.3, III.6, III.8, III.9, III.10** (виж писък с публикации)

Влиянието на качеството на въздуха върху качеството на живот и човешкото здраве е оценено с определяне, изчисляване и анализ на Индекса на замърсяване (ИЗ), симулирано със средствата на компютърното моделиране. Беше разработен софтуерен продукт за изчисляване на индекса, който е характеристика, която дава интегрална оценка на влиянието на цялата съвкупност от замърсители върху човешкото здраве.

В Национален институт по геофизика, геодезия и география (НИГГГ) на БАН беше разработена и внедрена Българската Система за Прогноза на Химичното Време (БгСПХВ), която понастоящем е основен инструмент за оперативна прогноза, научни и приложни изследвания в областта на замърсяване на въздуха. Резултатите от дейността на БгСПХВ позволяват да се направят надеждни заключения за състоянието и поведението на атмосферния състав. Системата отново е базирана на US EPA Models-3 system и на националната прогноза на времето. Прогнозата на Химичното Време за страната се извършва с разрешаваща способност 3 км, а за София с разрешаваща способност 1 км. Системата е напълно автоматична и вече е въведена в оперативната дейност на НИМХ и НИГГГ. БгСПХВ изчислява и ИЗ, който дава интегрирана оценка на въздействието на замърсителите, директно измерващ ефектите върху човешкото здраве.

Обобщаването и анализът на тези резултати, по-специално за ИЗ, неговото пространствено времево разпределение, както и определяне на доминантни замърсители представлява не само научен, но и научно-приложен принос.

- **Изследване приноса на различни категории източници (SNAP категории) и химични и динамични процеси към формиране на общата картина на замърсяване: работи: II.6, II.7, II.9, II.10, III.7** (виж писък с публикации)

На основата на мащабни числени пресмятания с висока разрешаваща способност (1 км.) е изследван приноса на различни категории източници и на различните динамични, химични и аерозолни процеси към замърсяването на София. Съпоставянето на резултатите от различни емисионни сценарии 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.

Оценен е и приноса на всеки един от отделните процеси при формиране на атмосферното замърсяване. 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.

Специален фокус в работата е изучаването на замърсяването на атмосферния въздух с фини прахови частици в рамките на проект „Замърсяване на атмосферния въздух с фини прахови

частици (ФПЧ) – анализ на резултатите от компютърни симулации.” договор № ДФНП-17-105/от 28.07.2017 Програма за подпомагане на млади учени и докторанти на БАН – 2017 г.. Анализът е направен на база получените резултати от компютърните симулации със средствата на компютърното моделиране. **работи: III.4, III.11** (виж писък с публикации)

II. Научно-приложни и внедрителски приноси:

Моделите от US EPA Models-3 system са внедрени в практиката на НИГГГ и активно се прилагат в работата на редица национални и международните проекти, повечето от които имат и научно-приложни цели (виж списък с проекти и списък на приложени референции):

- Regional climate-air quality interactions (REQUA), Call: FP7-PEOPLE-2013-IRSES, Grant Agreement Number: PIRSES-GA-2013-612671
- VRE for regional Interdisciplinary communities in Southeast Europe and the Eastern Mediterranean (VI-SEEM), Horizon 2020 project 675121

както и в националните проекти

- “Към Българска Национална Система за Информация и Прогноза на Химичното Време”- Договор Д002-161/16.12.2008 с НФ “Научни Изследвания”.
- Национална научна програма (ННП) „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № Д01-363/17.12.2020 и споразумение Д01-230/06.12.2018 г. (РП I.1 и I.5)):
- „Регионални/локални характеристики на климата на страната“, договор № ДСД-4 от 25.02.2019 ДСД-4 (РП.1)
- „Качеството на живот в страната“, договор ДСД-4 от 25.02.2019 ДСД-4 (РП.5).
- Национален център за високопроизводителни и разпределени пресмятания, договор № 0901-102
- Програмата за подпомагане на младите учени в БАН „Замърсяване на атмосферния въздух с фини прахови частици (ФПЧ) – анализ на резултатите от компютърни симулации.” договор № ДФНП-17-105/от 28.07.2017 Програма за подпомагане на млади учени и докторанти на БАН – 2017 г.
- Създаване на система за прогнозиране нивата на озон (тропосферен) в атмосферния въздух, по Договор 1338/23.12.2008, приета за внедряване в социалната практика с Протокол № 5/18.11.2009г от заседанието на ЕЕС на ИАОС представлява важна стъпка към удовлетворяването от нашата страна на изискванията и стандартите на ЕС в областта на опазване на околната среда. Това е напълно автоматизирана добре валидирана система, която отговаря на най-съвременните изисквания.
- Сервизно обслужване на сървър на Системата за прогнозиране нивата на тропосферен озон в атмосферния въздух – договор № 3212/23.03.2016г. между ИАОС и НИГГГ–БАН.
- „Център за върхови постижения по Информатика и информационни и комуникационни технологии“, договор № BG05M2OP001-1.001-00
- „НАЦИОНАЛЕН ГЕОИНФОРМАЦИОНЕН ЦЕНТЪР“, (НГИЦ) договор № Д01-161/28.08.2018 г
- Разпределение на националните и секторни емисии на вредни вещества във въздуха за 2019 г. (докладване 2021 г.) на територията на страната в квадрати с

дължина 0.1x0.1 градуса, съгласно изискванията на Конвенцията за трансгранично замърсяване на въздуха на далечни разстояния 3971/09.12.2020 ЕМИСИИ ЕМЕР 2019. между Изпълнителна Агенция Околна Среда (ИАОС) и НИГГГ–БАН.

- „Изследване влиянието на характеристиките на въздушната среда върху качеството на живот и човешкото здраве“, договор №ДН04/2 от 13.12.2016г. с ФНИ
- “Оценка и анализ на климатичните промени в регионални/локални мащаби и някои последствия от тях”, договор № ДН14/3 от 13.12.2017г. с ФНИ
 - Екологична оценка на проекта СТРАТЕГИЯ ЗА УСТОЙЧИВО ЕНЕРГИЙНО РАЗВИТИЕ НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ ДО 2030 ГОДИНА С ХОРИЗОНТ и на проект ИНТ. ПЛАН В ОБЛАСТТА НА ЕНЕРГЕТИКАТА И КЛИМАТА НА РЕПУБЛИКА БГ 2021-2030
 - Екологична оценка на Национален план за възстановяване и устойчивост на РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

III. Личен принос на И. Георгиева към представените работи

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

- Участието ми в усвояването, адаптирането и валидацията на моделите от US EPA Models-3 system е **водещо** що се отнася до адаптирането на моделите за района на град София и **съществено** що се отнася до непрекъснатия процес на валидация на моделите.

По отношение на числени експерименти бих направила следната оценка:

- Участието ми в изучаването на взаимодействие между мащабите на пренос и прилагането на метода на телескопизация е **равностойно**;

- Участието ми в моделиране на замърсяването на България е **равностойно**, а за района на град София с US EPA Models-3 е **водещо**;

- Участието ми в изследване процесите на формиране и разпространение на замърсяването, в градска среда е **равностойно**;

- Участието ми в определяне индексът за замърсяване на атмосферния въздух (ИЗ) за град София и изясняване на пространствената и времева (денонощна сезонна) изменчивост на полетата на концентрации на замърсителите и установяване на връзките им с метеорологичните условия и източниците на замърсяване е **водещо**.

- Участието ми в изследванията, описани в по-горните параграфи и анализа на резултатите е **равностойно** що се отнася до постановките и планирането на експериментите, а що се отнася до програмистката и компютърна работа, то е **определящо**.

Участието ми във всички приложни разработки, внедрявания и експертизи е **равностойно**.

София, 27.05.2022 г.

С уважение:


/гл. ас. д-р Ивелина Георгиева/