

## РЕЦЕНЗИЯ

от чл.-кор. Светозар Димитров Маргенов,  
професор в ИИКТ-БАН,  
на материали, представени за участие в конкурс  
**за заемане на академичната длъжност "професор" към ИИКТ-БАН**  
в професионално направление 4.5 Математика, научна специалност  
„Математическо моделиране и приложение на математиката (в екологията)“

В съответствие със заповед № 209/16.08.2019 г. на директора на ИИКТ-БАН и решение на научното жури съм избран за рецензент по конкурс за професор, обявен в Държавен вестник (бр. 49 от 21.06.2019 г.). Документи за участие в конкурса е подал д-р Красимир Тодоров Георгиев, доцент в ИИКТ-БАН.

### 1. Кратки биографични данни

Доц. д-р Красимир Тодоров Георгиев се дипломира през 1978 г. във ФММ на СУ "Св. Климент Охридски" с квалификация магистър по математика със специализация по математическо моделиране. В периода 1981 г. – 1984 г. е аспирант в Института по водни проблеми (ИВП) към БАН, където защитава дисертация за получаване на образователната и научна степен „доктор“.

В периода 1979 г. – 1987 г. е бил на работа в ИВП, след което и до сега работи в ИИКТ (в т.ч. КЦИИТ, ЦЛПОИ и ИПОИ, на които е правоприемник). От 1996 г. е доцент в секция „Научни пресмятания“. Бил е хоноруван преподавател в ТУ-София, СУ, ЮЗУ, БСУ и УниБИТ. В ИИКТ и неговите предшественици е заемал редица ръководни позиции, в т.ч. два мандата зам. директор, председател на ОС на учените, председател на атестационната комисия, член на ОС на БАН. Бил е член на ЕК по Математика и информатика към ФНИ.

### 2. Общо описание на представените материали

Представените от доц. Красимир Георгиев материали са изготвени в съответствие със ЗРАС, ППЗРАС, както и със специфичните изисквания в правилниците на БАН и на ИИКТ-БАН. Те включват: автобиография по европейски образец; копие на диплома за образователната и научна степен „доктор“; удостоверение за стаж по специалността; списък на научни публикации за участие в конкурса; списък на забелязани цитирания; резюмета на научните публикации, с които участва в конкурса – на български и английски; копия на научните публикации, с които участва в конкурса; справка за изпълнение на минималните национални изисквания по чл. 2б, ал. 2 и 3 и на изискванията на ИИКТ по чл. 2б, ал. 5; справка за оригиналните научни и

научно-приложни приноси; декларация, че няма доказано по законоустановения ред плагиатство в научните трудове; доказателствен материал по т. 8; списък на избрани научни публикации за периода на работата му в БАН.

За участие в конкурса доц. Красимир Георгиев е представил 51 научни публикации, които обхващат периода 1999 г. – 2019 г. (в.т.ч. 18 публикувани през последните 5 години). Всички публикации са на английски език. В специализирани научни списания с импакт фактор (IF) са 22 статии, 13 от които са в квартал Q1 (Computers and Mathematics with Applications - 9, Journal of Computational and Applied Mathematics – 2, Applied Mathematical Modelling – 1, International Journal of Environment and Pollution - 1). От останалите статии, 25 са в специализирани поредици с SJR. От представените по конкурса публикации 2 са самостоятелни, 8 са с 2 съавтора, 14 - с 3, 11 - с 4 и 16 с повече от 4 съавтора.

Справката за изпълнение на минималните национални изисквания и изискванията на ИИКТ-БАН за академична длъжност „професор“ съдържа в табличен вид данни по групи показатели А, В, Г, Д и Е. Точките по всеки от показателите съществено надвишават изискваните.

### **3. Обща характеристика на дейността на кандидата**

Доц. Красимир Георгиев е утвърден учен в областта математическото моделиране и приложението на математиката. В основата на методологията на изследване в представените работи са високо-производителни числени методи, ефективни паралелни методи и алгоритми, както и суперкомпютърни симулации. Важно място в тези изследвания заемат: оценка на грешката на дискретизация; устойчивост на методи за решаване на нестационарни задачи; анализ на изчислителната сложност; техники за подобряване на паралелната ефективност.

Доц. Георгиев участва активно в научно-изследователски проекти, като е ръководил проекти финансирани от Фонд Научни изследвания, Националния иновационен фонд, както и договори с индустриални партньори. Участва активно в изграждането и развитието на Българската секция на Обществото за индустриална и приложна математика (BG SIAM), на което е секретар в периода 2011 г. – 2014 г. и председател в периода 2014 г. – 2018 г.

Активно е участвал в организирането на международни научни конференции и форуми в качеството на член на организационни или програмни комитети (в т.ч. поредиците LSSC, NM&A), като е бил председател на организационните комитети на: Annual Meeting of the Bulgarian Section of SIAM (BGSIAM'15, BGSIAM'16, BGSIAM'17, BGSIAM'18); Numerical Methods for Scientific Computing and Advanced Applications (NMSCAA'16, NMSCAA'18).

#### 4. Научни и научно-приложни приноси

Представените научни и научно-приложни приноси на доц. Красимир Георгиев са в съответствие с научната специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката (в екологията)“.

В рецензията ще следвам тематична класификация на представените резултати в следните пет групи:

- I. Математическо и компютърно моделиране на процесите на пренос на замърсители във въздуха. Взаимовръзка между замърсяването на въздуха и климатичните изменения. Симулации върху различни видове суперкомпютърни архитектури (Б1);
- II. Математическо и компютърно моделиране на процеси и явления в механиката, медицината и др. с компютърни експерименти върху паралелни компютърни архитектури (Б2);
- III. Изследвания свързани с екстраполацията на Ричардсън и методите на Рунге – Кута при решаване на важни задачи от изчислителната практика (Б3);
- IV. Изследвания свързани със задачи произтичащи от сеизмичната строителна механика (Б4);
- V. Теоретични и приложни изследвания в областта на проектирането, изследването и използването на изкуствени влажни зони (А).

В скоби е показан съответния номер от справката за оригиналните научни и научно-приложни приноси на кандидата. Така, последната Група V съответства на публикациите, равностойни на хабилизационен труд.

Броят на публикациите, в които са представени резултати по отделните групи е съответно 19, 17, 9, 4 и 5.

##### **I. Математическо и компютърно моделиране на процесите на пренос на замърсители във въздуха. Взаимовръзка между замърсяването на въздуха и климатичните изменения. Симулации върху различни видове суперкомпютърни архитектури**

Представените в този раздел резултати са публикувани в статии [1–3, 6, 8, 10–11, 13, 14–17, 19, 21, 22, 36, 41, 44, 45]. Те са свързани с дългогодишното участие на кандидата в екип, работещ по развитие и усъвършенстване на Датския Ойлеров модел за трансграничен пренос на замърсители във въздуха. Моделът е известен, като *UNI-DEM*. Целта е постигане на все по-висока точност, при отчитане на все по-голям брой и тип на замърсителите. Получените дискретни задачи (системи от линейни алгебрични уравнения) са с много голям брой неизвестни. Така например, дори при двумерния по пространството модел, броят на неизвестните достига порядъци  $O(10^9)$  –

$O(10^{11})$ . За ефективно решаване на задачата се прилагат методи за разделяне по процеси (*operator splitting*). Това води до последователност от подзадачи, за които се прилагат специализирани числени методи, отчитащи тяхната специфика. В допълнение, при паралелната реализация се прилага разделяне на областта на подобласти (*domain decomposition*). В случаите на изчислителни системи с разпределена памет или хибридна архитектура, за реализация на комуникациите се използват съответно библиотеки (изчислителни модели) *MPI* или *MPI* и *OpenMP*. В разработените алгоритми е отделено специално внимание на ефективното използване на йерархичната кеш памет. Паралелният код на *UNI-DEM* е преносим, като показва добра ефективност и скалируемост върху суперкомпютри с различна архитектура.

## **II. Математическо и компютърно моделиране на процеси и явления в механиката, медицината и др. с компютърни експерименти върху паралелни компютърни архитектури**

Тази част от резултатите са публикувани в работи [3-7, 12, 20, 23, 24, 26, 29, 32, 34, 35, 37, 39, 46]. Те са свързани с разработването на нови и усъвършенстване на съществуващи математически и компютърни модели и числени методи за тяхната реализация. Изследвани са числени методи и паралелни алгоритми за *LU* факторизация, итерационни методи използващи разделяне на областта на подобласти, алгоритми с адаптивна стъпка по времето, методи за свързани линейни (нестационарно уравнение на Стокс) и нелинейни системи. Приложенията включват задачи от изчислителната механика, обработката на изображения, екологията и биомедицинското инженерство. Ще отбележа две от тях: а) Процесът на вакуумно замразително сушене се описва със система от нелинейни частични диференциални уравнения [9]. Разработени са ефективни адаптивни алгоритми за числено и компютърно моделиране на силно нелинейния и немонотонен пренос на топлина и маса в абсорбиращата камера; б) Радиочестотната чернодробна туморна аблация е техника за слабо-инвазивно хирургическо лечение. Представените в [26] резултати се отнасят до математическото моделиране на нелинеен пренос на топлина в силно нееднородна среда и неструктурирана тетраедрална мрежа в метода на крайните елементи. Разработеният ефективен алгоритъм с адаптивна стъпка по времето се основава на локална оценка на приближенията по метод на Кранк-Никълсън и неявен метод на Ойлер.

## **III. Изследвания свързани с екстраполацията на Ричардсън и методите на Рунге–Кута при решаване на важни задачи от изчислителната практика**

Тук са представени резултати, публикувани в статии [13, 18, 25, 27, 28, 31, 38, 42, 43]. Изследванията са фокусирани върху повишаване ефективността на численото решаване на нестационарни задачи. Доказано е и е потвърдено експериментално, че точността на апроксимация може да бъде подобрена до

четвърти ред, когато схемата на Кранк-Никълсън се комбинира с екстраполация на Ричардсън. Предложен е и е изследван принципно нов клас алгоритми на базата на двукратна екстраполация на Ричардсън в комбинация с явни схеми на Рунге-Кута. Изчислителната сложност на всяка стъпка по времето може да е по-голяма, но по-добрата обща ефективност се получава благодарение на по-високата точност на комбинираните методи. Доказано е, че областта на абсолютна стабилност на новите методи е съществено по-голяма. Резултатите от тези изследвания дават възможност за компютърни симулации на сложни свързани процеси при прилагане на по-големи стъпки по времето, което може да доведе до значително намаляване на общата изчислителна сложност.

#### **IV. Изследвания свързани със задачи произтичащи от сеизмичната строителна механика**

Към тази група се отнасят публикации [30, 33, 35, 40]. В тях са представени числени методи и алгоритми за сеизмичен анализ на строителни конструкции, подсилени със система от кабелни елементи. В частност, изследвани са сгради и съоръжения, които са били подложени на сеизмични въздействия. Оценяват се индекси на пораженията, като се сравнява сеизмичната реакция на конструкциите преди и след укрепването с кабелни елементи. Целта е избор на оптимална схема на укрепване. Предложен е изчислителен модел за оценка на сеизмичното въздействие върху съседни сгради и конструкции, при което се отчитат акумулирани ефекти от множество земетресения. Представени са резултати от числен анализ на конструктивни решения за укрепване на сгради и конструкции, обявени за културно-историческо наследство.

#### **V. Теоретични и приложни изследвания в областта на проектирането, изследването и използването на изкуствени влажни зони**

Резултатите от тази група са представени в работи [A1-A5], които в авторската справка на кандидата са обособени, като равностойни на хабилитационен труд. Те са посветени на математическо и компютърно моделиране на изкуствени влажни зони. Такъв тип съоръжения се разглеждат, като алтернативно технологично стъпало при пречистване на отпадни води. В основата на математическия модел са частни диференциални уравнения за пренос на замърсители при течения на подпочвени води в порести среди. Представените резултати включват сравнителен анализ на числени решения с експериментални данни за биохимичното потребление на кислород. Разработен е оптимизиран модел на реакциите с отчитане на геотермални ефекти. Изследвани са границите на надеждност на входните параметри.

В заключение е важно да отбележим, че научните и научно-приложни резултати на доц. Красимир Георгиев имат комплексен характер, като приложенията са с голяма обществена значимост. Голяма част от изследванията са с изразен интердисциплинарен характер.

## **5. Отражение на научните публикации на кандидата**

Кандидатът е представил списък от 52 цитирания в издания, които са реферирани и индексирани в базите данни с научна информация на WoS и Scopus. Отбелязано е, че от тях 16 са в статии с IF в квартал Q1. В рамките на настоящата процедура, цитиранията са представени в таблица с данни по група показатели Д. При изискване 140 т., представената оценка на цитиранията е 416 т., където за цитиране в работа видима във WoS или Scopus са отчитани по 8 т., при предвидени в правилника 6 т. Така, оценката трябва да се коригира на 312 т. Почти всички (с изключение на 1) включени в таблицата цитирания са в работи на чуждестранни автори, в това число публикувани в редица най-авторитетни специализирани международни списания и поредици.

## **6. Оценка на личния принос на кандидата**

Приемам, че в съвместните работи доц. Красимир Георгиев има равностойна роля.

## **7. Критични бележки**

В т. 7 беше отбелязана грешката при пресмятане на точките за цитирания. Допуснато е също така неточно пресмятане на точките за научни публикации в таблицата по показател Г. Така представената оценка от 1881 т. следва да се коригира с коефициент  $2/3$ , т.е. да бъде 1254 т. при минимално изисквани 200 т. Аналогична грешка е допусната и при пресмятане на точките за статиите, които са представени за равностойни на хабилитационен труд. Тук е допуснат още един пропуск – в таблицата са въведени 4 от включените в списъка 5 статии с SJR. Така след корекцията се получават 100 т.

Нямам критични бележки по същество по представените от доц. Красимир Георгиев материали по конкурса. И след необходимата корекция на точките, те съществено надхвърлят изискванията на ЗРАС, ППЗРАС, правилника на БАН и специфичните изисквания на ИИКТ - БАН.

## **8. Лични впечатления**

Познавам Красимир Георгиев от 1968 г. През изтеклите години сме работили успешно по редица съвместни проекти. Високо ценя неговото научно и професионално ниво, които го определят като еродиран, коректен и отговорен учен и колега с доказани възможности за работа в екип.

## 9. Заключение

След запознаване с материалите по конкурса, комплексната оценка на представените в тях качества на кандидата, в това число на научните и научно-приложните приноси, **убедено препоръчвам доц. д-р Красимир Тодоров Георгиев да бъде избрана на академичната длъжност “професор”** в ИИКТ-БАН в професионално направление 4.5 Математика, научна специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката (в екологията).“

14.10.2019 г.  
София

Рецензент:  
/чл.-кор. Светозар Маргенов/

**NOT FOR  
PUBLIC RELEASE**