

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 Владимир Петров Иванов

КРАТКО ОПИСАНИЕ

на научните и научно-приложни приноси

I. Научни приноси

I.1 Усвояване и адаптиране на съвременни модели за целите на моделирането на метеорологични процеси и климат в регионален мащаб.

Основна част от научната дейност представляват работите по изучаването, приспособяването и използването на най-съвременни световно признати и широко използвани средства за числено моделиране на метеорологични процеси и климата. За целите на изучаване на регионалният климат беше направен преглед на използваните модели и тяхното приложение най-вече в Европа. Той показва, че моделът RegCM (Regional Climate Model) е един от най-прилаганите модели за изучаване на регионалният климат не само на континента, но и в много държави по света - в Азия, Южна Америка, но също и в Африка. Той е базиран на концепцията за еднопосочен nesting (телескопизация), при която метеорологични полета с малка пространствена разделителна способност от глобални климатични модели, модели за обща атмосферна циркулация, или по-сложни модели на взаимодействието между атмосферата и земната повърхност. Тези полета променящи се в пространството и времето служат за начални и гранични условия за регионални климатични симулации с по-висока резолюция, но без обратна връзка регионален-глобален модел. Моделът е разработен от Националният център за Атмосферни Изследвания на САЩ (NCAR) през 80те години на 20-ти век, и по-късно доразвит от екип на Международният център по Теоретична Физика в Триест (ICTP).

За изучаване влиянието на мезометеорологичните процеси върху въздушната среда, беше разучен и усвоен численият модел за прогноза на времето - Advanced Research Weather Research and Forecasting Model (WRF). Той е създаден и се поддържа понастоящем от Отделът по Мезомасщабна и Микромасщабна Метеорология на Националният Център за Атмосферни Изследвания на САЩ (Mesoscale and Microscale Meteorology Division of NCAR). WRF както и RegCM, са в процес на постоянно обновяване, и добавяне на нови възможности. RegCM и WRF се базират на използването на добре известни параметризационни схеми, които намират приложение при много разработки по света в областта на численото моделиране на атмосферни процеси. Работата с моделите беше усвоена и адаптирана за изследвания в съответните физико-географски области. За нуждите на симулациите с RegCM е създадена и се поддържа съвременна система от хардуер, софтуер (най-вече програми за pre- и post- processing) и е натрупан ценен опит.

Също така, беше разучена в определена степен и системата (US EPA) Models-3, която обединява с себе си 3 тримерни модела: метеорологичен - WRF - Advanced Research Weather Research and Forecasting Model - тримерен числен мезо-метеорологичен модел (метеорологични пре-процесори), 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. Знанията и уменията получени на база на тази информация, са използвани при участието в някои публикации ().

Съчетаването на различни постановки, приближения, числени методи, както и настройването на моделите и тяхната верификация е дейност, чиито крайни продукти представляват научен принос.

Тези модели имат голям брой различни опции по отношение на числени схеми, параметризации на физичните процеси и химични механизми и притежават множество полезни характеристики като например телескопизацията (nesting). С помощта на тези модели бяха решени следните задачи в рамките на проектите REQUA, (7П), VI-SEEM, (H2020), SuperCA++, (МОН).

С цел използването на гореспоменатите модели, бяха усвоени техниките на “GRID и HPC computing”, които позволяват използването на голямо количество компютърни ресурси физически разположени на различни места, за симулиране на числени модели и съхраняване на данни в различни локални и регионални мрежи, като част от глобалната. По такъв начин, се получава по-голяма ефективност при мащабни симулационни сценарии с огромен брой отделни реализации на моделите в рамките на проектите SuperCA++ , VI-SEEM и „Център за върхови постижения по Информатика и информационни и комуникационни технологии“. Усвоени бяха и техниките за работа със суперкомпютъра „Авитохол“.

I.2. Усвояване и адаптиране на съвременен модел за изследване на влиянието на характеристиките на въздушната среда върху термичния стрес при човека.

Наличието на относително по-високи или относително по-ниски температури е причина за появата на топлинен стрес при човека. Факторите с които въздушната среда влияе върху появата и/или промяната на това състояние са температурата на въздуха, влажността на въздуха, скоростта на вятъра и слънчевата радиация. За моделиране влиянието на метеорологичните фактори върху човешкото здраве, се използват т.н. индекси на комфорт, като някои от тях се изчисляват с помощта на микромащабният модел RayMan. Той е разработен от ръководството на едно от звената на Фрайбургският университет (Environmental Meteorology of the Albert-Ludwigs-University Freiburg). С негова помощ могат да се пресметнат радиационните потоци в проста и комплексна среда, което от своя страна, осигурява входна информация за изчисляване на различни характеристики на термичен стрес при човека, наречени – индекси на комфорт.

I.3. Изследване на регионалният климат с помощта на численото моделиране – приложение към различни задачи и мащаби.

Настоящата точка е посветена на различни приложения на описаните в I.1 и I.2 модели, за подробно и обстоятелствено решаване на редица задачи на влиянето на регионалният климат, както и процеси свързани със замърсяването на въздуха в различни мащаби. Разработките са основно за регионите на Югоизточна Европа, България и София-град.

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

- 1) Прилагане на описаните в I.1 и I.2 модели за решаване на задачи в различни мащаби;
- 2) Прилагане на телескопичен подход на описаните в I.1 и I.2 модели за проследяване промяната на метеорологичните полета между различните мащаби;
- 3) Анализ и обработка на моделни резултати

Разработките могат да бъдат обособени в няколко относително самостоятелни точки:

I.3.1. Моделиране на миналият, настоящият и бъдещият регионален климат – публикации В.4.1, В.4.3, В.4.4, В.4.8, В.4.9, В.4.10, Г.7.5. Г.7.11 (виж списък с публикации)

За моделиране на регионалният климат е използван основно численият модел RegCM, но и симулации от ансамбъл от модели за общата атмосферна циркулация и взаимодействието на атмосферата с подложната повърхност ISIMIP. На първо време беше избрана област включваща Балкански полуостров, за която бяха извършени симулации с цел верификация на RegCM. За целта, бяха използвани различни конфигурации които съдържат комбинации от различни схеми за параметризация (описване/моделиране) на физическите процеси. В резултат на това, беше получена извадка от данни за дълъг период, която по своя обем е достатъчна за да бъдат обхванати в по-пълна степен условията и влиянието на атмосферната циркулация и подложната повърхност в района. Получените данни бяха сравнени с такива от измервания, и на тази основа беше избрана моделната конфигурация с най-подходящите характеристики. Моделът също така беше тестван по отношение на скалируемостта си на суперкомпютъра „Авитохол“.

Избраната моделна конфигурация беше използвана за изследване на регионалният климат на Югоизточна Европа за минал, настоящ и бъдещ период. Бъдещият период обхваща два подпериода – близко и далечно бъдеще. Този избор е съобразен с наличните емисионни сценарии, създадени на базата на сътрудничеството на различни международни научни организации. Тези емисионни сценарии дефинират и съответните сценарии на промените на глобалния климат. Те са възприети като рамки, поне на този етап, в които се провеждат повечето от изследванията за климатичните промени.

На базата на горните резултати и на направени симулации за минал, настоящ и бъдещ климат, бяха изчислени различни обобщени средни и екстремни характеристики на двата най-важни елемента от гледна точка на климата - температура на въздуха при земята и количество валеж. Бяха пресметнати също и вторични характеристики определящи

засушаването и овлажняването в съответният район.

Тези резултати представляват не само научен но и научно-приложен принос, тъй като служат като отправна точка за вземането на подходящите мерки от страна на властите при дейности в различни сектори, както и при адаптацията към климатичните промени, и намиране на начини за тяхното смекчаване.

I.3.2. Влияние на промяната в регионалният климат върху климатизацията, производството на енергия, и развитието на селскостопански култури за Югоизточна Европа – публикации В.4.2, В.4.5, В.4.6, Г.7.2. (виж списък с публикации)

На база на числените симулации от RegCM за Югоизточна Европа, както и данни от системата за реанализ MESCAN-SURFEX от проект в рамките на FP7 UERRA (Uncertainties in Ensembles of Regional ReAnalyses) бяха пресметнати ден-градуси на отопление и охлаждане, за минал, настоящ и бъдещ период. Изводите от тези изследвания могат да послужат при проектирането и строежа на сгради с оглед тяхната климатизация при направените оценки за промяна на климата за съответния район.

RegCM симулациите също така бяха използвани и за изчисляване на различни три агрометеорологични характеристики – акумулирана активна температура, акумулирана ефективна температура и вегетационен период за Югоизточна Европа.

Направена е също така и оценка на потенциала за добив на енергия от възобновяеми енергийни източници за района на Югоизточна Европа с помощта на регионалният климатичен модел RegCM. Изследванията се отнасят два вида източници – енергия от слънчеви централи и енергия от вятърни централи. Резултатите обхващат четири периода - минал, настоящ, близко бъдеще и далечно бъдеще.

Резултатите от този раздел представляват принос не само с научен, но и с научно-приложен характер и обхваща три области на приложение. Оценката на нуждите от климатизация на сградите е важна при тяхното проектиране. Агрометеорологичните характеристики са важни за определянето на най-подходящите райони за растеж и развитие за различните селскостопански култури. Не на последно място, изучаването на потенциала за производство на енергия от възобновяеми енергийни източници е от важно значение за развитието на икономиката и екологичната обстановка.

I.3.3. Влияние на характеристиките на въздушна среда върху термичния стрес при човека за Югоизточна Европа, България и град София – публикации В.4.7, Г.7.8, Г.7.9

За охарактеризиране на термичния стрес са избрани няколко индекса за оценка на топлинния комфорт/дискомфорт. Два от тях са валидни при съответно високи и ниски температури, са Heat Index, Wind Chill Index. Другата част от избраните индекси са Predicted Mean Vote, Physiological Equivalent Temperature, Universal Thermal Climate Index. Те са валидни не само при високи и ниски, но и при умерени температури. Индексите се

различават по модела си за описание на топлинния баланс на човешкото тяло. Изследвано е поведението на Heat Index за Балканският полуостров при различни конфигурации на регионалният климатичен модел RegCM с резолюция 20 км. Резултатите дават насоки за настройки на модела, които ще позволят да се намалят грешките при симулации. По отношение на модела WRF е направена оценка на поведението му при различни конфигурации на схемите за параметризация главно на граничен слой с хоризонтална разделителна способност 1 километър. Изследването е направено за района на град София, за летен и зимен период съответно за Heat Index и Wind Chill Index. Топлинния комфорт е изследван и по отношение на другите типове индекси, използвайки гридирани данни с хоризонтална разделителна способност 0.045° от измервания за страната, без акваторията на Черно море. Резултатите от тези работи са важни по отношение на приложение на различни модели за числена прогноза на времето за страната и териториите попадащи в тази част на Европа.

I.3.4. Влияние на някои процеси върху атмосферното замърсяване и качеството на живот в Югоизточна Европа и България – публикации В.4.8, Г.7.1, Г.7.3, Г.7.4, Г.7.6, Г.7.7, Г.7.10, Г.7.12, Г.7.13, Г.7.14

Тези проучвания са направени на базата на симулации със системата Models-3 с хоризонтална разделителна способност 9 км, постигната чрез телескопизация (вместване във области с по-голяма резолюция) на модела от симулации с разделителна способност 81 км.

Влиянието на стратегиите на Европейската комисия за намаляване емисиите върху атмосферното замърсяване е застъпено като тема в няколко публикации (В.4.8, Г.7.1, Г.7.3, Г.7.4, Г.7.6, Г.7.7, Г.7.10). В тях са изследвани промените в процесите върху сухото и мокро отлагане за азотните и серните компоненти, а също и върху концентрациите на тези групи съединения за емисионни сценарии със съществуващи и такива с допълнителни мерки за целевите периоди 2020-2029 и 2030. Също така, има изследван и за влиянието на промяната на емисиите от сектор „Енергетика“ върху приземните концентрации на SO_2 . В друга публикация е направена съпоставка между поведението на системата Models-3 и друг такъв използван за политиките на оценка на атмосферното замърсяване в Европа, който използва различна инвентаризация на емисиите над страната. Чрез телескопизация на модела до 1 км, е направено проучване за град София на влиянето на различни процеси върху концентрациите на NO_2 и FPRM (фини прахови частици с диаметър под $2.5 \mu\text{m}$). Направена е оценка на денонощния и годишния ход на концентрациите, на приносите на различните процеси към формирането им, както и на относителните приноси на отделните категории емисии към концентрациите.

В друга група от публикации (Г.7.12, Г.7.13, Г.7.14) е направена оценка на качеството на живот по отношение на атмосферното замърсяване за София и България като цяло. Направени са числени симулации на индекса за качество на атмосферния въздух (AQI), за който са получени резултати за разпределение на повторяемостта му в България на годишна база. Изследвани са също така и средногодишният денонощен ход приносите на доминантните замърсители определящи AQI за всяка от категориите му за България, както и денонощният ход на повторяемостта им по сезони и за цялата година за София и България. За по-подробно изучаване на индекса на замърсяване за София, са изследвани шест точки, в

за които е получен денонощният ход на повторемостта за отделните му категории.

Анализът на резултатите за влиянието на различните процеси в атмосферата и емисионните сценарии върху концентрациите на замърсителите, а от там и върху качеството на живота, както и тяхното разпределение във пространството и времето, представлява научен и научно-приложен принос.

II. Научно-приложни и внедрителски приноси:

RegCM както и моделите от US EPA Models-3 system са внедрени в практиката на НИГТГ и активно се прилагат в работата на редица национални и международните проекти, повечето от които имат и научно-приложни цели (виж списъка „Участие в проекти и експертизи“):

- Regional climate-air quality interactions (REQUA), Call: FP7-PEOPLE-2013-IRSES, Grant Agreement Number: PIRSES-GA-2013-61267
- VRE for regional Interdisciplinary communities in Southeast Europe and the Eastern Mediterranean (VI-SEEM), Horizon 2020 project 675121

както и в националните проекти

- „Регионални/локални характеристики на климата на страната“, ДСД-4/ 25.02.2019 ДСД-4 (РП.1)
- „Качеството на живот в страната“, договор ДСД-4/25.02.2019 ДСД-4 (РП.5).
- Национален център за високопроизводителни и разпределени пресмятания, договор № 0901-102
- Сервизно обслужване на сървър на Системата за прогнозиране нивата на тропосферен озон в атмосферния въздух – договор № 3212/23.03.2016г. между ИАОС и НИГТГ–БАН.
- „Център за върхови постижения по Информатика и информационни и комуникационни технологии“, договор № BG05M2OP001-1.001-00
- „НАЦИОНАЛЕН ГЕОИНФОРМАЦИОНЕН ЦЕНТЪР“, (НГИЦ) договор № ДО1-161/28.08.2018 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 НИГТГ–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 последиствия 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 Владимир Иванов към представените работи

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

- Участието ми в усвояването, адаптирането и валидацията на регионалният климатичен модел RegCM е **водещо**.
- Участието ми в усвояването и адаптирането на микромащабният модел RayMan е **водещо**.

По отношение на числените експерименти:

Участието ми в моделиране на влиянието на промяната на регионалният климат на Югоизточна Европа е **равностойно**;

- Участието ми в изучаването на влиянието на регионалният климат върху климатизацията, производството на енергия, и развитието на селскостопански култури за Югоизточна Европа е **равностойно**;

- Участието ми в избора на индексите на топлинен комфорт за човека е **водещо**

- Участието ми в изчисляването на индексите на комфорт за Югоизточна Европа, България и град София е **водещо**.

- Участието ми в моделиране на сухото и мокрото отлагане за Балканският полуостров и България с US EPA Models-3 е **определящо**.

- Участието ми в моделиране на влиянието на качеството на въздуха върху човешкото здраве за България и София с US EPA Models-3 е **определящо**.

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

София, 20.07.2023 г.

С уважение:



/гл. ас. д-р Владимир Иванов