

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“,
обявен от Института по математика и информатика при БАН
в ДВ бр. 59 от 29.07.2016 г.

Област на висше образование: **4. Природни науки, математика и информатика**

Професионално направление: **4.5. Математика**

Научна специалност: **Математическо моделиране и приложение на математиката
(Теоретичен и числен анализ на процеси в биологичните и инженерни науки)**

Рецензент: **проф. д-р Петър Борисов Миланов**, тел: 0894 426 036,
peter_milanov77@yahoo.com

В конкурса за заемане на академична длъжност „доцент“, участват двама кандидати:
д-р Петър Пенчев Рашков и д-р Иван Пейчев Йорданов.

И двамата кандидати са представили публикации, които удовлетворяват
минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“ в областта на
математиката, приети в ИМИ на БАН.

Това ми позволява да представя по-долу рецензията си по конкурса.

1. Кратки биографични данни за двамата кандидати.

Асистент д-р Петър Пенчев Рашков е роден на 23.08.1982 г. в гр. София. През 2000 г.
получава стипендия на Фондация Дейвис за следване в Колежа „Колби“, САЩ, където през
2004 г. завършва образователно-квалификационна степен Бакалавър по икономика и
математика. През 2006 г. се дипломира като Магистър по математика в Университета
„Якобс“, Бремен, Германия. През периода 09.2006 г. - 06.2009 г. получава стипендия на
DAAD за докторантура в Университета „Якобс“, Германия, където през 2010 г. защитава
докторска дисертация на тема: „Функции и оператори, локализиращи по време и честота в
Габоров анализ“. Кандидатът е бил научен сътрудник в Университета „Якобс“, Германия
през периода 01.2010 г. - 08.2010 г. За период от четири години 11.2010 г. - 06.2014 г. д-р
Рашков е бил пост-докторант в Марбургския университет, Германия. В продължение на две
години кандидатът е бил научен сътрудник и в Катедрата по Бионауки, Ексетърски
университет, Великобритания. От юни 2016 г. д-р П. Рашков е асистент към ИМИ на БАН,
София.

Асистент д-р Иван Пейчев Йорданов е роден на 17.10.1967 г. в гр. София. През 2002г.
той завършва магистърска степен по Математика в СУ „Климент Охридски“. През периода
2009 г. - 2013 г. той е заемал длъжността математик в Института по Механика на БАН. През
периода 2011г. - 2013 г. е работил като асистент в Университета за Национално и Световно
Стопанство (УНСС), а от 2013 г. е асистент в Института по Механика на БАН. През 2013 г.
И. Йорданов защитава докторска дисертация на тема: „Приложения на агентни модели в
популационната динамика“ към Института по Механика на БАН, направление 4.5
„Математика. През 2013 г. - 2014 г. той е хоноруван преподавател в ТУ-София. От 2013 г. д-
р И. Йорданов е главен асистент в УНСС.

Биографичните данни и на двамата кандидати показват, че имат сериозна
математическа подготовка в областта на математическото моделиране и приложение на
математиката. Би ми се искало все пак да отбележа работата на д-р П. Рашков в известни
научни центрове на САЩ и Европа.

2. Общо описание на представените научни материали.

2.1. Научни публикации.

Кандидатът д-р П. Рашков е представил за участие в конкурса 10 от всичките си 24
научни публикации. От представените 10 статии за участие в конкурса 4 са в списания с
импакт-фактор, а именно: „Discrete and Continuous Dynamical Systems“, „Mathematical
Biosciences, Bulletin of Mathematical Biology“, „Journal of Fourier Analysis and Applications“.

Всички научни трудове са на английски език, от които 2 са самостоятелни, а останалите са съвместни с други автори.

Кандидатът д-р И. Йорданов е представил за участие в конкурса 22 от всичките си 32 научни публикации. От представените 22 статии за участие в конкурса 7 са използвани при получаване на ОКС „доктор“ и в конкурс за главен асистент и 3 са в научни списания, с импакт-фактор: “Physica A: Statistical Mechanics and its Applications” и “Computers & Mathematics with Applications”. Всички научни трудове са на английски език, от които една от статиите за конкурса е самостоятелна, а останалите са съвместни с други автори.

2.2. Участие в научни конференции и доклади по покана.

Кандидатът д-р П. Рашков е участвал в над 10 международни конференции по темата на конкурса и е бил лектор по покана в: Университета в Марбург, Германия, Университета в Лион, Франция, Оксфордския университет, Великобритания, Оснабюркският университет, Германия.

Кандидатът д-р И. Йорданов има изнесени 15 доклада на специализирани международни научни конференции у нас и в чужбина.

2.3. Участие в научно-изследователски проекти.

Д-р П. Рашков има участия в международни научноизследователски проекти като Mathematical modelling of drug resistance in microorganisms and cancers (University of Exeter, Великобритания, 01/09/2014-31/05/2016) и Dynamik regulatorischer Netzwerke für Zellpolarität (LOEWE Zentrum für synthetische Mikrobiologie, Philipps-Universität Marburg, Германия, 01/11/2010-30/06/2014).

Д-р И. Йорданов има участия в 8 проекта: 3 международни - COST Action MP0801, COST Action P10, COST Action IS1104, 3 национални: BG051PO001/07/3.3 – 02/55, Operational Programme 2002-2005 “Human Resources Development”, MM1201/02 (NSF of Republic of Bulgaria): “Extraction of information from time series”, BG051PO001 – 3.1.09-0024, Operational Programme 2007-2013 “Human Resources Development”; 2 университетски: “Мехатронна система за изпитване на литиево-йонни акумулатори и тягови електродвигатели” – Институт по Механика – БАН. НИД, № НИ-21-2016 „Приложение на (2+1)-мерните динамични системи в теорията на миграцията”, УНСС - Ръководител.

2.4. Учебна дейност.

Преподавателската дейност на д-р П. Рашков включва лекции по Modern Theory of Evolution в Ексетърски университет, Великобритания; упражнения по Engineering and Science Mathematics, Perspectives of Mathematics, Mathematics and History, Real Analysis, Number Theory, Analysis I, Engineering and Science Mathematics 2A, Introductory Algebra в Университета „Якобс“, Германия. Той е бил ръководител на семинари по числени методи и ръководител на 6 дипломанти в Марбургски университет, Германия.

Преподавателската дейност на д-р И. Йорданов включва лекции и упражнения по Висша математика в УНСС и ТУ-София.

3. Анализ на научните и научно-приложните постижения съгласно материалите, представени за участие в конкурса.

Представените от д-р П. Рашков за конкурса научни трудове тематично попадат в следните две направления:

- Теоретичен и числен анализ на процеси и приложения в инженерните науки;
- Теоретичен и числен анализ на процеси и приложения в биологичните науки.

Към първото направление можем да отнесем публикации 4, 5, 6, 9 и 10, а към второто направление публикации 1, 2, 3, 7 и 8, (**общ IF =5.173**).

Представените от д-р И. Йорданов за конкурса научни трудове тематично попадат в следните три направления:

– Математическо моделиране и анализ на пространствено-времето поведение на взаимодействащи си агентни системи, описвани чрез система параболични ЧДУ с нелинейна дясна част, както и получаването на вълнови решения от тип КИНК на такива уравнения и

системи при дясна част полином – публикации 1, 2, 4, 5, 7, 9 -11, 14, 17-19 и 22, (**общ IF = 4.544**);

– Анализ на стационарни и нестационарни времеви редове и приложението на такъв анализ за изследването на различни биологични, технически, икономически и социални системи, когато липсва приемлив математически модел, описващ тяхното поведение – публикации 3, 15, 16 и 20, (**общ IF = 1.676**);

– Динамичен анализ на модели на сигнални пътеки, като резултат от биомеханичните функции на клетката – публикации 6, 8, 12, 13, 20, (**общ IF = 2.069**).

Представените научни публикации и от двамата кандидати напълно отговарят на научната специалност по конкурса: Математическо моделиране и приложение на математиката (Теоретичен и числен анализ на процеси в биологичните и инженерни науки).

4. Значимост на приносите за науката и практиката. Отражение на резултатите на кандидата в трудовете на други автори.

4.1. Д-р Петър Рашков

4.1.1. Приложения в инженерните науки.

- Построение на габоров фрейм (статия [4]).

Целта на статия [4] е да изведе резултати за съществуването и да даде примери за построение на габоров фрейм (g, Λ) за $L^2(\mathbb{R}^2)$ с функция-прозорец $g \in C^\infty(\mathbb{R}^2)$ с компактен носител и сепарабелна решетка Λ с плътност, по-голяма от 1. Мотивацията за тази задача е, че в радиосъобщенията при ограничението на диапазона на честотите в определен обхват (за да се осигури подялбата на радиоспектъра между различни потребители) изниква проблем за лоша локализация във времевата област. Първи основен принос на [4] е в доразвиването на геометричния подход на Han и Wang, за да се построят габорови фреймове с гладки и компактни g в по-високи измерения $d \geq 2$. Второ, представени са конкретни примери на такива решетки. Трето, разгледани са ограниченията на този геометричен метод за построение: например Твърдение 5.3 в [4] дава контра пример за двойка решетки, които не допускат обща фундаментална област с горните свойства.

- Принцип за неопределеност на функции (публикации [6,9,10]).

Принципът на неопределеност намира широки приложения в няколко области на телекомуникациите: например, при т.нар. *сбито добиване* (англ. *compressed sensing*), или метод за намиране на най-рядкото решение на неопределена линейна система и в частност при възстановяването на сигнали с големи загуби при допускане на ограничено спектрално съдържание на сигнала. Основният принос на [6] обаче е значителното подобрене на тези зависимости.

В статия [10] се изследва как кардиналността на дадена функция е свързана с кардиналността на фуриеровата и габоровата ѝ трансформация. Първият основен принос е пресмятането по числен път, че неравенството на Meshulam не е строго. Втори основен принос на [10] е пресмятането по числен път, че за някои циклични групи от нисък ред допустимите наредени двойки $(\|f\|_0, \|V_g f\|_0) = (a, |G|^2 - b)$ съответстват на допустимите наредени двойки $(\|f\|_0, \|\hat{f}\|_0) = (a, |G| - b)$ за $f \in \mathbb{C}^G$. Това означава, че множеството допустими наредени двойки при фуриерова трансформация може да бъде наложено като силует върху множеството допустими наредени двойки при габорова трансформация и да съвпадне с него.

В статии [9, 10] са разгледани приложения на принципа на неопределеност в следните инженерни области: канали с изтриване и възстановяване на сигнали с редки представяния (*sparse representation*). Резултатите от [6, 9, 10] установяват съществуването на габоров фрейм, който е максимално устойчив на изтриване, за всички групи \mathbb{Z}_p , където p е просто число, и за цикличните групи $\mathbb{Z}_4, \mathbb{Z}_6$.

- Идентифициране на оператори (публикация [5]).

В статия [5] се изследва проблема за идентифициране на оператори с времево-честотно представяне. Целта на идентифицирането е да се възстанови непълно известен

оператор (от дадено множество оператори) от единствено наблюдение на вход и изход на телекомуникационния канал. Основната цел на [5] е да се изследва връзката между идентифицируемост на класа оператори и някаква естествена мярка, характеризираща множеството от индекси в решетката Λ , както е направено от Kozek и Pfander за повърхнината на носителя на спрединг-функцията η_H . Аналогично в [5] е въведена нова мярка - 2-плътност на Бьорлинг $D_2(\Lambda)$ за множество от точки Λ , които са разположени в $2d$ -мерни подпространства в \mathbb{R}^{4d} . Основен принос на [5] е, че съществуването на долна граница C за $D_2(\Lambda)$ не е необходимо условие, за да бъде идентифицируемо множеството от съответстващите ѝ оператори \mathcal{H} .

4.1.2. Приложения в биологичните науки.

- Модели на регулаторна мрежа за клетъчна полярност (статии [2,3,8]).

Статии [2,3,8] са резултат от дейност по интердисциплинарен проект *Dynamik regulatorischer Netzwerke für Zellpolarität* (Динамика на регулаторни мрежи за клетъчна полярност) в рамките на LOEWE Zentrum für synthetische Mikrobiologie в гр. Марбург, Германия. В рамките на проекта се разработват математически модели на регулаторната мрежа за клетъчна полярност при почвената бактерия *Mycoboccus xanthus*.

Приносът на [3] е в извеждането на аналитични критерии за наличие на бифуркация на Хопф и граничен цикъл в околността на дадено пространствено хомогенно решение.

Приносът на [8] е в извеждането на аналитични условия за наличие на бифуркация на Хопф и граничен цикъл в околността на произволно пространствено хомогенно решение на разгледаната в [3] система ЧДУ. Моделите от статии [3] и [8] намират приложение в биологията, като описват поведението на щамове-мутанти при *M. xanthus*, които са загубили способността си за неравномерно придвижване и изминават една клетъчна дължина, движейки се напред-назад на едно място.

В [2] моделите от [3] и [8] са доусъвършенствани, като са взети предвид повече биохимични факти за реакциите между белтъците. Целта е да се построи обобщен модел, който едновременно описва нерегулярното движение на дивия щам на бактерията и движението на щамове-мутанти, които се движат само в една посока или периодично на едно място.

Приносите на [2] са двустранни. Изведени са, първо, аналитични условия за наличие на бифуркация на Хопф и граничен цикъл в околността на произволно пространствено хомогенно решение, които отново са във вида на трансцедентна задача. Теоретично обобщеният модел е разработен въз основа на „сценария на противника“ („antagonist scenario“). Разгледани са различни случаи: на диви бактерии, на периодично движещи се напред-назад бактерии от щам-мутант и на движещи се в една посока бактерии от щам-мутант. Второ, моделът е валидиран чрез сравнение на статистически обработени експериментални данни за неравномерно движещи се бактерии от дивия щам.

- Анализ на системи от ЧДУ, използвани в биоматематиката (статии [1,7]).

В статия [1] се прави математически анализ на система от ЧДУ, която е използвана от Sick, Reinker, Timmer и Schlake в модел за поддръждането на космените фоликули при мишки. Това е система реакционно-дифузни уравнения от типа, предложен от Gierer и Meinhardt (активатор и инхибитор с различни коефициенти на дифузия). Тези системи ЧДУ служат като илюстрация на бифуркация на Тюринг, т.е. съществува стойност на бифуркационния параметър, при която пространствено хомогенното решение става локално асимптотично нестабилно и възникват пространствено хетерогенни решения (мотиви, *patterns*). Първият принос на [1] е доказателството на глобално съществуване на решения на тази система, основано на равномерни горни оценки. Втори принос е анализът на параметричните области, в които съществуват пространствено хетерогенни решения на системата (*мотиви*), чрез гранична форма на реакционно-дифузната система.

В статия [7] продължава изследването от [1] в случая на алгебрично-реакционно-дифузна система, основана на модела на Sick, Reinker, Timmer и Schlake, при която коефициентът на дифузия на активатора е равен на 0. Характеризирани са всички регулярни,

пространствено хетерогенни решения на системата в краен подинтервал на R и е доказано, че всички са асимптотично нестабилни.

Цитати на д-р П. Рашков - 21 цитирания: [2] - 1 цитат, [3] - 5 цитата, [4] - 9 цитата, [6] - 4 цитата, [7] - 1 цитат, [8] - 1 цитат.

4.2. Д-р Иван Йорданов

4.2.1. Математическо моделиране и анализ на пространствено-времето поведение на взаимодействащи си агентни системи–статии ([1, 2, 4, 5, 7, 9-11, 14, 17- 19]).

В [1] се дискутира нелинеен модел на пространствено-времево взаимодействие на популации, чиято репродукция и плътност на взаимодействие зависят от тяхната пространствена плътност. В конкретния случай на две популации с постоянни степени на растеж и коефициенти на съревнование се получават аналитични нелинейни вълни от тип КИНК.

В [2] се дискутира модел от системи ЧДУ описваща на пространствено-времето динамика на взаимодействащи популации. Акцентира се върху вълните, причинени от миграция на популациите. Предполага се, че миграцията е дифузионен процес, повлиян от променящите се стойности на раждаемост и коефициенти на взаимодействие между популациите. Изведени са условия за асимптотична стабилност на получените решения.

В [4] на базата на общия модел предложен от Димитрова и Витанов се изследват нелинейни вълни на плътност в система от популации, чиято еволюция се развива с двумерно пространство. Прегъванията са свързани с промените в стационарната плътност, съответстваща на фиксирани точки във фазовото пространство на плътността на популацията.

В [5] чрез нелинейни ЧДУ е описана пространствено-времето динамика на членове на взаимодействащи популации. Общият модел е сведен до аналитично гъвкави ЧДУ с полиномна нелинейност до трети ред.

В [7] се разглежда модел на пространствено-времево взаимодействие на популации. Акцент е поставен върху миграционните вълни на взаимодействащите популации. Получената система от частични диференциални уравнения е решена чрез метода на най-простото уравнение.

В [9] на базата на общия модел за пространствено-времево взаимодействие на популации се изследва едномерни нелинейни вълни на плътност причинени от дифузията на членове на популацията в пространството. Дискутирани са два случая: случай на постоянен растеж и случай на растеж, зависещ от плътността на популацията. Показва се, че съществуването на решения от нелинейни вълни от тип КИНК е възможно и в двата случая.

В [10] миграцията се разглежда като дифузионен процес повлиян от променящите се стойности на раждаемост и коефициентите на взаимодействие между популациите. Показва се, че решенията от тип КИНК с получения модел на уравнение са възможни.

В [11] се дискутира еволюцията на плътността при членове на две взаимодействащи популации, които могат да мигрират в пространството. Миграцията може да се представи като нелинейни вълни от тип КИНК за конкретния случай на постоянен растеж и коефициент на съревнование.

В [14] се моделира пространствената и времева динамика на човешките популации чрез система на нелинейни ЧДУ. Предполага се, че и миграцията е дифузионен процес повлиян от променящите се стойности на растеж и коефициенти на взаимодействие между мигриращите групи.

В [17] се моделира пространствената и времева динамика на човешките популации чрез система на нелинейни ЧДУ. Общият модел е сведен до аналитично гъвкави ЧДУ с полиномна нелинейност до втори ред за конкретния случай на една популация и едно пространствено измерение.

В [18] се описва динамиката на две взаимодействащи пространствени и времеви системи от икономически агенти описани чрез нелинейни ЧДУ. В случая на два икономически агента и едно пространствено измерение е получено едно ЧДУ от

четвърти ред. Чрез прилагане на метода на простото уравнение се получават точни решения на това уравнение.

В [19] много икономически процеси се описват чрез система от ОДУ. Известно е, че забавянето при предоставянето на информация при динамичните модели променя техните свойства. Широко известни са специфични икономически модели, показващи, че закъснението води до по-сложна динамика.

В [22] се моделира пространствената и времева динамика на човешките популации чрез система от нелинейни ЧДУ. Акцентира се върху вълни причинени от имиграция.

4.2.2. Анализ на стационарни и нестационарни времеви редове и приложението им – статии ([3, 15, 16, 20]).

В [3] се изследва икономическа система, в която един голям агент – японското правителство, променя средата за множество по-малки агенти-японските земеделски производители. С помощта на анализ на корелацията и комбинацията на единичен анализ на спектъра, основен анализ на компонента и конструкцията време-закъснение-многомерно пространство се изследва влиянието на правителствените мерки върху вътрешните цени на продукцията в Япония. Изследваният случай потвърждава тезата, че един голям агент може значително да промени средата за малките агенти в комплексната система.

В [15] се изследват времеви редове, изведени от модел на динамиката на единици, конкуриращи се за ограничени икономически ресурси. Тези времеви редове са стационарни и тяхната дължина може да бъде произволно избрана, така че да бъдат приложени различни методи за анализ на стационарни времеви редове. Потвърждава се заключението на теорията на Зауер, Йорк и Касдали за измеримостта на фазовото пространство.

В [16] се изследва специален ефект при конкуриращи се популации, който може да доведе до елиминиране.

Много икономически процеси са описани чрез системи от голям брой ОДУ. В [20] се дискутира авторски алгоритъм за редуциране на размерността на динамични системи с различни времеви мащаби.

4.2.3. Динамичен анализ на модели на сигнални пътеки, като резултат от биомеханичните функции на клетката – статии ([6, 8, 12, 13, 20]).

В [6] при математическо моделиране на кинетични процеси с различна времева рамка е показано редуцирането на водещи уравнения с помощта на приближения с квази-стабилни състояния. Системата от седем нелинейни ОДУ е пренаписана в подходяща за редуциране форма.

В [8] теоремата QSSA е приложена към модифициран математически модел на съдържане на протеинова трансляция от микроRNK чрез фактори за eIF4F трансляция.

В [12] разглежданата система от четири ОДУ е сведена до едно обикновено диференциално уравнение представящо динамиката на фосфолирирания STAT5a протеин. Показва се, че дифузията заедно със съответните биохимични реакции е възможно да изиграе критична роля в управлението на динамичното поведение на разглеждания протеин.

В [13] нарушението на вътреклетъчната сигнална трансмисия от мембранните рецептори към ядрото се приема като основна причина за развитие на рак. Преплитането на ERK и STAT сигнални пътеки се моделира посредством система от четири нелинейни ОДУ за протеиновата концентрация. Моделът е базиран на експериментални резултати и е изследван в количествено отношение. Авторите разкриват как ефекта на раздробяване и молекулярно струпване могат да бъдат интерпретирани като нехомогенна дистрибуция на протеинови концентрации (плътности).

В [20] са описани икономически процеси чрез системи от голям брой ОДУ. Дискутира се основен авторски алгоритъм за редуциране на размерността на динамични системи с различни времеви мащаби.

Цитати на д-р И. Йорданов - 44 цитирания: [1] -16 цитата, [2] - 11 цитата, [4]- 2 цитата, [3] - 11 цитата, [5] - 2 цитата, [7] - 1, [9] - 1 цитата.

5. Критични бележки и препоръки.

Тъй като представените и от двамата кандидати научни трудове за конкурса – статии, излезли в научни списания, рецензентите са отстранили важните недостатъци и поради тази причина нямам критични бележки.

По отношение на д-р И. Йорданов бих изказал препоръката авторската справка да бъде по-конкретна както по работи, така и по-тематика, защото това ще му донесе само полза при оценяване на неговата научна продукция.

6. Лични впечатления и становище на рецензента.

Личните ми впечатления от научната продукция представена за конкурса и на двамата кандидати са много добри. И двамата са изградени научни изследователи със свои конкретни и важни тематика. Все пак в мен се затвърди впечатлението, че работите на д-р П. Рашков имат по-голяма дълбочина и прецизност. Освен това, участието и получените резултати на д-р П. Рашков в международни проекти съществено преобладава над такива активности на другия кандидат д-р И. Йорданов.

Наукометричните показатели и на двамата кандидати са приблизително еднакви, но по-внимателен анализ на цитиранията показва, че работите на д-р П. Рашков имат по-голяма дълбочина и обсег на влияние. Не мога да не отбележа и опита на д-р П. Рашков в преподавателската му дейност в престижни чуждестранни университети.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Имайки предвид гореизложеното, предлагам д-р Петър Пенчев Рашков да бъде избран за „доцент“ в областта на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, научна специалност - Математическо моделиране и приложение на математиката (Теоретичен и числен анализ на процеси в биологичните и инженерни науки).

25.11.2016 год.

Рецензент:
/проф. д-р Петър Миланов/