

РЕЦЕНЗИЯ

от акад. Петър Радоев Попиванов, ИМИ на БАН
по конкурс за ПРОФЕСОР за нуждите на кат. Математически анализ и
диференциални уравнения на ФПМИ към ТУ-София
Област на висшето образование: 4. Природни науки, математика и
информатика;
Професионално направление: 4.5. Математика;
Специалност: Диференциални уравнения
обявен в ДВ бр. 26/24.03.2018 г.
с кандидат: доц. д-р Георги Пенчев Венков

Представям рецензията си по този конкурс като член на Научното жури, определено със заповед ОЖ-126 от 23.04.2018 г. на Ректора на ТУ-София.

Рецензията е изготвена според изискванията на:

- Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ),
- Правилника за прилагане на ЗРАСРБ,
- Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности (ПУРЗАД) в Технически Университет – София.

Приел съм за рецензиране всичките приложени материали на кандидата.

1. Кратки биографични данни

Съгласно приложените документи, през 1988 г. Георги Венков завършва Софийска математическа гимназия „Паисий Хилендарски“ със златен медал и грамота за отличен успех. В периода от 1989 г. до 1995 г. е студент, специалност „Математика“ във ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“, където се дипломира като магистър. От 1995 г. той започва работа като асистент в кат. Диференциални уравнения към ФПМИ на ТУ-София. В периода от 1998 г. до 2003 г. е докторант към същата катедра с научни ръководители проф. д-мн Владимир Георгиев и проф. д-р Яни Арnaudов и тема на дисертационен труд „Права и обратна задача за разсейване“, която успешно защитава пред СНС през 2003 г. През 2003 г. Георги Венков заема АД „Главен асистент“, а от 2008 г. той е „Доцент“ в кат. Диференциални уравнения (сега кат. МАиДУ) към ФПМИ на ТУ-София. През 2012 г. е избран за ръководител кат. Алгебра и геометрия към ФПМИ, а от 2013 г. заема длъжността „Декан“ на ФПМИ. През 2005 г. Г. Венков печели стипендия на NATO – CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche), Италия, в рамките на която (от 01.04 до 30.09.2005 г.) прави специализация по „Нелинейни еволюционни уравнения“.

Преподавателският опит на Г. Венков е много богат. От 2003 г. той води лекции и упражнения на студенти в ТУ-София от бакалавърския и магистърския курс, както в инженерните специалности, така и в специалността „Приложна математика и информатика“. Като свързани с настоящия конкурс ще отбележа дисциплините

„Обикновени диференциални уравнения“, „Въведение в математическото моделиране“, „Математически методи за цифрова обработка“ и „Математическо моделиране и оптимизация“. Георги Венков работи активно със студенти и дипломанти от специалността „Приложна математика и информатика“, има трима докторанти като един от тях е защитил през 2017 г. Той участва в разработката на 12 научно-изследователски проекти, от които е ръководител на 9 договора към НИС на ТУ-София.

Други негови активи са сключеният договор за сътрудничество в областта на образованието и науката между ФПМИ на ТУ-София и Факултета по математика, механика и компютърни науки към Южно-Уралски Държавен Университет, гр. Челябинск, Русия и договора за съвместно създаване на научно-приложна лаборатория по „Математическо моделиране“ към ФПМИ с компанията Experian – България.

Георги Венков неуморно участва в подготовката и провеждането на организираната от ФПМИ на ТУ-София международна конференция „Приложение на математиката в техниката и икономиката“ като в периода 2003 – 2013 година е неин научен секретар, а от 2013 г. е председател на организационния комитет и главен редактор на сборника с доклади, който се публикува от Американския институт по физика (AIP).

Доц. Венков има редица участия с доклади на локални и международни научни форуми, доклади по покана на конференции и научни семинари по тематиката Диференциални уравнения и приложения. Кандидатът е редовен участник с доклади в организираната от секция ДУ на ИМИ-БАН международна конференция NTADES. Той участва като член на научно жури в редица процедури за присъждане на научни степени и заемане на академични длъжности във ФПМИ на ТУ-София, ФМИ на СУ, ИМИ на БАН, Департамента по математика на Университета в Пиза, членува в СМБ, СУБ и Националния комитет по математика за Международния математически съюз. За своята научна, аудиторна и извънаудиторна активност през 2013 г. той е награден с отличие „Златна книга“ на Съвета на европейската научна и културна общност за принос към развитието на българската наука и култура.

2. Обща характеристика на представените за конкурса трудове

За участие в конкурса доц. д-р Г. Венков е представил един монографичен труд, 25 научни публикации, 4 учебника и 7 учебни пособия, които, както става ясно от приложения пълнен списък с трудовете на кандидата, не са използвани за получаване на ОНС „доктор“ и за придобиване на АД „доцент“. Всички статии са публикувани на английски език в международни списания и сборници от доклади на конференции, като 5 от тях са самостоятелни, а останалите са в съавторство с Владимир Георгиев, Мирко Тарули, Христо Генов, Ангел Иванов, Силвана Аврамска, Яни Арnaudов и други. Според приложения списък, статиите на д-р Венков са цитирани в 77 научни публикации, от които 67 са в авторитетни чуждестранни издания като Journal of Applied Physics, Applied Mathematical Modelling, Progress In Electromagnetics Research, Journal of Computational Physics, Journal of Applied Mathematics, J. of Electromagnetic Waves and Applications, IEEE Transactions on Plasma Science, Wave Motion, Inverse Problems, Journal of Evolution Equations, Journal of Mathematical Physics, Calculus of Variations and Partial Differential Equations, Abstract and

Applied Analysis, Transactions of the American Mathematical Society, Journal of Mathematical Analysis and Applications, Journal of Fixed Point Theory and Applications, Evolution Equations & Control Theory, Nonlinear Analysis, Boundary Value Problems, Journal of Functional Analysis, Physica D: Nonlinear Phenomena, Acta Mathematica Scientia и други. Според приложеният списък с публикации на кандидата и след консултиране с информационните платформи като Web of Science, Research Gate, Scopus могат да се определят следните наукометрични показатели: сумарен импакт фактор (IF) – 8,629; сумарен импакт ранг (SJR) – 5,765; хаш-индекс (h-index) – 7. Друг важен показател на научната и публикационна активност на Георги Венков е съответствието на материалите на кандидата с минималните изисквания на ПУРЗАД в ТУ – София за заемане на АД „Професор“. Добро впечатление прави фактът, че без изключение всички минимални изисквания са покрити, като повечето от тях са надхвърлени в пъти (измежду тях ще посоча брой на статии клас А – 16 при изискуем минимум – 2, брой цитирания в чужбина – 67 при изискуем минимум – 4 и други).

3. Област на научни интереси и преценка на приносите

Научните интереси, публикационна активност и, съответно, научните приноси на доц. д-р Георги Венков могат да се систематизират в следните пет тематични кръга:

- 1) локално и глобално съществуване на решенията и добре-поставеност на задачата на Коши за уравнението на Шрьодингер-Хартри (монография и статии [1,4,5]);
- 2) съществуване, единственост и устойчивост на солитонни вълни и на решения от тип основно състояние за уравненията на Хартри и Шокар (монография и статии [7,8,9,10,13,14,15,17,21,22,23]);
- 3) локални и глобални свойства на решенията на уравнението на Шрьодингер при наличие на нелокален потенциал от конволюционен тип (статии [2,3,19,20]);
- 4) глобална добре-поставеност на задачата на Коши и съществуване на оператор на разсейване за системи нелинейни уравнения на Шрьодингер, дефинирани над многообразия със структура на произведение (статии [12,24,25]);
- 5) резултати, свързани с правата и обратна задачи за разсейване на електромагнитни вълни (статии [6,11,16,18]).

Най-общо казано дългогодишните изследвания на кандидата са в областта на важни за математическата физика ЧДУ с нелокални нелинейни членове, които допълнително усложняват разглежданията.

Монографичният труд на доц. Георги Венков, озаглавен „Solitary waves for nonlocal equations in nonlinear quantum mechanics“, има обем 161 страници и се състои от увод, пет глави, апендикс и библиография, която съдържа 88 цитирания. Той обединява основни резултати на автора, свързани с проблемите за съществуване, единственост и устойчивост на решения от тип солитонни вълни за нелокалните нелинейни уравнения на Шрьодингер-Хартри и на Шокар. Целите на монографичния труд са съсредоточени в тематичните направления 1) и 2), които бяха систематизирани по-горе. Тук тематика 1) е развита с цел получаване на точни априорни оценки, които да осигурят доказателството за глобално съществуване на решенията на уравнението на Хартри, докато тематика 2) има вариационен

характер и третира въпроса за съществуване на решение от тип основно състояние за съответното стационарно нелокално уравнение.

Първите две глави на монографичния труд са посветени на изучаването на някои специални решения на атрактивния случай на уравнението на Шрьодингер-Хартри в $\mathbb{R}^n$ (и следват основните идеи, разработени в статии [27, 29]). В Глава 1 е представен необходимият математически апарат, използван при доказване на локалното и глобално съществуване на решението и на добре-поставеност на задачата на Коши за обобщеното уравнение на Хартри със степен на нелинейност $p \geq 2$. Тук е изведено т. нар. твърждение на вириала в случай на нелокално нелинейно взаимодействие, на базата на което в L^2 -суперкритичния случай е доказано съществуването на избухващи решения. Чрез принципа на Вейл-Хайзенберг за неопределеност е намерен точният профил на избухване в околност на времето на вълнов колапс. В Глава 2 е установена локалната единственост на решения от тип основно състояние (ground state), чрез която е доказана и орбиталната устойчивост на солитонни вълни. Глави 3 и 4 се отнасят до изучаване на класическото репелсивно уравнение на Шрьодингер-Хартри в тримерния случай при наличие на външен Кулонов потенциал (и следват резултатите на работа [26]). Глава 3 дава физическия смисъл на това конкретно уравнение на Хартри, за което е установено съществуване на солитонни решения. Сферичната симетрия и единственост на тези решения е доказана в Глава 4, където трудността, породена от лошия знак пред нелокалния член е преодоляна чрез прилагане на модифициран метод на рефлексия. В последната пета глава на монографичния труд се дефинира ново пространство от функции D_p , генерирано от обобщената кулонова енергия (резултатите са включени в статия [28]). За функционала на кулоновата енергия са доказани редица функционални неравенства, като неравенствата на Минковски, Кларксън и Ханер, на базата на които са установени важни свойства на пространството D_p (строга изпъкналост, диференцируемост относно нормата и банаховост).

Основният принос на монографичния труд е фактът, че той запълва едно липсващо звено в общата теория на нелинейното уравнение на Шрьодингер, а именно случая на нелокална нелинейност от типа на Хартри. Справка с класическите книги на Тиери Казенав и фийлдсовия медалист Теренс Тао потвърждава претенциите на автора за новаторство в тази област на научни търсения. Нещо повече, на базата на развития математически апарат, монографията разкрива поле за редица нови разработки и резултати, както от автора, така и от други учени. Последното твърждение се базира на високата цитируемост на работи [26, 27] и създаването на български и чуждестранни школи, изучаващи в различни аспекти нелокалното квантово взаимодействие.

Преценката на приносите в статиите на кандидата за участие в настоящия конкурс ще представя като ползвам направената по-горе разбивка по тематични кръгове и се спирам на тези работи, които считам за открояващи се постижения, предлагащи нова тематика за научно изследване или разнообразни математически подходи, адаптирани към конкретната ситуация на разглежданите проблеми.

Тематика 1) Ще се спра на работа [1], в която е изследвана задачата за локално и глобално съществуване и единственост на решението на класическото уравнение на Хартри и на системата на Шрьодингер-Поасон в дробното соболево пространство $H^{(n-2)/2}$. Доказано е, че ако началното условие на съответната задача на Коши има ограничена $H^{(n-2)/2}$ -норма, то решението остава ограничено във всеки времеви интервал $[0, T]$, което заедно със законите за запазване на маса и енергия води до глобално съществуване. Други статии в

тематиката са работи [4,5], които претендират да са пионерско изследване на автора на уравнението на Шрьодингер с обобщена нелокална нелинейност. В [4] е изследвана задачата на Коши за фокусиращото L^2 -критично уравнение на Хартри в тримерния случай. Чрез масата на основното състояние са получени строги критерии за глобално съществуване, както и за избухване на решението. Показана е връзката между оптималната константа в интерполационното неравенство на Галиардо-Ниренберг и строгия критерий за глобално съществуване на решението. Статия [5] анализира обобщеното уравнение на Хартри в зависимост от степента на нелинейност, от вида на нелокално взаимодействие (репулсивно или атрактивно) и от големината на началното условие. Доказана е локална добре-поставеност на задачата на Коши за всички степени на нелинейност от интервала [2,5], както за репулсивния така и за атрактивния случай. Глобални теореми за съществуване и единственост са доказани за L^2 и H^1 -субкритичните случаи, както и в случаите на малко начално условие.

Тематика 2) В тази тематика Георги Венков проявява най-голяма публикационна активност, като разглежданите въпроси касаят съществуване на решения от тип основни състояния на полулинейни елиптични уравнения с нелокален нелинеен член. Основният подход тук е прилагане на вариационни методи за доказване съществуването на минимизиращи H^1 -решения на съответния хамилтонов функционал, на функционала на действие или на функционала на Вайнщайн [7,8] във фокусиращия (атрактивен) случай. Изучаването на солитонни решения за дефокусиращото (репулсивно) уравнение на Хартри е направено в работи [9,10,17,21]. Поради присъствието на “лош знак” пред нелокалния член, за изследването е приспособен модифициран метод на рефлексия, който в съчетание с някои тъждества на Похожаев осигурява съществуване и единственост на решения от тип основно състояние. В работи [14,15] се изследва обобщеното уравнение на Шокар (или моделът р-Шокар) относно съществуване и единственост на солитонни вълни. В статия [15] се доказва единствеността на тези решения чрез изследване на асимптотическото им поведение на безкрайност и прилагане на модификация на лемата на Гронуол.

Тематика 3) В публикации [2,3,19,20] се въвежда уравнение на Шрьодингер с конволюционна нелинейност, зададена чрез потенциала на Рис. Въпреки непълната хамилтонова структура на изследваното уравнение, чрез използване на нелинейни оценки са доказани теореми за съществуване и добре-поставеност на задачата на Коши, както и съществуването на вълновите оператори и оператори на разсейване.

Тематика 4) В работи [12,24,25] се изследват системи локални нелинейни уравнения на Шрьодингер, дефинирани над многообразия. В статия [12] са изведени нови тъждества на Моравец, билинейни тъждества на Моравец и съответстващи функционални неравенства за системи дефокусиращи уравнения на Шрьодингер, дефинирани над многообразия със структура на произведение. В [24] са изучени въпросите за глобална добре-поставеност на задачата на Коши и съществуване на оператор на разсейване за същата система, чрез използване на неизотропни дробни соболеви норми и модифицирани оценки на Щрихарц.

Тематика 5) Тази област на научни и научно-приложни приноси на кандидата е пряко свързана с тематиката на неговия дисертационен труд за получаване на ОНС „Доктор“, както и с изследователската насоченост на голяма част от публикациите, включени в хабилизационния труд за заемане на АД „Доцент“. В публикация [6] са изведени релации, които трансформират множествата от вътрешни и външни сфероидални хармоники в съответните множества от сферични хармоники и обратно. Направено е обстойно изследване на двата случая на удължен и сплескан сфероид, като в първия случай

базисните сфероидални хармоники са изразени чрез присъединени полиноми на Лежандър от първи и втори род с реален аргумент, а във втория - чрез присъединени полиноми на Лежандър от първи и втори род с имагинерен аргумент. Въпреки, че резултатите се отнасят към теорията на специалните функции, те имат широко приложение за решаване на конкретни задачи за вълново разпространение и разсейване, както и на гранични задачи за уравненията на Лаплас и Поасон в криволинейни координати. Публикации [11,16] изучават различни методи за решаване на обратната задача за локализация на активността на центровете на човешкия мозък при Електроенцефалография (ЕЕГ) и Магнитоенцефалография (МЕГ). В тези статии е предложен и развит нов метод, който може да се определи като модификация на метода LORETA (Low-resolution brain electromagnetic tomography). За разлика от класическия метод LORETA, базиран на дискретизацията на оператора на Лаплас върху тримерна решетка, новият метод използва дискретизация на оператора на Лаплас-Белтрами върху триангулираната двумерна повърхнина на човешкия кортекс. Тук е отчетен фактът, че активността на мозъка при ЕЕГ/МЕГ измервания е съсредоточена предимно в човешкия церебрален кортекс. В работа [18] е доказан аналог на класическата теорема на Аткинсон-Уилкокс за уравнението на Хелмхолц в нехомогенна среда.

Доц. Георги Венков участва в конкурса с 11 учебници и учебни пособия, които са тясно свързани с преподавателския му опит в ТУ-София. От тях добро впечатление правят учебниците „Operations research, calculus of variations and optimal control“ - Част I и Част II, които са на английски език и са съставени в съавторство с Y. Megel, S. Kovalenko и A. Rudenko. Първа част е с обем от 374 страници и застъпва темите: задачи на линейното оптимизиране; транспортна задача и методи за намиране на начално базисно допустимо решение; целочислени и дискретни линейни оптимизационни задачи; двойственост в линейното оптимизиране; задача за назначенията; унгарски метод; задачи на нелинейното оптимизиране; динамично програмиране и др. Горепосоченият учебник покрива задължителни дисциплини от учебния план на бакалавърската специалност „Приложна математика и информатика“, но може да се използва и от бакалаври и магистри в инженерните специалности в ТУ-София. Втора част има обем 188 страници и включва темите: задача на вариационното смятане, метод на вариациите; уравнение на Ойлер-Лагранж; екстремум на функционал при задача с подвижни краища; условни и безусловни екстремуми на функционал; достатъчни условия за силен и слаб минимум; постановка на основните задачи за оптимално управление; принцип на максимума в автономни и неавтономни системи и др. Въпреки че е предназначен за студенти от магистърския курс, учебникът може да се ползва и от дипломанти и докторанти, изучаващи Вариационни методи. Друг учебник на кандидата е „Математически модели в икономиката“, има обем от 211 страници и застъпва темите: диференчни уравнения от първи ред и приложения; паяжинен модел; дискретен модел на Солоу-Суон; диференчни уравнения от по-висок ред; модел на Самуелсън-Хикс; цикличен модел за складовите наличности; нелинейни модели и лог-линеаризация; теория на домакинството и теория на фирмата; класически и динамичен IS-LM модел; модел на Рамзи за икономически растеж и др. Той покрива едноименната дисциплина от учебния план на магистърската специалност „Приложна математика“.

4. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки към материалите на доц. д-р Георги Венков за участие в конкурса. Напротив, отличното ниво на представените научни резултати, съчетано с високия професионализъм на кандидата като преподавател и активна обществена и извънаудиторна дейност в ТУ-София, го отличават не само сред колегията на ФПМИ, но и в българската академична общност.

5. Лични впечатления от кандидата

Познавам доц. Г. Венков от дълги години като честен, скромен, доброжелателен и приветлив човек. Той има вкус, интереси и отлични резултати в актуални области на математическата физика и по-специално на нелинейните ЧДУ – съществуване и единственост на решенията, коректност и т.н., за които се радва на международно признание.

6. Заключение

В заключение считам, че представените материали доц. д-р Георги Венков по настоящия конкурс напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за неговото прилагане и на Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ТУ-София.

Това ми дава всички основания да предложа на уважаемото научното жури да оцени положително кандидатурата на доц. д-р Георги Венков и единодушно да препоръча на ФС на ФПМИ неговия избор за заемане на АД „професор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, научна специалност „Диференциални уравнения“.

22.06.2018 г.

(акад. Петър Радоев Попиванов)