

Рецензия

по конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ в област на висшето образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.5 "Математика", научна специалност „Математически анализ“ (Приложения на дробното смятане), обявен в "Държавен вестник" бр. 43/17.05.2024 г. и с единствен участник доц. дн **Емилия Григорова Бажлекова** от Института по математика и информатика към БАН (ИМИ-БАН)

Изготвил рецензията: проф. д-р Мария Димитрова Дачева, Институт по механика към БАН (ИМех-БАН), член на научното жури утвърдено от Научния съвет на ИМИ-БАН на 31.05.2024 г. (протокол № 7) и определено със заповед № 206/16.07.2024 г. на Директора на ИМИ-БАН.

Кратки биографични данни

Емилия Бажлекова завършва през 1981 г средното си образование в Математическата гимназия „Гео Милев“, гр. Плевен. Висше образование завършва през 1986 г. с диплом за „магистър“ от Факултета по математика и информатика, СУ „Св. Климент Охридски“, специализация Комплексен анализ. В периода 1989-1993 г. е докторант в ИМИ-БАН с научен ръководител чл. кор. Иван Димовски. От 1997 до 2001 г. е била на научна специализация в групата по приложен анализ в Технологичния университет на Айндохвен, Нидерландия. През 2001 г. защитава докторска дисертация на тема „Дробни еволюционни уравнения в Банахови пространства“ в Технологичния университет на Айндохвен, а през 2022 г. на Емилия Бажлекова е присъдена научна степен „доктор на науките“ (професионално направление 4.5 "Математика") след като защитава в ИМИ-БАН дисертационен труд на тема „Принцип за субординация на обобщени дробни еволюционни уравнения“ (диплом 001504 / 30.11.2022 г). От 2014 г. до момента Емилия Бажлекова заема академичната длъжност „доцент“ в ИМИ-БАН.

Предоставени материали по процедурата: административно изискваните документи съгласно списък от 21 реквизита, включително изискуемите дипломи и административни справки; професионална автобиография; пълен списък на публикациите и списък на публикациите за участие в конкурса; списък на всички забелязани независими цитирания и списък на независимите цитирания на публикациите по конкурса (с пълни библиографски данни); списък на научно-изследователските проекти, в които кандидатът е участвал; справка за изпълнение на минималните изисквания на ИМИ-БАН за заемане на академичната длъжност „професор“; авторска справка; електронни копия на публикациите, с които доц. Бажлекова участва в конкурса, както и преведените на български резюмета на тези публикации.

Публикационна дейност

Пълният списък с публикации, предоставен от кандидата, включва 57 заглавия на статии в специализирани научни издания. Десет от тези статии са в издания индексирани в Zentralblatt, 44 са в издания индексирани в Скопус, като 41 от тях са в издания с импакт фактор (JIF) и/или импакт ранг (SJR). Всички публикации са тематично свързани с настоящия конкурс. В този списък е и дисертацията за присъждане на ОНС „доктор“. От представените 22 публикации, с които доц. Бажлекова участва в този конкурс, 9 са в списания с JIF и в Q1 (*Fractional Calculus and Applied Analysis* [1, 21, 22], *Fractal and*

Fractional [19,16,20], *Journal of Computational and Applied Mathematics* [15], *Computers and Mathematics with Applications* [10], *Numerische Mathematik* [4]), две са с IF в Q4 (*Journal of Theoretical and Applied Mechanics* [18] и *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences* [7]).

Шест от тези публикации, [1, 2, 3, 9, 12, 13], са представени като равностойни на монографичен труд в авторската справка. От представените по конкурса 22 публикации четири са самостоятелни, другите са с един (16 статии) или повече съавтори; в 17 от публикациите кандидатът е първи автор. Публикуваните резултати са по темата на този конкурс – приложения на дробното смятане.

Публикациите не са използвани от кандидата в предишни процедури за заемане на академични длъжности и/или придобиване на научни степени.

Справка в базата данни Scopus показва, че реферираните трудове на Емилия Бажлекова в тази база данни са 45 (от 2003 до 2024), като са регистрирани 470 независими цитата на тези статии за този период. Индексът на Хирш на база независими цитирания на кандидата е 12 (Scopus) и 13 (WoS). Представените в този конкурс публикации, които са реферирани в Scopus, имат отчетени 224 независими цитата към днешна дата.

Изпълнение на минималните изисквания за заемане на акад. длъжност „професор“ съгласно критериите в съответните правилници за условията за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН и в Института по математика и информатика към БАН.

Изискванията по отделните групи критерии за заемане на академичната длъжност „професор“ в професионално направление 4.5 Математика в Института по математика и информатика към БАН (ИМИ-БАН) съвпадат или са завишени в сравнение с тези за БАН и определените в Правилника за приложение на ЗРАСРБ. Анализът е направен съгласно тези завишени критерии.

Група А: Представено е удостоверение от ИМИ-БАН, диплом No 000001/16.12.2011 за придобита научна степен доктор по математически анализ през 2001 в Технологичния университет на Айндховен – 50 т.

Група В: 4. Хабилизационен труд – 6 научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science, Scopus, Zentralblatt). Вместо разширена хабилизационна справка на база на тези 6 публикации, в Авторската справка е дадено разширено резюме, глава 1. „Изследване на решенията на еволюционни дробни уравнения и получаване на Дюамелови представяния чрез конволюционно смятане на Димовски“ – 134 т. (при минимум 100 т.), статии [1, 2, 3, 9, 12, 13]

Група Г: В справката, изготвена от кандидата са дадени за: показател 7: 8 публикации в издания в Q1 и 2 публикации в издания в Q4; 4 публикации в издания с импакт ранг и непопадащи в квартал; 1 публикация, реферирана в ZentralBlatt; една публикация, реферирана в Scopus без импакт ранг или импакт фактор - общо 552 т. (при минимум 220 т.)

Група Д: Представени са 852 независими цитирания в научни издания, монографии, колективни томове. Публикациите, представени за конкурса, имат към днешна дата 224 цитирания в издания, реферирани и индексирани в Web of Science и Scopus – 1344 т. (при минимум 140 т.)

Група Е: За придобита научна степен „доктор на науките“, диплома от БАН № 001504/30.11.2022 г – показател 12 (75 т.); показател 13 – няма успешно

защитил докторант; показател 14 – участие в 3 проекта с национално финансиране (30 т.); показател 15 – участие в 5 международни научни проекта (100 т.); по показатели 16 до 20 няма отбелязани резултати. Общо за тази група – 205 т. (при минимум 150 т.).

Правилникът на ИМИ-БАН има допълнителни изисквания към кандидатите за заемане на акад. длъжност „професор“ в професионално направление 4.5. Математика (чл. 3 ал 1, т. 4) – от представените публикации за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ кандидатът трябва да има поне 12 публикации в издания с JIF или SJR. (доп. – 25.03.2022 г.) За професионалното направление 4.5 се изисква поне 6 от публикациите да са в издания с JIF, при това поне 6 от изискваните по чл. 3, ал. 1 публикации трябва да са публикувани или приети за публикуване след датата на последната от процедурите по ЗРАСРБ. Кандидатът има публикации в издания с JIF/SJR – 18 (изискуем минимум 12), от тях 11 имат JIF и 6 статии са публикувани след датата на последната процедура за придобиване на научна степен „доктор на науките“ - [17-22]. Изводът е, че доц. Бажлекова покрива, а по някои критерии съществено надвишава, изисквания минимум за заемане на академичната длъжност „професор“ съгласно ЗРАСРБ и правилниците за неговото приложение.

Научни и научно-приложни изследвания съгласно материалите, представени за участие в конкурса

Научните изследвания и постижения на Емилия Бажлекова имат фундаментален характер и основно са теоретични и числени резултати в областта на развитието и приложението на дробното смятане. Актуалността на изследванията в тази област е несъмнена, отчитайки важността на физичните и биологични процеси и явления, за моделирането на които се използват дробни производни и дробно смятане.

Шест публикации от списъка с публикации за участие в конкурса, [1, 2, 3, 9, 12, 13], са представени от кандидата като цикъл, равностоеен на монографичен труд, на тема „Изследване на решенията на еволюционни дробни уравнения и получаване на Дюамелови представяния чрез конволюционно смятане на Димовски“. Обект на изследването са решенията на дробни еволюционни уравнения по времето [1, 3, 9, 12], и едновременно по времето и пространството [12], описващи различни физични процеси, например дифузия [9] и течение на вискозоеластичен флуид [1, 3, 13]. В тази група работи се прилага методът на конволюционното смятане на Димовски. Основна цел: получаване на Дюамелови представяния на решенията на разглежданите уравнения, които могат да служат за числени експерименти [1, 2, 9], изследване на аналитичните решения [3, 12, 13], интегрално представяне на фундаменталното решение [13], приложение на принципа на субординация за намиране на условие за това операторът на решението да е ограничен аналитичен [12].

В другата група публикации [7, 8, 10, 19, 20] се разглеждат конститутивни модели, които са формулирани чрез уравнения с дробни производни – вискозоеластични модели с различни релаксационни ядра – с акцент върху условията тези модели да следват и да не нарушава фундаменталните закони на термодинамиката, което е ключов критерий при изграждането на физични и математични модели на термодинамични процеси. Конкретните модели, разгледани в тези работи, са дробният модел на Максвел [8] и моделът на Джефри [10] за разпространение на вълни във вискозоеластична среда от тип флуид, обобщеният модел на Зенер – един от най-използваните модели с дробни

производни за вискозоеластични деформируеми тела [19, 20], дробното обобщение на модела на Бюргерс.

Обратни задачи за уравнения с дробни производни са разгледани в работите [15, 16, 22], като задачата се разглежда в пространството на непрекъснатите функции (класически смисъл) [15] и в пространството на Соболев [16]. Целта е да се изследва съществуване и единственост за обратните задачи с уравнения от дробен ред.

Групата публикации [4, 5, 17] са посветени на численото решение на някои уравнения с дробни производни. В другата група работи [6, 11, 14, 18, 21] се дискутират различни приложения на дробното смятане при модели на сложни и спрегнати процеси: приложение на дробния Олдройд-Б модел за моделиране на перисталтично течение на вискозоеластичен флуид [6]; моделиране на дифузно-контролирана адсорбция на повърхностно активно вещество с обобщен модел на Ward-Tordai [11]; моделиране на биореакция при отчитане на дифузия [14] и на ососиметрично протичане на вискозоеластичен течен филм между две взаимодействащи си капки [18]. В [21] е изучен клас уравнения, които представляват обобщение на дробния модел на Джефри, с цел намиране на условия, при които тези уравнения формират модел с физически смисъл.

Основни резултати (научни и научно-приложни приноси):

Приемам заявените приноси от кандидата (макар да не са ясно отделени в справката, например систематизирани и изброени в списък), като смятам, че отговарят на получените резултати в представените по конкурса публикации. Кратката формулировка на най-съществените, според мен, може да се даде, като се следва разделението по теми в авторската справка.

I. Изследване на решенията на еволюционни дробни уравнения и получаване на Дюамелови представяния чрез конволюционно смятане на Димовски

С помощта на метода на Димовски за конволюционно смятане е получено компактно представяне на решенията на гранични задачи от математическата физика с дробни производни, което представяне е удобно за числени пресмятания. За дробния модел на Олдройд-В са изведени оценки за установяване на сходимост на реда представляващ решението на граничната задача на Дирихле [1], а за обобщен абстрактен вид на това дробно уравнение в [3] е идентифициран сектор в комплексната равнина, където операторът на решението е ограничен аналитичен оператор. В [13] е намерено и изследвано при определени условия фундаменталното решение на дробното уравнение на модела на Олдройд-В и е изведено интегрално представяне на това решение. Аналогичен подход е приложен в [9] за едномерния случай на дробно по времето уравнение за дифузия с гранични условия на Дирихле. За задачата на Коши за дробно по времето и пространството еволюционно уравнение е намерен сектор в комплексната равнина, където операторът на решението на задачата е ограничен и аналитичен [12].

II. Анализ на линейни вискозо-еластични модели с дробни производни

В тази група попадат разработките, в които се анализират конститутивни модели с дробни производни с цел да се определят условията за тяхната съвместимост с принципите на термодинамиката, което е необходимо условие тези модели да имат физически смисъл [8, 10, 19]. За дробните модели на Максвел и Джефри са дефинирани две еквивалентни ограничения върху ядрата на релаксация и са намерени необходимите и достатъчни условия, които параметрите на дробните оператори трябва да удовлетворяват, за да бъдат изпълнени и двете ограничения върху релаксационните

модули [8, 10]. Показано е, че за дробния модел на Бюргерс така дефинираните ограничения върху релаксационните ядра не са еквивалентни [7]. В работата [19] е показано, че условието $a < b$ е необходимо за удовлетворяването на по-слабото ограничение за ядрото на релаксация, и е достатъчно за удовлетворяването на по-силното ограничение. Освен това е установен принципът за субординация за модела на Зенер спрямо класическото вълново уравнение. За обобщения модел на Зенер в [20] са изведени две интегрални представяния на ядрото на релаксация: едното чрез прилагане на трансформация на Лаплас, а другото с прилагане на принципа за субординация.

III. Единственост и съществуване за обратни задачи с уравнения с дробни производни.

За разгледаната обратна нелокална гранична задача включваща уравнение с конволюционна дробна производна от типа на Капуто в работите [15] и [16] чрез оценки на времевите компоненти на използваните развиятия по би-ортонормален базис от функции, съответстващ на нелокалния оператор, се доказва съществуване и единственост на така дефинираната обратна задача в класическия смисъл [15] и в пространството на Соболев [16]. В [15] за първи път са дефинирани т.н. мултиномни функции на Прабхакар на база обобщение на производната на Капуто до многочленна производна. В [22] е доказана единственост на решението на обратната задача с използването на принципа за субординация между обратната задача за намиране на функцията на потенциала в дробно дифузно уравнение и по-просто уравнение от подобен тип след доказаната инективност на субординационното равенство.

IV. Приложение и анализ на числени методи за дробни еволюционни уравнения

Основните резултати, свързани с числени методи за решаване на уравнения с дробни производни, са представени в [4, 5, 17]. Приносите на кандидата са в получаване на оценки в пространството на Соболев, които съществено се използват за детайлен анализ на численото решение. Числените решения в [4, 5] се отнасят за задачата на Дирехле за вискозоеластично течение по модела на Олдройд-В, докато в [17] е направено обобщение на метод от типа на Адамс за уравнения с конволюционна дробна производна от типа на Капуто. Направена е верификация на числената процедура чрез сравнение с аналитични решения, където е възможно да се получат такива, с което е показана коректността на числените решения.

V. Приложение на дробното смятане за моделиране на сложни спрегнати процеси

Направен е анализ на еволюцията по времето на градиента на налягането за модел на перисталтично течение на вискозоеластичен флуид подчиняващ се на дробния модел на Олдройд-В. Анализът се базира на аналитично и числено решения. Получени са ограниченията върху моделните параметри, за да бъде моделът съвместим с термодинамичните принципи [6]. В [11] е дадено обобщение на уравнението на Ward-Tordai за дифузно контролирана адсорбция на повърхностно активно вещество. Дробните по времето производни се въвеждат за описание на аномалната дифузия в обемните фази. Приложимостта на дробните производни за обобщение на класически математически модели на биореакция с отчитане на дифузия е изследвана в [14] и са изведени зависимости (базирани на хипотези) между параметрите на получените модели, които гарантират важни характеристики на моделираните процеси. В [18] са изведени уравненията за скоростта на протичане на филм между две взаимодействащи си капки с прилагане на класическия модел на Максвел от дробен ред. За обобщен дробен модел на Джефри в [21] са изведени термодинамичните ограничения върху

параметрите, които гарантират, че фундаменталното решение на съответната едномерна задача на Коши има физически смисъл. Установени са и съответните субординации по отношение на подходящо еволюционно уравнение от цял ред.

Критични забележки и препоръки

Критични забележки към представените в конкурса трудове и научни резултати нямам. Кандидатът е завършен учен с определена тематика на научни изследвания и визия за развитието и перспективните задачи в научната област, в която работи. Препоръчвам на доц. Бажлекова да обучи поне един студент, специализант, докторант или постдокторант, за да има приемственост в изключително актуалната, интересна и перспективна област на дробното смятане.

Лични впечатления

Познавам доц. Емилия Бажлекова отдавна. Имам отлични впечатления от Емилия като ерудиран учен с международен опит и авторитет, което се доказва и от големия брой цитирания на нейните научни резултати. Тя притежава безпогрешен усет към значимите и актуални проблеми в областта на научните си интереси и капацитет за иновативен и новаторски подход към решаването на поставените научни задачи. Работила съм с нея в рамките на проект, финансиран от ФНИ към МОН, с оценка за изпълнение „много добър“. Участието и научните резултати в рамките на проекта на доц. Бажлекова имат значим принос за успешното му изпълнение. Моето мнение е, че доц. Бажлекова има ясна и конструктивна визия за развитието си като учен, както и на изследванията, свързани с дробното смятане и приложението му в различни научни области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-изследователската дейност на кандидата, по обем и качество, напълно удовлетворява изискванията на ЗРАСРБ и тези на правилниците за условията и реда за придобиване на научни звания и степени и за заемане на академични длъжности в БАН и ИМИ-БАН, поради което напълно **убедено препоръчвам на уважаемото научно жури по конкурса да предложи на Научния съвет на ИМИ-БАН да избере доц. дн Емилия Григорова Бажлекова да заеме академичната длъжност „професор“ в областта на висшето образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.5 „Математика“, специалност "Математически анализ " (Приложения на дробното смятане) за нуждите на в Института по математика и информатика към БАН.**

09.09.2024 г.
София

Подпис:

(проф. д-р Мария Дачева, член на Научното жури)