

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Николай Веселинов Кюркчиев

за дисертационния труд

на тема: „Ускорена сходимост на фамилии от итерационни методи за едновременна апроксимация на нули на полиноми“

с автор: **Мария Тонкова Василева**

за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по:

област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика;

професионално направление 4.5. Математика;

докторска програма Математически анализ.

Със заповед № РЗЗ–428/02.02.2016 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ съм определен за член на научното жури във връзка с процедурата за защита на дисертационния труд на тема „Ускорена сходимост на фамилии от итерационни методи за едновременна апроксимация на нули на полиноми“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по: област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление 4.5. Математика; докторска програма Математически анализ от Мария Тонкова Василева – редовен докторант към катедра „Математически анализ“ на Факултет по математика и информатика (ФМИ) при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

Получил съм следните документи:

1. Молба от Мария Тонкова Василева до Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“;
2. Дисертационен труд с декларация за оригиналност;
3. Автореферат;
4. Заповед № РЗЗ-422/04.02.2013 на Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ за зачисляване в редовна докторантура с научен ръководител проф. д-р Петко Проинов – ФМИ на ПУ;
5. Заповед № РЗЗ-1188/30.03.2015 на Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ за промяна на темата на дисертационния труд;
6. Заповед № 79/22.10.2013 за назначаване на комисия за провеждане на изпит за докторантски минимум от индивидуалния учебен план;
7. Протокол от 07.11.2013 за успешно издържан изпит за докторантски минимум;
8. Заповед № РЗЗ-81/11.01.2016 на Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ за

- отчисляване от докторантура с право на защита, считано от 01.01.2016;
9. Протокол № 10/07.12.2015 от КС за откриване на процедура за предварително обсъждане на дисертационния труд;
 10. Заповед № Р33-5725/14.12.2015 на Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ за разширяване на КС във връзка с предварително обсъждане на дисертационния труд;
 11. Протокол № 1/15.01.2016 от КС от предварителното обсъждане на дисертационния труд;
 12. Автобиография по европейски формат;
 13. Диплома за образователно-квалификационна степен – магистър; серия ПУ-2012, No 044408, регистрационен No 4734 от 03.07.2012;
 14. Декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
 15. Справка за спазване на специфичните изисквания на ФМИ при ПУ „П. Хилендарски”, съгласно чл. 36 (1), т. 9 от ПРАС на ПУ за придобиване на образователна и научна степен – доктор;
 16. Служебна бележка с изх. No НПД 732/25.11.2015 от поделение на НПД при ПУ за участие в научноизследователски проекти;
 17. Пълен списък на научните трудове;
 18. Списък на научните публикации по темата на дисертационния труд;
 19. CD с всички документи.

1. Обща характеристика на дисертационния труд и материалите по процедурата

Представеният дисертационен труд на Мария Тонкова Василева е с обем от 124 страници. Състои се от увод, три глави, заключение и библиография от 116 заглавия.

Тематиката и съдържанието на дисертационния труд съответстват напълно на професионалното направление и специалността.

Всички съпътстващи документи съответстват на законовите положения по процедурата за защита на дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор”.

2. Актуалност на изследването. Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите

Дисертационният труд на Мария Тонкова Василева е посветен на детайлното изследване и прецизиране на локалната и полулокалната сходимост на две итерационни

(рекурентно генерирани) фамилии от методи за едновременна апроксимация на всички нули на даден полином с базови корекции от типа на Вайерщрас и типа на Ерлих - една изключително интересна и важна задача в тази вечно актуална тематика.

Основните приноси в дисертационния труд на Мария Василева са в следните направления:

А. Изследвания върху една фамилия итерационни методи от тип – Вайерщрас с произволна бързина на сходимост:

1. теорема за локална сходимост от първи тип на рекурентно генерирана фамилия от итерационни методи с базова корекция – метода на Вайерщрас (с получени априорни и апостериорни оценки за грешката), с което се прецизира областта на приложимост на тази често използвана на практика фамилия за едновременно намиране на всички прости нули на алгебричен полином и са подобрени съществуващите резултати, получени от Кюркчиев и Андреев през 1985 г;
2. теорема за локална сходимост от втори тип и две теореми за полулокална сходимост с апостериорна оценка за грешката на споменатата фамилия итерационни методи.

Б. Изследвания върху една фамилия итерационни методи от типа на Ерлих с произволна бързина на сходимост:

1. теорема за локална сходимост от първи тип на рекурентно генерирана фамилия от итерационни методи с базова корекция – метода на Ерлих (с получени априорни и апостериорни оценки за грешката), с което се прецизира областта на приложимост на тази фамилия за едновременно намиране на всички прости нули на алгебричен полином и са подобрени съществуващите резултати, получени от Кюркчиев и Андреев през 1987 г.;
2. теорема за локална сходимост от втори тип и теорема за полулокална сходимост с апостериорна оценка за грешката на споменатата фамилия итерационни методи.

Глава 1 съдържа стойностен обзор и въведение в състоянието на проблематиката, както и разглеждането на основни понятия от теорията на нормираните полета и теорията на конусно метрични пространства, методологията (предложена от проф. Петко Проинов)

за преобразуване на локална сходимост в полулокална с голямо практическо значение.

Разгледани са и някои важни неравенства и включвания, съдържащи се в Лема 1.2, Лема 1.3 и Лема 1.4 (съвместни резултати на докторантката и научния и ръководител, публикувани в реномирани списания) – резултати, необходими на по-късен етап за реализация на целите и задачите в предлагания дисертационен труд.

В условното направление А., т. 1 (Глава 2, параграф 2.2.), докторантката провежда изследвания върху локалната сходимост от първи тип на рекурентно генерирана фамилия от итерационни методи с базова корекция – метода на Вайерщрас за едновременно намиране на нулите на полиноми над произволно нормирано поле. Основният резултат е формулиран в Теорема 2.2

Доказателството на тази теорема се базира на следните Лемите 2.1 – 2.4 (най-съществени са Лема 2.1 и Лема 2.4).

При условието (2.20) – подходящ избор на функция на началните апроксимации са доказани: а) сходимост на рекурентно генерираната фамилия, както и б) априорна и в) апостериорна оценка за грешката.

Изрично ще отбележа, че в частния случай $N=1$ оценката съвпада с известен резултат на проф. Проинов, а при $N>1$ - дава подобрение на резултат на Кюркчиев – Андреев (1985).

От основната теорема са формулирани две следствия като всяко от тях е подобрение на резултата на Кюркчиев и Андреев.

Второто следствие дава възможност за сравнение с теоремата на Кюркчиев и Андреев.

Величината $R(n,p,q)$ от тази теорема играе важна роля при прецизиране областта на сходимост на тази изчислителна процедура.

В параграф 2.3 докторантката изследва сходимостта на споменатата фамилия от итерационни алгоритми, относно функция на началните условия от втори тип.

Основният резултат се съдържа в Теорема 2.3. Отново, в частния случай при $N=1$ и $p=\infty$ оценката съвпада с известен резултат на проф. д-мн Проинов.

Обект на разглежданията в тази Глава 1 са и изследвания за полулокална сходимост на рекурентно генерирани фамилии от тип Вайерщрас с компютърно проверяеми начални условия и с компютърно проверяеми апостериорни оценки за грешките (тематика, която успешно се разработва от проф. д-мн П. Проинов и негови докторанти), с което се открива отличната възможност за естествен „стоп-критерий” на итерационната процедура за достигане на зададената от потребителя точност ϵ , както и за

„компютърна констатация” за реда на сходимост на този алгоритъм за конкретния полином и зададения вектор от начални приближения.

Формулираните Теорема 2.4 и Теорема 2.5 са прецизно доказани и се явяват първи резултати в математическата литература, свързани с изследване на полулокална сходимост на алгоритми от тип Вайерщрас с „ускорена бързина на сходимост”.

В параграф 2.5 са приведени числени примери, които успешно илюстрират някои практически приложения на резултатите от условното направление А).

Изрично ще отбележа, че приведените компютърни анимации за траекториите на последователните приближения, получени с изследваната фамилия (приложена за някои наложили се класически примери за алгебрични полиноми) са направени изключително професионално.

Освен това, са опровергани някои корифеи в тази област на числения анализ, които твърдяха, че при висока степен на алгебричния полином, трудно се намират начални приближения, които гарантират сходимостта на базовия метод на Вайерщрас.

В условното направление Б. (Глава 3.), докторантката провежда аналогични изследвания (използващи структурата на изложението от предходната Глава 2), свързани с детайлното прецизиране на локалната и полулокалната сходимост на рекурентно генерирана фамилия от методи за едновременна апроксимация на всички нули на даден полином с базова корекция от тип Ерлих – също така, една изключително интересна и актуална задача.

В параграф 3.2 докторантката провежда изследвания върху локалната сходимост от първи тип на споменатата фамилия от итерационни методи с базова корекция – метода на Ерлих.

Основният резултат е формулиран в Теорема 3.2. Доказателството на тази теорема се базира на следните Лемми 3.1 – 3.3

При условието (3.24) – подходящ избор на функция на началните апроксимации е показано, че съответната итерационна редица е коректно дефинирана и е доказана априорна и апостериорна оценка за грешката.

Изрично ще отбележа, че в частния случай $N=1$ оценката съвпада с известен резултат на проф. Проинов, а при $N>1$ - дава подобрение на резултат на Кюркчиев – Андреев (1987).

В параграф 3.3 докторантката изследва сходимостта на споменатата фамилия от итерационни алгоритми, относно функция на началните условия от втори тип.

Основният резултат се съдържа в Теорема 3.3. Отново, в частния случай при $N=1$ и

$p=\infty$ оценката съвпада с известен резултат на проф. Проинов.

В параграф 3.4 е изследвана полулокалната сходимост на методи от тип Ерлих с повишена бързина на сходимост - Теорема 3.4.

Твърдението се явява първи резултат в математическата литература, свързан с изследване на полулокална сходимост на алгоритми от тип Ерлих с „ускорена бързина на сходимост”.

В параграф 3.5 са поместени числени експерименти, които са в унисон с приведените теоретични резултати.

Изрично ще отбележа, че това са много важни разглеждания предназначени за потребителите на такива числени алгоритми.

Формулираните в дисертационния труд - лема, теореми и следствия са изключително прецизно доказани и в същото време са преодолени значителни технически трудности свързани с характерното рекурентно влагане за изследваните фамилии от итерационни процеси.

3. Преценка на публикациите и личния принос на докторанта

Съгласно Специфичните изисквания на ФМИ при ПУ за придобиване на образователната и научна степен „доктор” в професионално направление 4.5 Математика, кандидатът трябва да има поне 3 публикации в рецензирани издания, едно от които да е списание.

Докторантката използва съществено в дисертационния си труд 3 публикации (съвместно с научния си ръководител – проф. дмн П. Проинов) в следните авторитетни списания (с Impact Factor):

- Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences, 68 (6), (2015), 697-704;

http://www.proceedings.bas.bg/PDF15/F_06-02.pdf

- Journal of Inequalities and Applications, 2015, 2015:336

<http://dx.doi.org/10.1186/s13660-015-0855-5>;

- Appl. Math. and Comp., v.273, 2016, 957-968

<http://dx.doi.org/10.1016/j.amc.2015.10.048>

с което са удовлетворени споменатите изисквания.

Изрично ще отбележа, че общият Impact Factor на публикациите по дисертационния труд е висок - **IF = 2.608**.

Познавам докторантката още от студентските и години и още тогава ми направи впечатление трайният и интерес по дисциплините математически анализ и итерационни и

нестандартни алгоритми за решаване на нелинейни задачи.

По време на докторантурата, Мария Василева изнесе няколко доклада: на вътрешен семинар (Научен семинар “Итерационни методи и неподвижни точки”, ФМИ при ПУ); Юбилейна научна конференция “125 години математика и природни науки”, СУ, 2014 и на Докторантска конференция по математика и информатика, 2015 и личните ми впечатления за нея са отлични.

Активно участва в Научни проекти към НПД на ПУ (НИ11-ФМИ-004, 2011-2012; НИ13-ФМИ-002, 2013-2014; НИ15-ФМИ-004, 2015-2016 – вж. надлежно представената справка от НПД).

Считам, че е налице достатъчна публичност на резултатите на докторантката. Докторант Мария Тонкова Василева притежава задълбочени знания и умения за провеждане на сериозни научни изследвания в областта на математическия анализ, обща и специална теория на итерационните процеси - техните специфични приложения, както и способности за самостоятелна научна работа и работа в екип.

4. Една забележка по представения дисертационен труд:

Доколкото библиографската справка е сравнително пълна ще отбележа, че във връзка с приведените компютърни анимации би могло да се цитират “пионерите” в компютърната визуализация на подобни итерационни процедури– Atanassova, Kanno, Yamamoto и техният интелектуален модул, реализиран на суперкомпютрите (станции) от поколението на 90-те години – SUN и VAX. Това е и единствената ми забележка по представения дисертационен труд.

5. Възможности за атакуване и на други важни проблеми с използване на резултатите от представения дисертационен труд:

Когато се оценява един дисертационен труд, определено считам, че задължително трябва да се посочи – какви възможности се откриват за успешното атакуване на релации теоретични резултати, които стоят открити пред научната колегия.

На първо място, изрично ще отбележа, че детайлно изчистената методология, за прецизно изследване на итерационни алгоритми, може да бъде творчески приложена и доразвита (с помощта на използвания в дисертационния труд на Мария Василева апроксимационен апарат и финно изчистена подходяща функция на началните апроксимации) за анализ и на други описани в литературата итерационни процедури,

например, такива с базов ред на сходимост – 4 и ускорени чрез “рекурсивно влагане” до ред – $3R+4$.

На второ място – възможността за естествено разпаралелване на разгледаните в дисертационния труд алгоритми с използване на многопроцесорно смятане и атакуване на изключително важната задача за оптимално разпаралелване.

Това е още една от причините да дам висока оценка на предлагания дисертационен труд.

Считам, че представените дисертационен труд и публикации са на високо научно ниво, като съдържат оригинални резултати както с научна, така и с научно-приложна стойност.

Заключение: Оценката ми за дисертационния труд, автореферата, научните публикации и научните приноси на Мария Тонкова Василева е положителна.

Представеният дисертационен труд отговаря напълно на всички изисквания, условия и критерии по Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, ПРАС на ПУ и специфичните изисквания на Факултет по математика и информатика при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ по ПРАС на ПУ.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ на Мария Тонкова Василева по: област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление 4.5. Математика; докторска програма Математически анализ.

25.03.2016 г.

гр. Пловдив

Подпис:

/проф. д-р Николай Кюркчиев/