

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: гл. ас. Андрей Радославов Антонов, ХТМУ – София;

Тема на дисертационния труд: “Периодични решения на диференциални уравнения с променлива структура и импулси”;

Научна област: 4. Природни науки, математика и информатика;

Професионално направление: 4.5. Математика;

Научна специалност: Математическо моделиране и приложение на математиката;

Изготвил рецензията: проф. д-р Маргарита Димитрова, ТУ- София, Инженерно-педагогически факултет - Сливен.

1. Отправни и нормативни документи

При изготвянето на моята рецензия ще се съобразя стриктно със следните изисквания на съответните нормативни документи:

1. Според чл. 6 ал. 3 от Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), а също така съгласно чл. 11 ал. 1 от Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (ППНСЗАД) в ХТМУ следва, че дисертационният труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ трябва да съдържа (цитирам): „...научни или научноприложни резултати, които представляват оригинален принос в науката...“;
2. От ППНСЗАД в ХТМУ и в частност съгласно препоръчителните критерии за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ (виж чл. 11 ал. 4) е необходимо (цитирам): „Дисертационният труд трябва да се основава най-малко на една публикация в списание с импакт фактор, или на две научни публикации в научни издания без импакт фактор, или на три научни публикации в доклади на международни научни форуми, отпечатани в пълен текст в сборници с редактор“;

3. Цитирам чл 11 ал 5 от ППНСЗАД в ХТМУ: „Авторефератът трябва да съдържа цели и задачи, използвани методи, получени основни резултати, изводи, заключения ...“;
4. Моята рецензия също така ще бъде събразена с изискванията на §11, ал. 1 ППНСЗАД в ХТМУ.

2. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата

Като най-важни етапи в образованието и професионалното развитие на гл. ас. А. Антонов бих посочила следните:

1. През 1981 г. завършва СУ „Св. Климент Охридски“, специалност „Математика“ и придобива образователно квалификационна степен магистър по математика, специализация „Алгебра“ и допълнителна квалификация учител по математика;
2. През периода 1986 г. - 1995 г. той е асистент по математика в Минно-геоложкия Университет – София;
3. През периода 1995 г. - 2004 г. г-н А. Антонов е главен асистент по информатика в Колеж по телекомуникации и пощи – София;
4. От 2004 г. до момента гл. ас. Андрей Антонов работи в ХТМУ, катедра Математика.

Научните му интереси могат да се групират както следва:

1. качествена теория на импулсни диференциални уравнения;
2. дискретна математика;
3. 3D програмиране и моделиране;
4. методика на преподаването на математика в средното училище.

Гл. ас. А. Антонов има над 25 публикации извън темата на дисертационния труд, както и учебник по информатика - всичките те посветени на различни въпроси от посочения по-горе списък от научни интереси.

3. Основни технически данни за дисертационния труд

Основните данни са следните:

- заглавие: „Периодични решения на диференциални уравнения с променлива структура и импулси“;
- автор: гл. ас. Андрей Радославов Антонов;

- научни ръководители: проф. д-р Ангел Борисов Дишлиев и доц. д-р Катя Георгиева Дишлиева;
- област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика;
- професионално направление: 4.5. Математика;
- научна специалност: Математическо моделиране и приложение на математиката;
- съдържание на дисертационния труд: увод; основно изложение, състоящо се от две глави с общо седем параграфа; заключение; декларация; списък на публикациите на автора по дисертацията; библиография;
- брой страници на дисертацията 125;
- брой страници на основното изложение: 85;
- брой фигури: 12;
- брой публикации на автора по дисертацията: 2;
- брой литературни източници в библиографията: 313.

4. Актуалност на проблема

Математическата теория на системите диференциални уравнения, притежаващи решения, които в определени моменти се изменят скокообразно, се развива в няколко направления. Направлението, в което авторът разработва дисертацията, води началото си от основополагащите статии на В. Мильман и А. Мышкис (представени в библиографията) от началото на 60-те години на миналия век. Непосредствено след техните изследвания тази математическа теория се развива от редица украински и руски математици. Широкото приложение на тези уравнения, както и нуждата от разработването на нови методи за тяхното решаване, доведе в началото на 80-те години до създаване на няколко нови математически школи, продължаващи научните изследвания върху фундаменталната и качествената теория на импулсните диференциални уравнения. Към една от тези школи, основател на която е проф. Д. Байнов, се причисляват и научните ръководители на докторанта.

Ще отбележа, че почти всички изследвания, свързани със съществуване на периодични решения на импулсни диференциални уравнения се отнасят за диференциални уравнения с фиксирани моменти на импулсно въздействие. Тук е разгледан значително по-сложния случай на уравнения с променливи

импулси. Моделирането на периодични процеси, подложени на краткотрайни външни въздействия (импулси), се осъществява много често чрез импулсни диференциални уравнения притежаващи периодични решения. Първият всеобхватен научен труд, посветен на този вид процеси е монографията на Д. Байнов и П. Симеонов от 1993 г., цитирана в библиографията на дисертационния труд.

Изследванията проведени в дисертацията се отнасят за съществуване на периодични решения на импулсни системи с променлива структура и променливи импулсни моменти. Това разширява и задълбочава областта на изследванията насочени към моделиране на периодични процеси.

5. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

В увода накратко са описани основните математическите обекти, изследвани в дисертационния труд, а именно системите автономни диференциални уравнения с променлива структура и импулси. От начина, по който се определят моментите на превключване (това са моментите, в които се сменя структурата и едновременно с това се осъществяват импулсните въздействия), системите с променлива структура и импулси се разделят на няколко класа. В рецензирания труд моментите на превключване съвпадат с моментите, в които траекторията на съответната начална задача на разглежданата система анулира предварително зададени функции, дефинирани във фазовото пространство.

По-нататък в увода са посочени особеностите и трудностите при изучаване на споменатите математически обекти. Представен е кратък обзор на състоянието на проблема и са изброени основните резултати отнасящи се за периодичност на решенията на системи автономни диференциални уравнения с импулси. Посочени са целите на дисертацията, както и математическият апарат, с помощта на който са получени.

Основен обект на изследване в параграф 1 са начални задачи за автономни системи диференциални уравнения (без импулси). Въведени са няколко варианта на понятието достижимо множество чрез решенията на такива системи. Дефинирани са началните множества на положителна и отрицателна достижимост чрез решенията на разглежданата система и др. Намерени са условия за съществуване на началните множества на достижимост.

Изследвани са няколко топологични свойства на тези множества, като: отвореност, свързаност и др. Получените резултати са приложени върху моделите на Lotka-Volterra и Volterra-Gause-Witt.

В параграф 2 са продължени изследванията от предходния параграф. Изучен е специален клас интегрални многообразия за системи автономни диференциални уравнения. Ако е зададено произволно достижимо множество във фазовото пространство на системата, то съответното интегрално многообразие се състои от всички траектории на системата, които пресичат това множество. Изучени са някои свойства на интегралните многообразия от разглеждания клас. Резултатите са илюстрирани чрез моделно уравнение, описващо вертикалните трептения на материална точка с ненулева маса, окачена на идеално пъргава пружина в изолирана среда.

В параграф 3 е дефинирана така наречената функция на достижимост за системи автономни диференциални уравнения. Стойността на функцията за всяка начална точка е равна на времето, необходимо за достигане на достижимото множество. Изследвани са някои качествени свойства (непрекъснатост, ограниченост и др.) на функцията на достижимост. Разгледан е обобщен модел (взаимстван от R. Miller) на взаимодействие (конкуренция) на два вида, разположени в една и съща хранителна среда. Установена е непрекъснатост на функцията на достижимост, която е съответна на подходящо дефинирано множество на достижимост.

В параграф 4 е въведено е понятието тотално достижимо множество чрез решенията на дадена система автономни диференциални уравнения. Намерени са условия за неговото съществуване. Разгледан е конкретен пример, притежаващ тотално достижимо множество.

В глава II е изследван специфичен клас от системи автономни диференциални уравнения с променлива структура и импулсни въздействия. Моментите, в които се променя дясната страна на системата и в които решенията са подложени на импулсни въздействия, съвпадат. Тези моменти се наричат превключващи и точно в тях траекторията на съответната начална задача пресича предварително зададените превключващи множества. Основните резултати, получени в тази глава, се основават на проведените изследвания в предходната глава.

В параграф 5 са намерени достатъчни условия за неограничена продължимост на решенията на съответните начални задачи. За целта е достатъчно да се покаже, че моментите на превключване не притежават точка на съгъстяване, т.е. тези моменти са неограничени. Получените резултати са илюстрирани с импулсния аналог на уравнението на Gompertz. С негова помощ се описва динамиката на развитие на изолирана популация, подложена на кратковременни външни въздействия.

В параграф 6 са намерени достатъчни условия за непрекъсната зависимост на решенията относно началните условия. Обърнато е внимание на една специфична и съществена особеност: при уравненията с променливи моменти на импулсно въздействие. По-точно, "близост" между изходното и смутеното решение не се изисква в околности на моментите на превключване. Тези околности са симетрични с произволно малък радиус.

В последния параграф 7 се съдържа основният резултат на изследванията в дисертационния труд. Разглежда се описаният по-горе клас системи автономни диференциални уравнения с променлива структура и импулси. Допуска се сравнително широк избор на:

- десните страни на системата;
- превключващите функции (с помощта на които се дефинират съответните превключващи множества);
- импулсните функции.

Тези елементи на системата се повтарят периодично през произволен фиксиран номер на превключване. С помощта на теоремата на L. Brouwer са намерени достатъчни условия за съществуване на периодично решение. Получените резултати са приложени върху линеаризиран модел на импулсната система на Lotka-Volterra. Импулсните въздействия се извършват само върху жертвата и се състоят в дискретни отнемания на част от нейната биомаса. Превключващите множества са еднотипни и са избрани така, че биомасата на жертвата да е максимална при достигането им от траекторията на системата.

Ще отбележа, че в цялата дисертация, формулировките на дефинициите и теоремите, описанието на примерите и др. са точни и ясно изразени. Доказателствата са прецизни и не предизвикват съмнение. Езикът на изложението е строго математически.

6. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

Авторефератът напълно отговаря на изискванията на чл. 11 ал. 5 от ППНСЗД в ХТМУ. В него са посочени:

- основни цели и задачи на дисертационния труд;
- използваните методи (съвпадат с традиционните методи на математическия анализ и в частност на обикновените диференциални уравнения, както и метода на неподвижната точка);
- основните дефиниции и нови понятия;
- основните теореми;
- основните моделни примери;
- заключението на дисертационния труд;
- библиографията;

Ще отбележа, че заключението отразява коректно постигнатото от дисертанта в предложения за рецензиране дисертационен труд.

Формално, авторефератът е изготвен съгласно изискванията на правилника на ХТМУ. Материалът е изложен така, че читателят може да добие пълна и адекватна представа за резултатите в дисертацията.

7. Характеристика и оценка на научните приноси в дисертационния труд

Считам, че получените резултати в дисертацията са нови, интересни и времето ще покаже до каква степен те ще окажат влияние върху бъдещата изследователска работа на дисертанта, както и на други изследователи в това или сходни направления.

Изследванията допълват знанията в областта на качествената теория на обикновените диференциалните уравнения и диференциалните уравнения с променлива структура и импулсни въздействия.

Важна особеност на разглежданията на дисертанта е възможността за приложения при моделирането и качественото изследване на процеси, които по време на своето развитие рязко изменят състоянието си и посоката на своето развитие. Това е показано многократно в дисертационния труд.

8. Мнение за публикациите на дисертанта по темата на дисертационния труд

Върху дисертационния труд са публикувани две научни статии.

Първата от тях е публикувана в списанието American J. of Applied Mathematics през 2013 г. Резултатите описани в публикацията съвпадат с изложението, представено в първия параграф на дисертацията. Тази статия (според мен) ще послужи като основа на всички евентуални бъдещи публикации на докторанта, разглеждащи проблемите, разисквани в дисертацията. Втората статия е публикувана в списанието German J. of Advanced Mathematical Sciences също през 2013 г. Резултатите в нея отразяват съдържанието на втория параграф на дисертацията.

Изследванията в параграфите с номера от 3 до 7, засега не са публикувани. Според мен те представляват основата на поне три публикации в престижни международни списания.

Съгласно чл. 11 ал 4 от ППНСЗАД в ХТМУ броят на публикациите на гл. ас. Андрей Антонов, представени за придобиване на образователната и научна степен доктор удовлетворяват минималните изисквания.

9. Критични бележки и коментари

Нямам съществени критични бележки и коментари, освен неизбежните синтактични (но не правописни) грешки, забелязани в текста на дисертацията. Считам, че този тип бележки не трябва да бъдат предмет на дискусия.

10. Лични впечатления за дисертанта

Познавам колегата Андрей Антонов повече от 15 години, като организатор и участник в ежегодните международни математически конференции, провеждани в град Пловдив. Там, през 2007 година присъствах на негов доклад и демонстрация по проблемите на преподаването на математика чрез разработен от него софтуер. През последните три години неговите научни интереси се насочиха в областта на диференциалните уравнения и техните приложения. Поради сходните ни научни интереси и от беседите, които съм провеждала с него, считам, че за това време той вече е изграден специалист в областта на диференциалните уравнения и приложенията им.

11. Заключение

Получените резултати в дисертационния труд ми дават основание да направя следните изводи:

1. Дисертационният труд съдържа сериозни теоретични резултати, които са новост в качествената теория на диференциалните уравнения и техните приложения. Те са оригинален принос на дисертанта и представляват научен интерес;
2. Дисертационният труд съдържа приложни математически модели, които илюстрират важността и приложимостта на получените в дисертацията теоретични резултати;
3. Достиженията в дисертационния труд отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и ППНСЗАД в ХТМУ за придобиване на научната степен „доктор“.

Поради посочените по-горе факти оценявам **положително** изследванията в дисертацията.

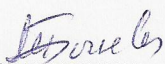
Предлагам на научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на гл. ас. Андрей Радославов Антонов в:

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

професионално направление: 4.5 Математика;

научна специалност: Математическо моделиране и приложение на математиката.

24. 02. 2014 г.

Рецензент: 

/проф. М. Димитрова/