

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Емилия Бажлева
Институт по математика и информатика – БАН

на дисертация за придобиване на образователната и научна степен **“доктор”** в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.5. Математика, докторска програма **„Математически анализ”**.

автор на дисертационния труд: Юлиан Цанков Цанков
тема: „Операционни смятания за гранични задачи“
научен ръководител: чл.-кор. проф. дмн Иван Димовски

Тази рецензия е написана и представена на основание на заповед № 132 от 28.04.2014г. на Директора на Институт по математика и информатика – БАН, издадена на основание на решение на НС на ИМИ (Протокол 4 от 25.04.2014г.), както и на решение на журито по процедурата (Протокол 1 от 29.04.2014г.). Тя е изготвена в съответствие със ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилниците за развитие на академичния състав на БАН и на ИМИ – БАН.

1. Общо описание на дисертацията и на приложените материали

Представеният комплект материали (на хартиен носител и в електронен вид), е в съответствие с Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИМИ на БАН (Приложение 4) и съдържа всички предвидени там трудове и документи.

Дисертационният труд се състои от 189 страници и е разделен в увод, шест глави, авторска справка за основните приноси и библиография, съдържаща 100 заглавия. Авторефератът е от 26 страници. Приложен е списък на 6 избрани публикации на автора, свързани с темата на дисертацията и копия на самите публикации. С това всички представени трудове по процедурата отговарят на изискванията по обем и форма.

От приложените трудове и документи е видно, че кандидатът удовлетворява всички изисквания на ЗРАСРБ и правилника за приложението му, както и специфичните изисквания в ИМИ-БАН за присъждане на образователната и научна степен "доктор" по докторска програма „Математически анализ”, по която ИМИ-БАН има акредитация от Националната Агенция за Оценяване и Акредитация.

2. Кратки биографични данни

Юлиан Цанков е роден на 29.11.1972 г. През 1997 г. завършва магистратура по Математика в СУ”Св. Кл. Охридски”, Факултет по математика и информатика. След това

работи като експерт математик в Института по механика на БАН (1998-1999г.), редовен докторант по Диференциална геометрия към СУ "Св. Кл. Охридски" с научен ръководител проф. Г. Станилов (1999-2002г.). От 2002г. работи в катедрата по Геометрия на ФМИ, СУ "Св. Кл. Охридски" последователно като асистент (2002-2007г.), старши асистент (2007-2011г.), а от 2011г. е главен асистент.

През 2011г. Юлиан Цанков постъпва в секция „Анализ, Геометрия и Топология” на ИМИ – БАН като докторант на самостоятелна подготовка по Математически анализ с научен ръководител чл.-кор. Иван Димовски. По време на обучението той е положил успешно всички изпити от докторантския минимум, получил е задълбочени познания по операционно и конволюционно смятане и крайни интегрални трансформации. След приключване на докторантурата, през април 2014 г., е отчислен с право на защита. Предзащитата се състоя на 08.04.2014 г. и завърши с положително мнение на звеното.

3. Анализ на научните постижения в дисертационния труд

Дисертацията е посветена на разработване на операционни смятания за линейни гранични задачи. Разглежданите гранични задачи са от широк клас, като в съответните диференциални уравнения участват полиноми от оператора на диференциране по времето и квадрата на оператора на диференциране по пространствените променливи, а началните/граничните условия са от общ вид (дефинирани посредством линейни функционали).

В основата на дисертацията стои понятието конволюция “*” на линеен оператор. Разглежданите конволюции са неklasически обобщения на Дюамеловата конволюция. Идеята за използването им идва от Димовски, който също е дал в явен вид конволюциите свързани с най-често срещаните класове диференциални оператори. За решаването на гранични задачи чрез операционно смятане се използват основно два подхода. Единият е чрез проектиране на уравненията в (обобщените) собствени подпространства, използвайки спектралните проектори на Рис. В дисертацията тези проектори се представят като конволюционни оператори и се изучават свойствата им. Този подход е приложим само когато имаме тоталност на системата от проектори. Вторият е директният алгебричен подход, който накратко се състои в следното: за даден диференциален оператор се разглежда конволюцията * на неговия десен обратен оператор. За разлика от Дюамеловата конволюция обаче, в общия случай неklasическите конволюции имат делители на нулата. Дефинира се конволюционната алгебра $(C, *)$, където C е множеството на непрекъснатите функции, и се разглеждат всички нейни мултипликатори M и по-общо: всички мултипликаторни частни M/N , където N е ненулев мултипликатор, който не е делител на нулата. По-нататък се работи само в една алгебрична система: пръстенът на мултипликаторните частни, като различните математически обекти: числа, функции, мултипликатори и мултипликаторни частни се разглеждат като елементи на тази система. Даденото уравнение се записва в алгебричен вид в тази система и се намира неговото формално алгебрично решение. Накрая това алгебрично решение се интерпретира като функция от C . В тази схема като особено интересен се откроява т.нар. „резонансен случай“, в който при получаване на формалното решение се налага деление с делител на нулата. В този случай няма единственост на решението на съответното диференциално уравнение. Резонансният случай е разгледан подробно в дисертацията за оператора на диференциране и частично за неговия квадрат, като са получени интересни нови резултати. Операционните смятания, изучени в дисертацията, са приложени за решаване на широк клас нелокални гранични задачи за ОДУ и ЧДУ.

Глава 1 представлява интересен и сравнително задълбочен исторически преглед на развитието на операционното смятане от времето на класиците Лайбниц, Лагранж и Коши до днес. Представени са основните решени и нерешени проблеми. Този увод дава добра мотивация за въпросите, разглеждани по-нататък в дисертацията.

В глава 2 е дадено в систематизиран вид операционното смятане на Димовски за оператора на диференцирането. Изследван е детайлно резонансният случай, който възниква при нелокални задачи на Коши. Основните резултати за този случай са формулирани в теореми 2.11 и 2.12. Обърнато е особено внимание на случая на заглаждащ функционал. Новите резултати, представени в тази глава, все още не са публикувани.

В глава 3 е разгледан операторът на квадрата на диференцирането, зададен с едно гранично условие на Дирихле и едно нелокално гранично условие. Разработено е операционно смятане базирано на дадената от Димовски конволюция за този случай. Основните приноси на дисертанта в тази глава са резултатите за резонансният случай (Теорема 3.8), и резултатите за два конкретни интересни и неразглеждани досега случая на нелокално условие: единият е с обобщено условие на Бицадзе-Самарски (двучетково гранично условие), вж. Пример 4; вторият е с нелокалното условие, водещо до трикратни собствени стойности. Първият случай е разглеждан в публикации 1, 2 и 6, а вторият в публикация 5 (от списъка „Публикации по темата на дисертацията“). Въпреки, че общата схема за изграждане на едно операционно смятане не изглежда особено сложна, във всеки конкретен случай се налага да се преодоляват специфични проблеми. Според мен и в двата споменати по-горе конкретни случая дисертантът прилага умело общата теория и се справя успешно с тези проблеми.

Въз основа на резултатите от глави 2 и 3, по-нататък се разработват двумерни (глави 4 и 5) и многомерни (глави 6 и 7) операционни смятания и се прилагат за решаване на частни диференциални уравнения с нелокални гранични условия. Разработеното в глава 4 двумерно операционно смятане се прилага за решаване на едномерното уравнение на топлопроводността с различни гранични условия, а разработеното в глава 6 многомерно операционно смятане е приложено в глава 7 към многомерното уравнение на топлопроводността. Показано е че при стандартно начално условие $u(x,0)=f(x)$, и произволни нелокални гранични условия решението на p -мерната задача за уравнението на топлопроводността се изразява чрез решенията на p едномерни задачи. От своя страна, разработеното в глава 5 двумерно операционно смятане се прилага за решаване на уравнението на Лаплас с различни гранични условия. Въпреки, че идеята за многомерни конволюции и съответни многомерни операционни смятания не е нова, приносът на дисертанта е в систематизираното и строго математическо излагане на съответната теория, както и в прилагането и към конкретни задачи. Най-важните резултати в глави 4-7 са формулирани в теореми 4.7, 4.8, 5.7, 5.8, 6.9, 6.10, 7.1 и 7.2. Резултати свързани с двумерни операционни смятания са публикувани в статиите 1 и 6, разглеждащи уравнение на Лаплас, а многомерни операционни смятания са разработени и изучени в публикации 3 и 4 (вж. списъка „Публикации по темата на дисертацията“).

Считам, че всички претенции на дисертанта за **приносите**, описани в края на дисертацията, са **основателни**.

От представените 5 основни приноса аз бих откритоила като най-съществено изследването на резонансния случай за оператора на диференцирането и квадрата на диференцирането. Получените резултати са нови и още не са публикувани. Те са представени в секции 2.5 и 3.3 на дисертацията.

Трябва да се отбележи, че систематизираното изложение на теорията на операционното смятане и на резултатите за конкретни операционни смятания не е лесна задача и дисертантът се е справил с нея много добре. Освен това, материята на дисертацията е доста специфична. Работи се в една алгебрична система (пръстена на мултипликаторните частни) и въпросът как да интерпретираме даден елемент от тази система (например като функция или като оператор) изисква задълбочено познаване и умело боравене с материята. Дисертацията показва, че за периода на докторантурата кандидатът е успял да придобие тези знания и умения, и то в такава степен, че освен систематизираното и строго математическо излагане на теорията, е успял да получи и съществено нови резултати и да обогати съществено тази теория.

4. Преценка на публикациите и цитиранията, степен на самостоятелност на приносите.

Публикации: Представени са 6 публикации, които отразяват резултати от дисертацията. Те са излезли от печат в периода 2010-2014г. Всички публикации са на английски език. Три от публикациите са в рецензирани научни списания, едно от които с импакт фактор: „*Fractional Calculus and Applied Analysis*“, „*Mathematica Balkanica*“ и „Доклади на БАН“; две публикации са в рецензирани серии със Scopus импакт ранг: „*AIP Conference Proceedings*“ и „*Lecture Notes in Computer Science*“ и една е в рецензиран сборник с трудове на СМБ.

Според правилника на ИМИ за образователната и научна степен “доктор” в областта на математиката се изискват поне 3 публикации в рецензирани издания, поне едно от които да е списание. Това изискване е изпълнено.

Принос в колективните публикации: От представените 6 публикации 3 са самостоятелни, а другите 3 са в съавторство с научния ръководител. (Вероятно поради небрежност, при описанието на статиите в края на дисертацията, кандидатът е писал, че само две статии са самостоятелни.) За съвместните публикации няма приложен документ за разграничаване на приносите. Но въз основа на личните ми впечатления от подготовката на публикациите, считам, че приносът на Юлиан Цанков в съвместните публикации е равностоен. Освен това съм присъствала на редица семинари и конференции, на които той е представял успешно и убедително получените резултати.

Цитирания: В правилника на ИМИ за образователната и научна степен “доктор” няма установено изискване за брой цитирания на публикациите по дисертацията. Към документите по процедурата дисертантът не е приложил списък на такива цитирания. (В автобиографията си Ю. Цанков е дал списък с цитирания на една своя статия, но тя няма връзка с темата на дисертацията.)

При направената проверка, обаче, открих две цитирания (които не са автоцитати) на работи на Юлиан Цанков, свързани с темата на дисертацията. Едното цитиране е в списание с импакт фактор и е на неговата статия [94] (според номерацията в дисертацията). Второто цитиране е в списание с импакт ранг на Scopus на неговата работа

с номер 3 от списъка „Апробация на резултатите от дисертацията“ (вж. стр.180 от дисертацията). Освен това, след справка с оригинала, се оказва, че въпросната цитирана работа 3 е самостоятелна, а не в съавторство, както е отразено в дисертацията.

Въпреки, че казаното по-горе показва известна небрежност от страна на кандидата в подготовката на документите по процедурата, наличието на (поне) две цитирания (без автоцитатите) е доказателство, че резултатите от дисертацията са използвани в трудовете на други автори.

5. Критични бележки

Изложението на теорията в дисертацията би било по-стегнато ако някои дефиниции се дадат за общия случай, а не се повтарят с малки модификации за всеки конкретен случай (например тази за мултипликатор, вж. дефиниции 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.3).

Не във всички глави са посочени публикациите, които съдържат основните резултати изложени в съответната глава, което беше стимул за рецензента да направи това съответствие. Оказа се, че публикация 5 от списъка публикации по дисертацията (под номер [94] в дисертацията) само е цитирана в дисертацията в Глава 3, а би било полезно задачата, разглеждана в тази статия, да се даде като интересен пример в секция 3.4.

Присъствала съм на презентации на дисертанта, представящи резултати от използването на получените от него Дюамелови представяния на решенията на гранични задачи за числено пресмятане и визуализация на решението (напр. доклада „Резонансни трептения на правоъгълна мембрана при нелокално гранично условие“, вж 8 на стр.181 от дисертацията). Въпреки, че това е извън областта на математическия анализ, мисля, че би било интересно и показателно за приложимостта на получените резултати, ако такива числени експерименти бяха приложени към дисертацията.

В текста има също незначителен брой стилови, пунктуационни и правописни грешки.

Никоя от споменатите по-горе забележки обаче не касае научните приноси в представената дисертация.

6. Автореферат

Авторефератът отговаря по обем и съдържание на изискванията за добре структурирано и сбито отразяване на дисертацията. Забелязах известно несъответствие между данните за дисертацията дадени на стр. 2 и стр. 20 от автореферата, но това не намалява неговата научна стойност.

7. Апробация на резултатите

Основните резултати по темата на дисертацията са докладвани на редица научни форуми. В периода 2009-2013г. дисертантът е изнесъл 12 доклада, от които 6 на международни научни конференции (2 от тях в чужбина), останалите на годишните конференции на СМБ, отчетна сесия на ИМИ-БАН и пролетна научна сесия на ФМИ. Също така, редица от резултатите са залегнали в работните програми на няколко научно-изследователски проекта: един с ФНИ-МОМН, един по двустранно сътрудничество между БАН и Сръбската Академия на науките, и няколко НИП към ФМИ. Предвид на всичко това, считам, че апробацията на научните резултати на дисертанта е повече от достатъчна.

8. Обща характеристика на научно-изследователската, преподавателската и организационната дейност на кандидата

От представената автобиография с обем 10 страници прави впечатление активната научно-изследователска, преподавателска и организационна дейност на дисертанта. Той е (съ)автор на общо 31 научни публикации и една книга, изнесъл е доклади на 26 научни конференции и семинари, участвал е в 10 научно-изследователски проекта. Юлиан Цанков преподава във ФМИ от 2002г. като е водил упражнения и лекции (с наднормена заетост) на студенти от различни специалности, курсове по MatLab за докторанти, бил е ръководител на една дипломна работа, защитена с отличен успех. Освен това Юлиан Цанков е взел участие в организирането на 4 международни конференции, отговорник е на секция Геометрия на пролетните научни сесии на ФМИ от 2009г. до сега, направил е интернет страниците на катедрата по Геометрия на ФМИ и на няколко конференции.

9. Лични впечатления:

Познавам Юлиан Цанков от три години като член на секцията „Анализ, геометрия и топология“, в която той беше докторант на самостоятелна подготовка. Въпреки преподавателската му заетост във ФМИ, той взема активно участие в живота на секцията. Например, на него дължим интернет страниците на организираните от секцията конференция „Complex Analysis and Applications'13“ и на мини-симпозиума "Transform Methods and Special Functions '14". Юлиан Цанков прави впечатление със своята скромност, трудолюбие, отзивчивост и отговорност.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният за рецензиране дисертационен труд отразява сериозните научни изследвания, проведени от кандидата. Придобитите по време на докторантурата знания и умения са довели до добри крайни резултати. Цялостната ми оценка за дисертацията, автореферата, научните публикации, и научните приноси на кандидата по темата на дисертацията е **положителна**.

Смятам, че дисертацията отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, ПЗРАСРБ и ПЗРАСРБ на БАН и на ИМИ – БАН.

Всичко това ми дава основание убедено да предложа на уважаемото научно жури да **присъди на Юлиан Цанков Цанков образователната и научна степен „доктор“** в областта на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.5. Математика, докторска програма „Математически анализ“.

9 юни 2014 г.

Рецензент:

/доц. д-р Е. Бажлекова/