

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент” в област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, по научна специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката” (Математическа биология), обявен в ДВ бр. 14/10.02.2023 год. за нуждите на Институт по математика и информатика при БАН - София, с единствен кандидат гл. ас. д-р Милен Колев Борисов

Изготвил рецензията: проф. д-н Светослав Г. Николов, Институт по механика при БАН

1. Общи положения и биографични данни

Конкурсът за заемане на академичната длъжност (АД) „доцент” по научна специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката” (Математическа биология) е обявен в ДВ бр. 14/10.02.2023 год. и е публикуван на официалния сайт на Институт по математика и информатика при БАН (ИМИ-БАН).

В законовия срок в деловодството на ИМИ-БАН са подадени единствено документите по конкурса на гл. ас. д-р Милен Колев Борисов, който към настоящия момент заема академичната длъжност „главен асистент” в ИМИ-БАН, секция „Математическо моделиране и числен анализ”.

Гл. ас. Борисов завършва висшето си образование през 2008 год. във Факултет по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски” по специалност „Информатика”, магистърска програма „Био и медицинска информатика”. През 2013 год. защитава дисертационен труд на тема „Устойчивост и бифуркации на равновесни точки в математически модели на биопроцеси” в ИМИ-БАН, и получава ОНС „доктор” по научна специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката”.

През последните близо 11 години академичното израстване на гл. ас. Борисов е свързано с работата му като асистент (2012-2020) и гл. асистент (2020- до сега) в ИМИ-БАН.

2. Общо описание на представените материали по конкурса

За участие в конкурса гл. ас. Милен Борисов е представил за рецензиране общо 11 научни труда, всички свързани с тематиката му. Седем от тях са с IF (една в Q1, пет в Q2 и една в Q3), две са със SJR, а останалите две са публикации в издания, които не се реферират и индексират в световноизвестните бази данни SCOPUS и Web of Science. Три от статиите (с номера [2], [8] и [11]) са включени в хабилитационен труд. Предоставена е още информация за научните трудове по дисертацията (4 публикации – 1 с IF и 1 със SJR), както и две публикации със SJR за участие в конкурса за гл. асистент. Представена е справка и доказателствени материали за допълнителни дейности извън минималните национални изисквания – водене на упражнения в периода 2018-2022 год. по Математическо моделиране в биологията за магистри и бакалаври в СУ „Св. Климент Охридски”, и член на екипи в 1 външен за ИМИ-БАН проект и два вътрешни за ИМИ-БАН проекти.

От показаната по-долу таблица, в която се прави съпоставяне на представените материали по конкурса с минималните изисквания за заемане на АД „доцент” съгласно ППЗРАСРБ и правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИМИ-БАН за професионално направление 4.5 „Математика” (кандидатът трябва да има поне седем публикации в издания с IF или

SJR, като за професионално направление 4.5 се изисква поне 4 от публикациите да са с IF (чл.3(т.3)) се вижда, че всички са напълно изпълнени.

Група	Изискуем минимален брой точки	Общо точки за групата
А	50	50
В	100	100
Г	220	232
Д	70	192
Е	20	63.6

Показател А – 50 т. ОНС “доктор”, Диплома № 000294/10.10.2013 год. Представен е списък от 4 статии свързани с дисертацията;

Показател В – 100 т. Представените статии с номера [2] (Q2, 40 т.), [8] (Q2, 40 т.) и [11] (SJR 20 т.) са включени като равностойни на хабилитационен труд на тема „Реакционни мрежи и приложения в биоматематиката”. Първата е с петима съавтори (кандидатът е втори автор), другите две са с двама съавтори (кандидатът е първи автор);

Показател Г – 232 т. За участие в конкурса по този показател са представени 8 публикации. Всички са по темата на конкурса и са разпределени, както следва:

Г7- научни публикации в издания реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни (Scopus, Web of Science, Zentralblatt, MathSciNet, ACM Digital Library, IEEE Xplore и AIS eLibrary), извън хабилитационния труд с научна информация – 7 бр. (в съавторство от 3^{ма} автора- кандидатът е пръв автор) – общо 232 т.(12+40+20+50+30+40+40),

Г8- научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове – 1 бр. [7]– в съавторство от 3^{ма} автора-кандидатът е пръв автор. Статията е публикувана в Ecological Engineering and Environment Protection, 1, National Society of Ecological Engineering and Environment Protection (ISSN: 1311-8668)– общо 0 т.

Статиите в Г7 са публикувани в следните списания: [1] Serdica Journal of Computing (ISSN: 1312-6555), [3] Buletin of Mathematical Biology (ISSN: 0092-8240), [4] Lecture Notes in Computer Science (ISSN: 0302-9743), [5] Int. J. of Robust and Nonlinear Control (ISSN: 1049-8923), [6] и [10] Processes-MDPI (ISSN: 2227-9717), [9] Water-MDPI (ISSN: 2073-4441). В документите по конкурса няма представени разделителни протоколи, поради което приемам равен принос на съавторите. Така общият брой точки по този показател надхвърля минимално изискуемия.

Показател Д – 192 т. За участие в конкурса гл. ас. Борисов е представил 32 бр. цитирания на негови публикации всички в статии от WoS или Scopus. Общият брой точки по този показател е **192** (32x6 т.), който значително надхвърля минимално изискуемия;

Показател Е – 63.6 т. По този показател кандидатът е представил участие в два научни или образователни проекта (2x10 т.), ръководил е два научни или образователни проекта (2x20 т.) и е привлякъл 18000 лв като ръководител на проекти (3.6 т.).

Обобщавайки дадената до тук информация за изпълнението на минималните изисквания по различните показатели за заемане на АД „доцент” в ИМИ-БАН за област 4 „Природни науки, математика и информатика” и тази за допълнителни дейности извън минималните национални изисквания доказва, че кандидатът притежава

необходимите качества и способности да извършва самостоятелно или в екип научно-изследователска дейност.

3. Обща характеристика на научноизследователската дейност на кандидата

Научноизследователската дейност на гл. ас. Милен Борисов е предимно насочена в следните тематични области:

1. Математическо моделиране на непрекъснати биореактори [1], [4-7], [9] и [10];
2. Реакционни мрежи и приложения в биоматематиката [2], [8] и [11] приравнени на хабилитационен труд;
3. Математическа епидемиология [3].

Първата тематична област в зависимост от обекта на моделиране (вида на биореактора) може да бъде разделена на: 1.1) Модели на непрекъснати биореактори за производство на метан (биогаз) [1],[4] и [5]; 1.2) Модели на непрекъснати биореактори за производство на метан и водород [6] и [7], и 1.3) Модели на непрекъснати биореактори за пречистване на отпадъчни води [9] и [10].

В 1.1) са изследвани два математични модела на непрекъснати биореактори за производство на метан. Първият (в [1]) се състои от четири нелинейни обикновени диференциални уравнения (ОДУ) с две дискретни закъснения във времето (времезакъснения) τ_1 и τ_2 (отчитащи забавянето на превръщането на консумирания субстрат в жизнеспособна биомаса) и едно алгебрично уравнение за скоростта на отделяне (добива) на биогаз (метан) Q . От направения качествен анализ на този многопараметричен модел е получено съществуването на локално устойчиви нетривиални равновесни точки и ограниченост на решенията. Доказана е глобалната асимптотична устойчивост относно предварително избрана равновесна точка. Вторият (в [4]) е от две нелинейни ОДУ с едно дискретно времезакъснение τ (отчитащо забавянето между изходните измервания и реакцията на системата) включено в стабилизиращата модела обратна връзка свързана с добива (изхода на процеса) на метан. Чрез замяна на скоростта на разреждане u с обратна връзка (на англ. feedback) имаща допустима долна u^- и горна u^+ граници е получена затворена система. От анализа на последната става ясно, че тя има нетривиално асимптотично устойчива равновесна точка. В зависимост от стойността на τ (приет за бифуркационен параметър) се появяват автотрептения чрез бифуркация на Хопф. За разлика от [4], в [5] за същия модел (когато е използвана частично-постоянна обратна връзка (на англ. piece-wise constant feedback)) е доказана глобалната устойчивост на модела. За числените резултати в [1], [4] и [5] се използват итерационни числени алгоритми за търсене на екстремум намиращи се в софтуерната платформа SmoWeb (<http://platform.sysmoltd.com/BioReactors/ChemostatESAView>).

В 1.2) се предлага нов математичен модел на биотехнологичен процес протичащ в два непрекъснато свързани биореактора на двуфазна анаеробна биодеградация. За първата фаза моделът съдържа десет ОДУ, а за втората две ОДУ. От направеното допускане (в [7]), че в първия биореактор се получава още и бутират, а във втория протича и ацетогенеза, моделът от [6] се разширява до 13 ОДУ за първата фаза и до 7 ОДУ за втората фаза. За тези модели са намерени равновесните точки и е изследвана тяхната локална устойчивост. За числените им симулации са използвани специално разработените приложения в платформата SmoWeb. Получените резултати са използвани за конструирането на лабораторен биореактор в Института по микробиология “Стефан Ангелов” при БАН.

В 1.3) са изследвани два математични модела от три нелинейни ОДУ със и без времезакъснение. В първия чрез времезакъснението τ (за първи път в научната литература) се отчита забавянето в пълното превръщане на консумирания субстрат в

жизнеспособна биомаса. За двата модела са намерени равновесните точки и е направен локален качествен анализ. На втория се прави и глобален анализ. Теоретичните изследвания са илюстрирани с числови симулации.

Във втората тематична област (приравнена на хабилитационен труд) е разгледан въпросът за моделирането на биологични процеси чрез реакционни мрежи. Основната цел е да се изяснят биохимичните свойства на модела на Гомперц (на англ. Gompertz) и на растящите модели от Гомперцов тип, чрез изучаване на новите автокаталитични реакционни мрежи VM и VSM- модификация на логистичния модел на Верхюлст (на англ. Verhulst). Направен е обстоен анализ на свойствата на решенията на разгледаните модели. Показано е, че новият G-SIR модел и класическият SIR модел имат едно и също базово репродуктивно число, т.е. $R_0^{G-SIR} = R_0^{SIR}$. Основните приноси на гл. ас. Борисов са в разработката на реакционните мрежи, числените алгоритми в приложението "Biochemical reactions" на SmoWeb и в анализа на съответните динамични системи.

В третата тематична област е получен нов математичен модел на имунен отговор при хора с *денга треска* за два сценария на заразяване – първично заразяване (8 ОДУ) и вторично заразяване с *денга* (11 ОДУ). Изчислено е базовото репродуктивно число на двата сценария, а с помощта на множество числени симулации е изследван имунният отговор.

4. Основни научни и научноприложни приноси

По същество приемам предложените от кандидата гл. ас. Милен Борисов приноси дадени в справката, които са обобщени на базата на постиженията в хабилитационния труд и публикациите по конкурса. Основните приноси биха могли да се отнесат към: 1) създаване на нови математични модели, алгоритми и класификации и 2) получаване с утвърдени и неизползвани до сега средства на нови страни на вече съществуващи научни проблеми важни за биотехнологиите, екологията и науките за живота.

4.1. В хабилитационния труд (статии [2], [8] и [11])

научни

- дефинирано е Г-свойството (Gompertz property) на растящите модели, като е доказано, че растящият модел на Гомперц, VM и VSM моделите притежават такова;
- доказано е, че G-SIR модела е междинна стъпка между SIR и 2SED епидемиологичните модели.

научноприложни

- получени са множество графики и са направени числени изчисления с алгоритми базирани на метода на най-малките квадрати за епидемиологични данни в числова (точна) или интервална (несигурна) форма. Тези алгоритми могат да се използват в ядрената медицина, популационната динамика, фармакокинетиката и др.

4.2. В публикациите

научни

- модифициран е базов математичен модел на анаеробна биодеградация;
- намерени са локално устойчиви нетривиални (без отмиване на биомасата) равновесни точки на математичен модел на биотехнологичен процес за пречистване на отпадъчни води с производство на биогаз (метан). Доказана е глобалната асимптотична устойчивост на решенията му към предварително избрана равновесна точка;
- модифициран е математичен модел на биореактор (за биологично разграждане на органични отпадъци) чрез времезакъснителна обратна връзка. Доказана е асимптотичната устойчивост на нетривиалната равновесна точка на модифицирания

модел, както и появата на автотрептения (чрез бифуркация на Хопф), когато времезакъснението премине критична (бифуркационна) стойност;

- модифициран е математичен модел на биореактор чрез частично-постоянна обратна връзка. Доказана е глобалната устойчивост на модифицирания модел.

научноприложни

- за моделите в статии [1], [4] и [5] е предложен итерационен числен алгоритъм за търсене на екстремум максимизиращ добива на метан в реално време;

- за моделите в статии [6] и [7] е показано съществуването на максимум на входно-изходните статични характеристики, като е получено съотношение между обемите на биореакторите. Последното е използвано при конструирането на лабораторен биореактор за производство на водород и метан;

- разработени са приложения в платформата SmoWeb.

5. Критични бележки и препоръки

Съществени критични бележки на предоставените материали по конкурса от гл. ас. Борисов нямам. Имам забележки към не доброто техническо оформяне на материалите по конкурса, както и за начина на формулиране на приносите.

6. Лични впечатления

Познавам кандидата гл.ас. д-р Милен Борисов като докторант в ИМИ-БАН и от участията му в научни форуми. Впечатленията ми са, че е отговорен изследовател и уважаван колега.

7. Заключение

От гореизложеното, както и от цялостната научна и професионална дейност на кандидата **предлагам** да се направи предложение до НС на ИМИ-БАН, на академичната длъжност “доцент” по научна специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката” (Математическа биология), обявен за нуждите на секция „Математическо моделиране и числен анализ” **да бъде избран** гл.ас. д-р Милен Колев Борисов.

Съставил:.....
/проф. д-р Светослав Г. Николов/

гр. София
22.05.2023 год.