

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д.м.н. **Виржиния Стойнева Кирякова**,
Институт по математика и информатика – БАН

по материалите, представени от

доц. д.н. Емилия Григорова Бажлекова

за участие в конкурс за заемане академичната длъжност „професор“ за нуждите на ИМИ-БАН, по област Висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, научна специалност „Математически анализ (Приложения на дробното смятане)”, обявен в ДВ, бр. 43 / 17.05.2024 г.

Член съм на научното жури по тази процедура съгласно Заповед № 206 / 16.07.2024 г. на Директора на ИМИ – БАН. Съгласно решението на първото заседание на научното жури (Протокол № 1 / 29.07.2024 г.) съм определена за рецензент.

Запознах се с представените изискуеми документи и трудове от единствения кандидат по конкурса доц. дн Е. Бажлекова. От тях се убедих, че те и кандидатката удовлетворяват изискванията на Глава 3, Раздел IV от ЗРАСРБ (26.02.2019 г.). Тя има придобита о.н.с. „доктор” в Техническият Университет в Еиндховен / 1.10.2001 г, призната с диплома № 1 / 16.12.2011 г. от БАН, н. степен “доктор на науките”, придобита в ИМИ-БАН на 15.11.2022 г., 10 години стаж като доцент в ИМИ-БАН.

Всички минимални науко-метрични показатели от Правилника на БАН за прилагане на ЗРАСРБ (посл. промяна / 20.05.2019 г.) и Правилника за условията и реда за ... и заемане на академични длъжности в ИМИ-БАН (посл. Промяна 25.03.2022 г), са удовлетворени и значително надхвърлени.

1. Кратки биографични данни

Доц. Бажлекова е завършила Математическа гимназия в г. Плевен, висше образование – като магистър по математика във ФМИ на Софийския Университет (1986 г.). Има 1-годишна специализация във ФМИ-СУ, и докторантура в ИМИ-БАН. След 4-годишна научна специализация в Нидерландия, е защитила там дисертация за Ph.D.: „*Дробни еволюционни уравнения в Банахови пространства*“ (1.10.2001 г) в Техническият Университет Айндховен (легализирана в България от БАН, за о.н.с. д-р). През 2022 г. тя защити в ИМИ-БАН дисертационен труд „*Принцип на субординация на обобщени дробни диференциални уравнения*“ за получаване на научната степен „доктор на науките“ (специалност Математически анализ).

Работила е като учител (гр. Септември), хоноруван асистент по математически анализ във Физическия ф-т на СУ, и последователно като математик, асистент, а от 2014 г. като доцент в ИМИ-БАН.

Във връзка с изискванията на ЗРАСРБ, тя има стаж като доцент повече от 10 години в ИМИ-БАН.

Владее много добре английски, нидерландски и руски и има много добра компютърна грамотност.

Научните интереси и резултати на доц. Бажлекова са в ясно очертана и актуална научна тематика, в която тя определено е *водец изследовател в международен мащаб, отдавна признат от международната колегия по дробно смятане и приложенията му*. Приносите ѝ са в областта на математическия анализ и приложенията му – дробно смятане (дробен анализ) и приложенията му в математическото моделиране, еволюционни диференциални уравнения от дробен ред, принцип за субординация, интегрални трансформации и специални функции (обобщени функции на Митаг-Лефлер, функции на Бернщайн), спектрални развията на решенията на гранични задачи, конволюционно смятане и приложения към нелокални гранични задачи, и др.

2. Общо описание на представените публикации и материали:

Освен файловете на публикациите представени за участие в конкурса за заемане академичната длъжност „професор“ и всички изискуеми документи, кандидатката Е. Бажлекова е предоставила още:

- **Пълен списък на всичките си (57) научни трудове**, с ясно разпределение по науко-метрични данни (индексиране) и по бройки: за придобиване о.н.с д-р (2001 г.), за конкурса за доцент (14 бр., 2014 г.), по процедурата за доктор на науките (11 бр., 2022 г.), и представени по настоящия конкурс (22 бр.).

- **От пълния списък 57 научни трудове:** индексирани в WoS и/или Scopus – 44; с импакт фактор и/ или импакт ранг – 41, от тях в издания с IF – 23.

- **Списък на публикациите представени за участие в конкурса за професор: 22 броя**, с науко-метричните им данни, от системата Соникс. От тях:

- с IF/ SJR - общо 18 , от които с IF (с общ IF = 24.918) са 11 броя;
- други индексирани в WoS и/или Scopus – 2 бр.; в ZBLMath – 2 бр.

Разпределението по квартали и рангове със съответния брой точки е дадено от кандидатката в документа с № 7.

- **Авторска справка за приносите** в трудовете представени за конкурса за професор
- **Резюмета** на представените по конкурса трудове
- **Списъци цитирания (872 бр.)** на всички трудове, и само на трудовете по конкурса (220 бр.) от системата Соникс, и данни за тях съгласно базите на Scopus, Web of Science, Google Scholar.

Научните трудове, с които тя участва в конкурса, са:

Общо – 22 броя статии, от които:

- 18 броя с IF / SJR:
 - от тях 11 бр. с IF: (Q1 – 9 бр, Q4 – 2 бр.), и 7 бр. само с SJR
- 2 броя – индексирани в Scopus/ Web of Science, но без IF / SJR
- 2 броя – в „други“ издания индексирани в ZBLMath

Тези трудове не са използвани в други процедури по ЗРАСРБ. Всичките са публикувани, и са на английски език. От тях, 4 са самостоятелни (по основните теоретични приноси на Бажлекова), 16 – с по 1 съавтор, 2 – с повече (2 и 3) съавтори (свързани с приложения на резултатите ѝ към математически модели в механиката, физиката, биологията, и числени резултати).

Публикациите, цитиранията и дейностите на Бажлекова по т. Е, са акуратно разпределени и точкувани в таблица (Документ № 19) свързана с минималните изисквания

за БАН / ИМИ-БАН (които са по-високи от националните), като данните са отразени и в Соникс. По-специално, към групата показатели В (т.4) са публикациите: [1], [2], [3],[9], [12], [13], а по групата показатели Г (т.7) са останалите 16 статии.

Таблицата показва, че всички научно-метричните показатели са изпълнени, като в групи Г, Д, Е те са съществено преизпълнени:

| Група показатели | Съдържание | Мин. изискв. за професор | Стойности на кандидата |
|------------------|---|--------------------------|--|
| А | Пок. 1: о.н.с. д-р | 50 | 50 |
| Б | Пок. 2: за друга процедура | - | - |
| В | Пок. 3-4: Хабил. труд или публикации = хабил. труд (съгл. прил. данни) | 100 | 134 |
| Г | Пок. 5-10: Др. публикации (съгл. прил. данни) | 220 | 552 |
| Д | Пок. 11: Цитирания на трудове по конкурса (съгл. прил. данни – по тези дадени за НАЦИД: 56 бр. х 6, но реално от списъка № 12 и от Соникс: цит. са 220 бр. в Scopus, 220 х 6 = 1320 т.) | 140 | 336 (по мин. данни подадени за НАЦИД), но реално са: 1320 точки. |
| Е | Пок. 12-20: Други (дис. д.н.; научни проекти) | 150 | 205 |
| Сумарно: | | 660 точки | 1277 точки, (но реално: 2261 точки) |

3. Анализ на научните резултати и приноси в представените публикации по конкурса за професор

Представените трудове са в областта на математическия анализ / приложения на дробното смятане, еволюционни диференциални уравнения от дробен ред, специални функции, като основна тема в научните интереси и приноси на кандидатката. Използваният апарат е основно от анализа (реален, функционален), диференциалните уравнения, специални функции, интегрални трансформации, спектрална теория и приложенията им, някои методи за числен анализ.

При т.н. дробно смятане (Fractional Calculus), или дробен анализ, като част от класическия Анализ (Calculus), операторите за интегриране и диференциране могат да бъдат от произволен, не непременно цял ред. Това са нелокални интегро-диференциални/диференциално-интегрални оператори със сингулярни ядра, с помощта на които се описват много по-адекватно процесите с памет, във физиката, механиката и др. природни и социални науки, както и фракталните свойства на реалната действителност. От екзотична, чисто теоретична идея възникнала през 17 век, в края на 20ти и понастоящем в 21ви век, тя се превърна в извънредно бурно развиваща се и „модерна“ област с многобройни приложения, стотици посветени монографии, хиляди статии, чиито резултати са използвани и цитирани многократно.

Доц. Бажлекова използва в своите работи класическите оператори на дробното смятане, свързани с имената на Риман-Лиувил и Капуто, тъй като те се срещат най-често в реалните математически модели, много от които се описват с еволюционни диференциални уравнения от дробен ред. Съществен принос за изследванията им дава въведеният и признат от международната колегия като неин, „принцип за субординация“, както и разработките ѝ върху класи специални функции, като функции от тип на Митаг-Лефлер с много индекси и променливи, напълно монотонните функции, тези от типа на Бернщайн и Стилтес.

Авторската справка отразява ясно и адекватно приносите на кандидатката.

Резултатите са насочени към следните взаимосвързани направления по специалността по конкурса:

1. *Изследване решенията на дробни еволюционни уравнения и Дюамелови представяния*, [1], [2], [3], [4], [9], [12], [13]

В публикациите [1], [2], [9] се прилагат конволюционният метод на Иван Димовски, за намиране на Дюамелови представяния на решенията на гранични задачи от математическата физика (вкл. и с дробни производни), както и развитията им по собствени функции. С помощта на трансформацията на Лаплас се извеждат оценки за функциите зависещи от времето, които са необходими за установяване на регулярност на решенията и анализ на числените методи в [4]. Към третираните задачи се отнасят например моделът на Олдройд-В. при вискозо-еластични течения, едномерната гранична задача за времево дифузионно уравнение от разпределен ред, класическата обратна задача за топлопроводността, като се преодолява проблемът за некоректността ѝ в смисъл на Адамар чрез коректно поставена регуляризираща задача.

В [3], [12], [13] са изследвани аналитично решенията на различни уравнения от дробен ред, в по-общ абстрактен вид (операторът на решението е ограничен аналитичен оператор). Използва се принципът на субординация, наложен в дробното смятане именно от кандидатката.

Изведените интегрални представяния на решенията се използват за числени експерименти и визуализации, потвърждаващи аналитичните резултати.

2. *Анализ на линейни вискозо-еластични модели с дробни производни*, [7], [8], [19], [20]

Като обобщения на класически модели, се разглеждат различни конститутивни закони с дробни производни. За разглежданите обобщени закони на Максвел, Джефри и Зенер от дробен ред се доказва, че те имат физически смисъл тогава и само тогава когато съответният модул на релаксация е напълно монотонна функция. Използва се принципът на субординация, правата и обратната трансформации на Лаплас и се извеждат интегрални представяния за модулите на релаксация с различни ядра.

Новост е примерът с мултиномната функция на Митаг-Лефлер, като въз основа на интегралните представяния са представени графики за онагледяване на аналитичните резултати ([8],[10],[19],[20]). Използват се съществено три класи функции – на Бернщайн, на Стилтес и на напълно Бернщайновите.

3. *Единственост и съществуване на решенията на обратни задачи с дробни производни*, [15], [16], [22]

Разглежда се нелокална гранична задача за уравнение с конволюционна дробна производна, обобщение на тази от типа на Капуто, в пространства на непрекъснати функции, както и в пространства на Соболев. Използват се развитията по биортогонален базис, съответстващ на нелокалния оператор по x , чиито собствени пространства са двумерни. Предвид на получените двустранни оценки, се наблюдава намаляване на гладкостта – резултат обобщаващ известни други такива и съответстващ на очакването, че обратната задача е умерено некоректно поставена.

От разглежданите примери на конволюционни дробни производни, най-интересен е този с много-членното обобщение на производната на Капуто. Важен принос на Бажлекова е въвеждането на обобщение на мултиномните функции на Митаг-Лефлер от типа на Прабхакар (за пръв път въведени в статията ѝ [15]).

Доказана е единственост на обратна задача за намиране на функцията на потенциала в многочленно дробно диференциално уравнение, като съществено се използва, че при поставените условия е изпълнен принципът за субординация.

4. *Анализ на числени методи за дробни диференциални уравнения*, статии [4], [5], [17]

В [4] са предложени и разгледани различни числени методи за частен случай на уравнение описващо разпределението на вискозо-еластично течение с дробен конститутивен модел на Олдройд-В, с гранични условия на Дирихле. Бажлекова предлага анализ на решението, оценки в пространства на Соболев, свойства на развитието по собствени функции. В [5] е разработен числен алгоритъм за решаване на подобно уравнение с метода на крайните разлики. В статията [17] се обобщава метод от типа на Адамс за дробни (линейни и нелинейни) диференциални уравнения с конволюционна дробна производна. Резултатите от числените решения са сравнени с точното решение.

5. *Приложения на дробното смятане за моделиране на комплексни процеси*, [6], [11], [14], [18], [21]

Разгледани са модели на течения на вискозо-еластичен флуид, с аналитично и числено изследване на еволюцията във времето, и влиянието на различните параметри на материала, [6]. В [11], уравнението на Уард-Тордай е обобщено в две направления. Приложена е трансформацията на Лаплас, и за изчисляване на решението са сравнени две числени техники. В статията [14] е анализирано приложение на дробни времеви производни за моделиране на биореакция при дифузия. Разглеждат се и обобщения от дробен ред на класическия модел на Максвел при две взаимодействащи си капки ([18]), а в [21] – обобщения на дробния модел на Джефри, като уравнението е преработено като интегрално на Волтера с ядро мултиномни функции на Митаг-Лефлер. Използвани са трансформацията на Лаплас и свойства на множествата от степени на Бернщайнови функции.

4. Обща характеристика на научно-изследователската и организационна дейност на кандидата:

Освен споменатите характеристики на представените трудове и техния международен импакт, ще отбележа и някои други данни за научно-организационната дейност на доц. д.н. Е. Бажлекова в ИМИ-БАН:

- Член на организационните комитети и като съпредседател на 6 международни математически конференции, организирани от ИМИ-БАН;

- Член на редколегията, понастоящем Асоцииран редактор, на международното научно списание *Fract. Calc. App. Anal.* (Springer, със съдействието на ИМИ), заемащо Топ 10 позиции по ранк в *Web of Science (Q1)*;

- Участие в научно-изследователски проекти (НИП): национални (ФНИ-МОН, 2 бр.), по двустранно международно сътрудничество (с Русия, Сърбия, 3 бр.), проект по ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“ (1 бр.), проект по ННП „Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар ... „ (1 бр.)

- Дългогодишен секретар на секция „Анализ, Геометрия и Топология“ в ИМИ-БАН;

- Понастоящем, ръководител на бюджетния проект „Математически анализ и приложения“ към секция „Анализ, Геометрия и Топология“ в ИМИ-БАН;

- Член на атестационната комисия към НС на ИМИ-БАН;

- Рецензент на редица международни математически списания.

5. Отражение на резултатите на кандидата в трудове на други автори:

Е. Бажлева е представила точен списък (с извадка от системата Соникс) на забелязаните общо 872 броя цитирания (без самоцитирания) на всичките ѝ трудове (от тях, в публикации индексирани WoS / Scopus – 474 бр.; в др. международни издания – 329 бр, в дисертации – 11 бр., и т.н.). Данните за личния ѝ индекс на Хирш са съответно:

h = 13 (Scopus, Author ID 6507427736), **h = 13** (Web of Science), **h = 17** (Google Scholar), видно от профилите ѝ в международните бази данни като:

ORCID# [0000-0001-7755-4093](https://orcid.org/0000-0001-7755-4093); <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6507427736>; <https://scholar.google.com/citations?user=SIV5wscAAAAJ&hl=en>

Само за трудовете (22 броя) представени по конкурса за професор, цитиранията са 220 броя, в издания индексирани в WoS / Scopus), т.е. по Критерий Д 11, **вместо минимално изискваните 140 т., и записани в нейната таблица 336 т.** (по минималните изисквания за данни в НАЦИД), Бажлева **има реално много повече точки: $220 \times 6 = 1320$ точки.**

Повечето от изброените цитирания са от чуждестранни автори и в престижни международни издания, свидетелство за което е общата сума на IF им (**> 25**) + SJR.

6. Аprobация на резултатите:

Резултатите на Е. Бажлева по представените за конкурса трудове, и предхождащите ги такива, са публикувани в престижни международни списания и сборници на международни конференции, индексирани в първичните източници на световната библиографска мрежа и са цитирани многократно. Докладвани са на редица международни научни форуми, както у нас, така и в чужбина, и на национални семинари. Тези резултати са и съществена част от работните програми на редица научно-изследователски проекти (към ФНИ, ИМИ–БАН, по двустранно сътрудничество – с Руската и Сръбската академии, по национални програми).

7. Оценка на личния принос на кандидата:

От представените за участие в конкурса трудове (22): 4 са самостоятелни (по основните теоретични приноси на Бажлева), 16 – с по 1 съавтор, 2 – с повече (2 и 3) съавтори (свързани с приложения на резултатите ѝ към подходящи математически модели в механиката, физиката, биологията, числени пресмятания и визуализацията им).

Цялостната идеологична насоченост и основните аналитични резултати в областта на дробното смятане и приложенията му, еволюционните уравнения от дробен ред и принципа на субординация, са несъмнено личен принос на кандидата, резултат на дългогодишно професионално развитие като международно признат водещ експерт в областта си.

Няма установено плагиатство.

8. Критични бележки: Нямам. Бих препоръчала да издаде като монография дисертацията си за доктор на науките.

9. Лични впечатления:

Познавам доц. Бажлева от 1989 г., когато постъпи като докторант, а след това като математик в секция „Комплексен анализ“ на ИМИ. И тогава, и след завръщането си в България и в Института, тя прави впечатление със своята скромност, трудолюбие, добра математическа култура, личен творчески подход, и вкус към прецизно изследване на значими проблеми от математическия анализ. Като член на международното жури, присъствах на защитата на дисертационния ѝ труд в Техническия университет в Айндховен през 2001 г., и имах възможност лично да се убедя в безапелационното ѝ представяне довели до единодушно решение и връчване на дипломата ѝ за PhD. Повечето от резултатите и трудовете на Бажлева са посветени на аналитични и числени методи за решаване на

диференциални уравнения от дробен ред и със съществени резултати в приложенията на дробното смятане. Тя е член на международната редколегия и Асоцииран редактор на водещото в тази област списание „Fractional Calculus and Applied Analysis”, и престижа и успехите му се дължат и на нейната професионална експертна дейност. Лично съм се убеждавала многократно за високото мнение за нея и резултатите ѝ на водещите фигури в световен мащаб в нашата област.

Моето лично мнение – от съвместната ни работа в ИМИ-колектива по тази тематика, от представените статии в престижни специализирани списания (някои от най-цитираните са публикувани в „Fractional Calculus and Applied Analysis”), и отзивите на чуждестранните колеги по дробно смятане, е че доц. д.н. Емилия Бажлекова е отдавна утвърден и световно признат учен в областта.

10. Заключение:

Прегледът на представените научни трудове и свързаните с тях документи показват, че доц. д.н. Е. Бажлекова е отдавна утвърден в международните среди специалист по математически анализ, и по-специално сред колегиата в областта на дробното смятане, дробните диференциални уравнения и приложенията им.

Оценявам приносите в нейните трудове *като теоретични обобщения, разработване на теория* в една бурно развиваща се понастоящем област на математическия анализ, и успешното им *приложение към математически модели*.

Съгласно *Правилника на ИМИ-БАН (Гл. 2, 25.03.2022 г)* и *Правилника на БАН (20.05.2019 г)* за приложение на ЗРАСРБ, количествените критерии за заемане на академичната длъжност „професор“ в ИМИ-БАН и тяхното изпълнение в този случай са:

1. От представените 22 публикации да има поне 12 броя в издания с IF или SJR: представените такива са 18 броя (от тях: с IF - 11 броя, с SJR - 7 броя); Поне половината от изискуемите 12 да са публикувани след датата на последната предходна процедура (за д.н., 2022) – Да, такива са 6 бр. (публ. № 17 до 22).

2. Изпълнени са минималните изисквания по правилниците на БАН и на ИМИ, като по показателите от групи Г, Д, Е те са съществено преизпълнени, вж. представената от кандидата справка, сумирана в таблицата на стр. 3 от тази рецензия. Общият брой точки по тази таблица – 1277 (но реално 2261 т.), са в пъти повече от изискуемите 660 т. за професор в ИМИ-БАН.

Видно е, че всички изисквания за заемане на академичната длъжност „професор“ в БАН и ИМИ -БАН са изпълнени.

Потвърждавам, че в представените трудове на кандидатката, които са много близки до моята тясна научна специалност, **няма установено плагиатство.**

Имайки предвид гореизложеното, считам че доц. д.н. Емилия Григорова Бажлекова удовлетворява всички изисквания на ЗРАСРБ и на Правилниците на ИМИ и на БАН за прилагането им по тази процедура.

Давам положително заключение за избирането ѝ на академична длъжност „професор“ в ИМИ. Гласувам „За“ Научното жури по процедурата да предложи на Научния съвет на ИМИ-БАН да избере кандидатката доц. д.н. Емилия Бажлекова на академичната длъжност „професор“ в ИМИ-БАН (на основен трудов договор).

Рецензент и член на научното жури:

15.08.2024 г.

(проф. дмн В. Кирякова)