

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Михаил Михайлов Константинов

на дисертационен труд за присъждане на образователната
и научна степен „доктор”

Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика

Професионално направление: 4.5 Математика

Научна специалност: 01.01.05 Диференциални уравнения

Автор: ас. Кремена Василева Стефанова

Тема: „Качествени методи за някои специални видове диференциални уравнения”

Научен ръководител: проф. дмн Снежана Г. Христова

1. Общо описание на представените материали

Със заповед на ректора на ПУ „П. Хилендарски” съм назначен за член на Научно жури по процедура за присъждане на ОНС „доктор” на посочената по-горе кандидатка. Впоследствие бях избран за рецензент. Настоящата рецензия е написана в съответствие с изискванията на Правилника за развитие на академичния състав на ПУ.

Представеният от Кремена Стефанова комплект материали на хартиен носител е в съответствие с чл. 36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи и технически носители:

- молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедура за защита на дисертационен труд;
- автобиография в европейски формат;
- нотариално заверено копие от дипломи за висше образование (ОКС „магистър” по математика и ОКС „магистър” по бизнес информатика с английски език);

- заповед Р33-4111/21.11.2011 г. на Ректора на ПУ за записване в докторантура;
- заповед Р33-477/14.02.2012 г. за видоизменение на предходната заповед относно прехвърляне на докторанта в друга катедра;
- заповед 57/20.04.2012 г. за провеждане на изпит за докторантски минимум и съответен протокол за издържан изпит по специалността с успех „отличен (5,50)“;
- препис-извлечение от протокол на катедрен съвет на кат. „Математически анализ“ за откриване на процедура с предварително обсъждане на дисертационния труд;
- заповед Р33-2064 за разширяване на катедрения съвет на кат. „Математически анализ“ за предварителна защита на дисертационния труд;
- протокол 8-2011/2012 от катедрен съвет по предходната заповед;
- заповед Р33-2640/19.07.2012 г. за отчисляване от докторантура с право на защита;
- списък на научните публикации (журнални статии и доклади на конференции) на докторантката, вкл. на такива извън дисертационния труд, както и списък на участия (с приложено удостоверение) в научно-изследователски проекти;
- справка за едно забелязано цитиране в дисертация;
- списък на научните публикации и докладите по темата на дисертационния труд;
- автореферат на дисертационния труд;
- декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- копие на грамота за спечелена специална награда за докторант в конкурс за млади математици;
- справка за спазване на специфичните изисквания на ФМИ при ПУ съгласно чл. 36 (1), т. 9 от ПРАСПУ;
- декларация от научния ръководител проф. дмн Снежана Христова за равноправно участие в съвместните статии с докторантката по темата на дисертацията;
- забележки от доц. д-р Андрей Захариев по предварителния вариант на дисертационния труд;
- отговор на докторантката по забележките съгласно предходната точка;
- диск, съдържащ някои от описаните по-горе документи.

Приложени са 5 статии по темата на дисертационния труд, от които 2 са в международни издания и 2 са в списания с импакт-фактор. Така са надхвърлени минималните изисквания на ФМИ към ПУ за поне 3 публикации в рецензирани издания.

От тези 5 статии 4 са в съавторство с научния ръководител проф. Снежана Христова, а една е в съавторство с проф. Христова и проф. Бохнер. Така общият брой приведени към един автор статии е 2,33.

2. Кратки биографични данни за докторантката

Ас. Кремена Стефанова е родена на 8 януари 1987 г. Завършила е езикова гимназия в гр. Димитровград. През 2010-2011 г. завършва две магистратури в ПУ „П. Хилендарски“: по математика и по бизнес информатика с английски език. Прави впечатление отличният успех от следването по математика: среден успех от курса на обучение „отличен (5,91)“, успех от дипломната работа „отличен (6,00)“ и съответно общ успех от дипломата „отличен (5,96)“.

От м. септември досега Кремена Стефанова е асистент по математика в ПУ „П. Хилендарски“. Владее английски език на отлично ниво, немски език на добро ниво и испански език на основно ниво. Притежава отлични компютърни умения.

Научните интереси на кандидатката са в областта на диференциалните уравнения и по-специално интегралните неравенства с максимуми и приложението им в общата и качествена теория на диференциалните и интегрални уравнения с максимуми и супремуми.

Има 13 научни публикации, от които две в списания с импакт-фактор, като индивидуалният (приведен към един автор) импакт-фактор на кандидатката е 0,500. Приведените към един автор публикации са 7. Има изнесени 12 доклада на научни конференции у нас и в чужбина.

Участвала е в 2 научни проекта и е посещавала 2 курса за повишаване на квалификацията. Носител е на 9 национални и международни награди и стипендии.

3. Актуалност на темата и целесъобразност на поставените цели и задачи

Тематиката на разгледания кръг от въпроси на качествената теория на диференциалните уравнения е актуална както в теоретично отношение, така и във връзка с все по-широкото използване на диференциални уравнения с „максимуми“ и/или

импулси при математическото моделиране на реални системи и процеси. Доказателство за това е големият брой публикации (журнални статии, монографии и доклади на конференции) на тази тема.

4. Познание на проблема

Докторантката добре познава проблема и владее съвременния математически апарат за третиране на този род проблеми.

5. Методика на изследването

Изследването се основава на разнообразните техники за решаване на линейни и нелинейни интегрални и диференциални неравенства за функции на една и на две променливи.

6. Характеристики и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е на 127 стр. и включва 121 литературни източника на английски и руски език. Съдържа кратък обзор, три глави по същество, авторска справка за приносите, описание на перспективите за развитие, справка за апробацията на резултатите, списък с публикации по темата и декларация на автора за оригиналност и достоверност на дисертационния труд.

С малки изключения това е един много добре подготвен в техническо и стилово отношение математически текст, който след известна преработка може да стане основа за монография по тази тема.

Авторската справка правилно отразява съдържанието на приносите в дисертационния труд.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Приносите могат да се разделят на две групи. В първата група се прави разширение на математическия апарат за решаване на интегрални

и диференциални неравенства. Въведени са нови класи такива неравенства за функции на един и два аргумента, като са обобщени класически резултати в тази област. Изучени са и линейни диференциални неравенства, необходими при обосноваването на приближен асимптотичен метод за решаване на диференциални уравнения с „максимуми“.

Във втората група е направено допълване на теорията на диференциалните чрез изследване на някои свойства на обикновени и частни диференциални уравнения с „максимуми“, разширяване на понятието практическа устойчивост за импулсни диференциални уравнения със „супремуми“ и обосноваването на асимптотичен метод за решаване на нелинейна гранична задача за диференциални уравнения с „максимуми“.

Приносите в дисертационния труд оценявам като научни и научно-приложни (към последните отнасям обосноваването на асимптотичния метод за решаване на гранична задача).

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Публикациите по дисертацията са достатъчни като количество (общо 5, от които 4 с един съавтор и една с двама съавтори) и са публикувани в представителни издания, вкл. в две списания с импакт фактор.

Забелязано е едно цитиране в дисертация на български автор.

9. Лично участие на докторантката

Докторантката ясно е разграничила собствените си научни и научно-приложни приноси от приносите на други автори. В този смисъл смятам въпроса за личното участие на докторантката за решен в положителен смисъл.

10. Автореферат

Авторефератът е отпечатан на 48 стр., написан е стегнато и ясно и правилно отразява съдържанието и приносите на дисертационния труд.

11. Критични забележки и препоръки

1. Списък със забелязани неточности от редакционен и технически характер в дисертационния труд и автореферата съм предоставил отделно на докторантката. Трябва същевременно да отбележа, че направените от мен забележки по предварителната версия на дисертационния труд са отчетени в настоящата окончателна версия.
2. Част от теоремите в дисертационния труд представляват сложни математически текстове, за които липсват преки асоциации. Поради това е добре към всяка теорема да се даде илюстративен пример, вкл. с демонстриране на това, доколко формулираните достатъчни условия за съществуване на дадено свойство са близки до необходимите. В долната таблица е показано доколко това е изпълнено

Теорема	Илюстриращ пример
2.1.1	2.1.1
2.1.2	няма
2.1.3	няма
2.1.4	няма
2.2.1	2.2.1
2.2.2	2.2.2
2.2.3	няма
2.2.4	няма
2.3.1	2.3.1
2.3.2	няма
2.4.1	няма
2.4.2	няма
2.4.3	няма
3.1.1	3.1.1
3.1.2	няма
3.1.3	няма
3.1.4	няма
3.1.5	няма
3.1.6	няма
3.1.7	няма
3.1.8	няма
3.2.1	няма
3.2.2	няма

3.2.3	няма
3.2.4	няма
3.2.5	няма
3.3.1	няма
3.3.2	няма
4.1.1	няма
4.1.2	няма
4.1.3	няма
4.1.4	няма
4.2.1	няма
4.2.2	няма
4.3.1	няма
4.3.2	няма
4.3.3	4.3.1
4.3.4	няма
4.3.5	4.3.2
4.4.1	4.4.2
Общо 40	Общо 9

Така имаме общо 40 теореми и само 9 илюстративни примера, което е недостатъчно.

3. На стр. 18 след уравненията (2.9) се говори за тяхно „долно решение”. Това понятие е добре известно, но предвид известни различия в терминологията би следвало тук да се даде съответното определение. От друга страна, в раздел 4.4 са дефинирани долно и горно решения на гранична задача за диференциално уравнение с максимуми. Би следвало това да се направи и в гл. 2. Не е излишно също така да се отбележи, че терминът „долно (горно) решение” е донякъде неточен, доколкото въпросните функции могат и да не са *решения* на съответната задача. Този въпрос, естествено, не е от компетенцията на рецензирания дисертационен труд.
4. Пак на стр. 18 има таблица. Вижда се, че числата във втората и третата колони на таблицата съвпадат поне до петия десетичен знак. Тук интуицията ни наемква, че става въпрос за една и съща функция. Действително, веднага се проверява, че дясната страна на (2.8) е решение на (2.9) (или пък решаваме (2.9) и получаваме, че решението има вида, даден в дясната страна на (2.8)). В този смисъл примерът е тривиален. В частност, не става ясно защо е използван „подходящ софтуер”.

5. Теорема 2.3.1 на стр. 37 се отнася до диференциално неравенство с „минимум”. Пример 2.3.1 на стр. 38 е с претенции да илюстрира въпросната теорема, но той е за диференциално уравнение с „максимум”. Това трябва да се изясни.
6. В пример 2.3.1 отново се говори за „долно решение” (вж. заб. 3) без то да е дефинирано.
7. В пример 2.3.1 се твърди, че решението на (2.115) е пресметнато приближено „след използване на съответния софтуер”. Данни за това приближено решение са дадени в табл. 2.3.1. Възможно е и да разработен съответен софтуер, но в случая това е излишно, защото решението на (2.115) се получава непосредствено като $-\exp(-0,375t)$. В този смисъл примерът е тривиален, а първото изречение на стр. 39 е излишно.
8. Интервалът на съществуване на решение на неравенството (2.114) е стеснен на $[-1,2]$. Дори ако изходим от неравенството (2.109), би трябвало да имаме $T = 8/3 > 2$, т.е. интервалът може да се разшири до $[-1,8/3]$.
9. На стр. 39 би трябвало да се каже нещо допълнително за множеството Λ , евентуално свързано с неограничената редица $\{t_k\}$. Във всеки случай, така дефинирано, множеството Λ на пръв поглед изглежда неограничено. Би следвало също да се приеме, че Λ е интервал (това де факто не намалява общността).
10. На стр. 39 долу е по-добре да се въведе по-общото множество $PC(\Lambda, M)$, където M е подмножество на \mathbf{R} , отколкото само $PC(\Lambda, \mathbf{R})$, защото в момента някои от следващите дефиниции „висят”.
11. Определение 2.4.1 е незадоволително. Може би трябва да се каже, че това е множеството на функциите $\Lambda \rightarrow \mathbf{R}$, които са непрекъснати и ограничени при $t \neq t_k$ и които са непрекъснати отляво в *онези* точки t_k , които лежат в Λ . В аналогична ситуация постановката, предложена в работа [4] от публикациите по дисертацията, е по-точна и не съдържа двусмислици.
12. Предвид на забележки 9 и 11, условия 2,3 и 4 на теорема 2.4.1, условия 1 и 3 на теорема 2.4.2, както и двете условия на теорема 2.4.3, също са незадоволителни. Неприятностите ще изчезнат при по-прецизна формулировка на определение 2.4.1.

13. От стр. 46 нататък се появява интеграл във вида, посочен в дефиниция 3.1.1, т. б), т.е. без долна граница. Макар и популярно, добре е да се обясни какво представлява това означение.
14. В дефиниция 3.1.4 отново се появява буквата Λ , този път за означаване на клас функции. Но в раздел 2.4 с Λ вече беше означено множество от реални числа и това може да обърка читателя.
15. На стр. 101 се дефинират долно и горно решения на гранична задача с общо двуточково гранично условие

$$g(x(0), x(T)) = 0$$

за диференциално уравнение с „максимум”. При такъв запис това гранично условие е еквивалентно на условието

$$-g(x(0), x(T)) = 0$$

Поради това е съмнително обръщането на знака в граничното условие в (4.60) без допълнителни условия върху функцията g . Едва в дефиниция 4.4.2 се въвеждат такива условия, а дотогава дефиниция 4.4.1 „виси”.

16. На стр. 102 се твърди, че задачата в пример 4.4.1 е „линейна”, което не е точно. Подобна неточност впрочем е често срещана в теорията на диференциалните уравнения (и неравенства). Естествено, самата операция на вземане на „максимум” е нелинейна, тъй като

$$\max \{f + g\} \neq \max \{f\} + \max \{g\}$$

и

$$\max \{af\} \neq a \max \{f\}, \text{ ако } a < 0.$$

В този смисъл е по-точно да се каже, че дясната страна на уравнението е афинна по $x(t)$ и по x_t , където x_t е максимумът на $x(s)$ в интервала $[t-1, t]$. Второ, граничното условие в случая е нелинейно.

17. В лема 4.4.1 началното състояние $u(0)$ зададено ли е? Ако да, то по-добре е то да се означава като u_0 .
18. В работата знакът за равенство $=$ се използва двусмислено. Когато става въпрос за дефиниране на нова величина, може да се използва например $:=$.

19. Бих препоръчал някои често използвани означения (вкл. $P(h, T)$) да се извадят в началото на работата в отделен списък.

20. Научните публикации по темата на дисертационния труд са разделени на публикации в списания с импакт фактор, публикации в чуждестранни списания без импакт фактор и публикации в сборници на международни конференции. Аз лично бих използвал следната класификация.

- Публикации в списания с импакт фактор.
- Публикации в рецензируеми и реферируеми издания без импакт фактор (тук няма значение дали изданията са български или чуждестранни и дали са периодични списания или не – например някои от томове на Springer Verlag и Proceedings of the American Institute of Physics са рецензируеми и съответно реферируеми в Mathematical Reviews и Zentralblatt fur Mathematik).
- Други публикации.

12. Лични впечатления

Имам много добри впечатления от докторантката от проведени с нея разговори и дискусии и от представянето ѝ на една конференция с международно участие.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

1. Препоръчвам разработването на поне по един пример за всяка от доказаните 40 теореми (за някои от тях това е направено, но не всички примери са убедителни).
2. Препоръчвам включването на примери, които представляват математически модели на реални процеси и системи (например управляеми процеси).
3. Препоръчвам дисертационният труд (след преработка) да се оформи като монография (може и в съавторство с научния

ръководител) и да се предложи отпечатването му в някое световно издателство като Springer, Elsevier или SIAM.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направения по-горе анализ може да се заключи, че въпреки констатираните неточности, дисертационният труд съдържа научни и научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски”.

Представените материали и резултатите от дисертацията напълно съответстват на специфичните изисквания на Факултета по математика и информатика, приети във връзка с правилника на ПУ за прилагане на ЗРАСРБ в частта им по присъждане на образователна и научна степен „доктор”.

Дисертационният труд и представените публикации показват, че докторантката притежава задълбочени познания и професионални умения по указаната научна специалност, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научни изследвания.

Поради гореизложеното, убедено давам положителна оценка на представените материали, научни резултати и приноси и предлагам на Почитаемото научно жури да присъди ОНС „доктор” на Кремена Василева Стефанова по указаните област на висше образование, професионално направление и научна специалност.

30.07.2012 г.

Рецензент:

(проф. д-р Михаил Константинов)