

## СТАНОВИЩЕ

за придобиване на академичната длъжност "доцент"  
за нуждите на ИМИ - БАН;  
област на висшето образование: 4. "Природни науки,  
математика и информатика",  
научна специалност: 01.01.04 "Математически анализ",  
(приложения на конволюционното и дробно смятане )

от

Емилия Григорова Бажлекова  
асистент в ИМИ - БАН

АВТОР НА СТАНОВИЩЕТО:  
д-мн проф. Ралица Крумова Ковачева

**Биографични данни:** Г-жа Емилия Григорова Бажлекова е родена на 12. май 1963 г. в град Плевен. След завършването на математическата гимназия в същия град, Емилия следва математика в Софийския университет. Завършва през 1986 г. с образователната степен "магистър по комплексен анализ". Следва едногодишна постмагистерска специализация в университета. През учебната 1990/91 г. Емилия е хоноруван асистент във Физическия факултет на СУ, в периода януари 1990 до май 1993 е аспирант в Института по математика и информатика на Българската Академия на науките. От април 1995 г. до януари 1997 г. заема длъжността "математик" в същия институт. От декември 1997 г. до септември 2001 г. работи, в рамките на докторски проект, в Департамента по математика и компютърни науки в Eindhoven University of Technology - Нидерландия, където защитава успешно дисертация на тема "Дробни еволюционни уравнения в Банахови пространства". Дипломата е легализирана в България, степента е приравнена на научно-образователната степен "доктор по математика". След завръщането си от Нидерландия работи като математик, респ. като асистент в секцията по анализ, геометрия и топология.

Емилия е гражданка на Нидерландия, омъжена е и има двама сина.

**Анализ на научните резултати по материалите, представени в конкурса:** В конкурса Емилия участва с петнадесет публикации, както следва: дисертационен труд на тема "Fractional evolution equations

in Banach spaces" за придобиване на степента "доктор по математика" и четиринадесет статии. От статиите дванадесет са в научни списания, а две - в рецензирани сборници на международни конференции. Шест от статиите са публикувани в списания с Impact Factor (=3.25), а три - в международната поредица с SJR ранг. Седем от статиите са самостоятелни, осем - съвместни с един автор. Приемам участието на Емилия като равностойно. Единадесет са вече отпечатани, четири - приети за печат, като две са в електронен вид на страниците на съответните издания. Всички статии съдържат резултати, невключени в дисертационния труд. Три от работите ([10], [11] и [12]) доразвиват въпроси от дисертацията, така че са тематично свързани с нея.

Тематичният кръг на представените в конкурс работи включва: 1. еволюционни уравнения от дробен ред; операторно - теоретичен подход, 2. прилагане на конволюционното смятане за намиране на Дюамелови представяния на решения на нелокални линейни гранични задачи, 3. намиране на решения на линейни уравнения от дробен ред и изследване на техните свойства.

**Характеристика на научната дейност на кандидата:** И в трите направления е застъпено дробното смятане, което позволява интегриране и диференциране от произволен ред, не непременно целочислен. Основен апарат в изследванията на Емилия са дробният интеграл на Риман-Лиувил от ред  $\alpha$

$$J_t^\alpha f(t) := \int_0^t g_\alpha(t-s)f(s)ds, g_\alpha(t) := \frac{t^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)}, t > 0,$$

дробната производна на Риман-Лиувил  $D_t^\alpha := D_t^m J_t^{m-\alpha}$  и дробната производна на Капуто  $[D]_t^\alpha := J_t^{m-\alpha} D_t^m$ , където  $D_t^m := d^m/dt^m$ .

Дробно-еволюционни уравнения са уравненията, в които целочислената производна по времето е заменена с производна от дробен ред. Те намират приложения в редица процеси, свързани с описание на еволюцията на времето. Това ги прави изключително полезни при изучаването на проблеми, отнасящи се до еластичността, топлообмена и електродинамиката в материали с памет и др. На това са посветени дисертацията и статиите [10], [11] и [12]. Опирайки се съществено на методи от функционалния анализ, авторката изучава абстрактни уравнения от дробен ред

$$D_t^\alpha u(t) + A(t) = f(t), t > 0,$$

където  $D_t^\alpha$  е производна по времето от дробен ред  $\alpha > 0$  (в смисъл на Капуто или Риман-Лиувил),  $A$  е оператор в Банахово пространство  $X$ , а  $u, f : [0, \infty) \rightarrow X$ . Основният принос на Емилия е систематизираното изучаване на следната задача на Коши

$$\begin{aligned} D_t^\alpha u(t) &= A(t), t > 0, \alpha \in (0, 2) \\ u(0) &= x \in X, u'(0) = 0, \text{ if } \alpha > 1 \end{aligned}$$

Решаването на тази задача за нецелочислени стойности на  $\alpha$  е обобщение на теориите на  $C_0$ -полугрупите от оператори ( $\alpha = 1$ ), както и теорията на косинусовите операторни функции ( $\alpha = 2$ ). За разлика от целочисленото диференциране, обаче, дробното диференциране има нелокален характер, което прави задачата нетривиална и за решаването и' се изисква силна математическа интуиция и дълбоки познания по класически функционален анализ. За успешното преодоляване на всички трудности говори броят на цитатите. Дисертацията на Емилия е цитирана над 128 пъти, като общият IF е  $> 80$ . Оригиначните статии, използвани в дисертацията, са цитирани над 34 пъти.

В публикации към второто направление (именно "Прилагането на конволюционното смятане за намиране на Дюамелови представяния на решенията на нелокални линейни гранични задачи"), обхващащо статиите [2,3,6,7,8, 9,15] се разглеждат задачи от математическата физика. Методът, който се използва за получаването на Дюамеловите представяния, е разработен от проф. Димовски. Идеята е разработването на конволюционно смятане за съответния диференциален оператор по пространствената променлива и дефиниране на съответния пръстен на мултипликаторни частни, след което задачата се записва в алгебричен вид и се намира формалното решение, което се интерпретира вече като функция. Крайната цел е получаването на компактно представяне на решение, което да е удобно за числени пресмятания. Основните трудности в така описаната схема са легитимирането на получените по формален начин резултати, опростяването на изразите и намирането на частните решения във вид на ред. Личният принос на Емилия се състои именно в преодоляването на тези трудности, както и в използването на получените Дюамелови представяния за числено пресмятане и онагледяване на решенията [6,7,8, 9,15].

Друг основен аспект в разглежданията на Емилия е характеризиранието на свойствата на решенията на нелокалните частни диференциални уравнения от дробен ред посредством изследването на сходимостта на

получените спектрални развиятия. Това са работите [2], [3], [4], [5], [6], [14] и [15], в които са получени полезни оценки относно гладкостта на решенията, както и е намерена връзка с някои класически функции и представяния. Разгледани са дробни задачи от типа

$$\begin{aligned} [D]_t^\alpha u(x, t) + c[D]_t^\beta u(x, t) &= u_{x,x}(x, t) - \gamma^2 u(x, t), x \in (0, l), t > 0 \\ u_x(0, t) &= g(t), u(0, t) = u(1, t), \\ u(x, 0) &= f_0(x), (u(x, 0) = f_1(x), \text{ if } \alpha > 0), \end{aligned}$$

както и дробно-дифузионното уравнение и кабелното уравнение. При решаването на такива частни уравнения решението се получава във вид на ред по обобщени собствени функции. За разлика от случая на локални гранични задачи диференциалните оператори по пространствената променлива, дефинирани с нелокални гранични условия при разглежданите от Емилия задачи, по принцип не са самоспрегнати, а за такива оператори не се очаква съществуването на ортогонална система от собствени функции. За да се получи спектрално развитие на решението, Емилия проектира в многомерни собствени подпространства. Така задачата се свежда до обикновени диференциални уравнения от дробен ред, за което има разработен метод на решаване. Това подход е много полезен при изучаването на свойствата на решенията, въпреки че те не са подходящи за числено пресмятане.

**Науко-метрични данни:** Емилия е автор на двадесет и три научни статии и на дисертационен труд, като шест от статиите са публикувани в списания с импакт фактор. Документирани са над 180 цитирания, като над 90 от тях са в списания с импакт фактор. Общият IF е по-голям от 100. H-индексът е 5.

**Заклучение:** Изложените дотук данни показват недвусмислено, че са налице всички препоръчителни критерии за присъждане на научна степен "доцент". Познавам кандидатката и имам отлично мнение за нея в професионален и в личностен аспект.

На основание на всичко изложено до тук убедено препоръчам на уважаемото жури да избере Емилия Григорова Бажлекова за доцент.

София, 18. декември 2013 г.

Автор на становището:  
(д.м.н. проф. Ралица Ковачева)