

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Александър Александров,
вътрешен член и председател на научното жури

за придобиване на научната степен “доктор на науките”;
в научна област: 4. Природни науки, математика и информатика;
в професионално направление: 4.5 Математика;
в научна специалност: Математическо моделиране и приложение на математиката;
тема на дисертационния труд: Математическо моделиране и оптимизация на прекъснати процеси;
дисертант: проф. д-р Ангел Борисов Дишлиев, катедра Математика на ХТМУ

В становището ще спазвам изискванията на §11, ал. 1 и 2 от Допълнителните разпоредби на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (ППНСЗД) в ХТМУ.

1. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

Дисертационният труд съдържа 541 стандартни страници. Тематично изследванията са разпределени в увод и двадесет и една глави, които са обединени в шест части. Всяка глава е разпределена в няколко параграфа. Текстът на дисертацията завършва с библиография (350 литературни източника), заключение и списък на публикациите по дисертационния труд (24 научни труда). За улеснение на читателя в дисертацията са използвани 25 фигури и 4 таблици. В началото на всяка глава е посочен (цитиран) източника, който съдържа представената информация в главата. Това отхвърля всякакви съмнения за наличие на плагиатство.

Основен обект на изследване са диференциални уравнения с променлива структура и импулсни моменти. Ще анализирам резултатите на докторанта, като основно внимание ще отделя на постигнатото от него.

В първата част са постигнати три групи резултати:

1. Финална ограниченост на решенията на широк клас диференциални уравнения с променлива структура и променливи импулси. Ще отбележа, че авторът използва редици от функции на Ляпунов (един нов подход). Всяка от функциите на тази редица е свързана с конкретно диференциално уравнение, което е елемент (частен случай) на системата с променлива структура. Освен обичайните свойства на функциите на Ляпунов е намерена ефективна „стиковка“ на последователните членове на тази редица. По този начин чрез свойствата на всяка функция от редицата и връзката между тези функции се постигат условия за ограниченост на решенията на разглежданата импулсна система.
2. Разглежда се клас от импулсни уравнения, който притежават ограничени решения по част от променливите. Ограничеността се постига с помощта на импулсни въздействия, които се реализират точно когато траекторията достигне ограничителните граници на решенията. За такъв тип уравнения са изследвани въпросите за непрекъсната зависимост при постоянно действащи смущения. За

първи път тук и почти при всички уравнения, които се изследват по-нататък в дисертацията, се среща основната трудност при изучаване на решенията: импулсните моменти (моментите на въздействия) зависят от началната точка. Следователно (в общия случай) за всеки две решения съществуват интервали (с краища съответните импулсни моменти на двете решения), в които интервали решенията са подложени на различен брой импулсни въздействия. Заключаваме, че решенията се различават съществено в тези интервали, поради което те се изключват от времевите множества на сравнение. Ще отбележим още една важна подробност. Мярката на интервалите (между съответните импулсни моменти), в които разликата между решенията е сравнително голяма, може да се направи произволно малка за сметка на приближаване на десните страни на двете сравнявани решения.

3. Изследват се специфични качества, характерни само за решенията на уравненията с импулсни въздействия. В този случай "новостите" са няколко:

- уравненията са с променлива структура и променливи импулсни моменти, които се осъществяват, когато интегралната крива срещне някоя от предварително зададени непресичащи се хиперповърхнини;
- устойчивостта е относно импулсните въздействия (характерна само за този тип уравнения);
- резултатите са постигат на базата на сравнения от типа: ако решенията на съответните уравнения без импулси притежават някакви качества, то решенията на импулсните уравнения притежават като следствие определени свойства.

Във втората част на дисертацията равномерната метрика между интегралните криви на решенията на изучаваните класове диференциални уравнения е заменена с Хаусдорфова метрика. Основното предимство на тази метрика е, че игнорира съществуващите разлики между импулсните моменти на сравняваните интегрални криви. С други думи, при Хаусдорфовата метрика не е необходимо да се изключват интервалите между съответните моменти на импулсни въздействия (и смяна на структурата) на двете сравнявани интегрални криви, както това е задължително при равномерното разстояние. Не са ми известни резултати на други автори, които толкова находчиво и разбира се адекватно да използват тази метрика при изследванията на прекъснати процеси. Най-напред са намерени редица полезни неравенства, свързани с Хаусдорфовото разстояние между прекъснати криви. Централно място заема следното твърдение. Ако две криви са съставени от един и същи краен брой непрекъснати части, то Хаусдорфовото разстояние между кривите е не по-голямо от максималното Хаусдорфово разстояние между съответните съставни части на сравняваните криви. С помощта на този резултат са получени няколко важни качествени характеристики на решенията на изследваните диференциални уравнения, от които ще посочим следните:

- Авторът разглежда диференциални уравнения с импулсни въздействия, при които разликата между съседните импулсни моменти (за всяко решение) е постоянна величина. Допуска се различните решения да притежават различни разлики между импулсните моменти. Посочени са достатъчни условия за орбитална Хаусдорфова непрекъсната зависимост относно началната точка и разликата между импулсните моменти на решенията на описания клас уравнения;

- Дисертантът изучава уравнение, при което импулсите се осъществяват в моментите на среща на изследваната траектория с предварително фиксирано импулсно множество. Ако съответното уравнение без импулси притежава решения,
- които са орбитално гравитиращи, то решението на основната (изучаваната) задача с импулси е орбитално Хаусдорфово устойчиво относно началното условие. Понятието орбитална гравитация дава връзка между Евклидовото и Хаусдорфовото разстояние между две точкови множества. Ще отбележим, че при моделите на Лотка-Волтера, описващи взаимодействието между антагонистични биологични видове, е налице орбитална гравитация на решенията.

В третата част на дисертационния труд се изучават процеси, които преди двадесетина години бяха модерна тематика в диференциалните уравнения, а именно теорията на катастрофите. Тук загиването на решенията се провокира от съществуване на неограничен брой импулсни въздействия, които се реализират в моменти, които са ограничени във времето и следователно притежават крайна граница. Ясно е, че тази граница е моментът на загиване на решенията. Най-напред са посочени достатъчни условия за загиване на решенията поради кондензация на импулсните моменти. За целта са получени оценки отгоре на разстоянията между съседни импулсни моменти. Тогава при предположение, че редът от горните оценки е сходящ, следва че импулсните моменти притежават крайна граница. Интерес представлява изучаване на качествата на решенията на такива диференциални уравнения (с променливи структура и импулсни моменти и загиващи решения) в произволен затворен интервал, който е разположен до момента на загиване. Намерени са условия гарантиращи, че загиващите решения на описаните диференциални уравнения зависят непрекъснато относно началните условия и импулсните множества. Подобна непрекъсната зависимост относно импулсните въздействия е установена в частния случай, когато импулсните множества са хиперравнини. Изследванията е редно да се продължат и в по-сложния случай, когато импулсните множества са произволни гладки повърхнини.

Четвъртата част е посветена на намиране на периодични решения на автономни диференциални уравнения с променливи структура и импулсни моменти. Тези изследвания обобщават досегашните резултати (постигнати от други автори) за съществуване на периодични решения. Особено усложняващо изследванията обстоятелство са променливите импулсни моменти (поради тази причина се обяснява липсата на резултати за периодичност на такива процеси). В няколко предварителни параграфа авторът е посочил условия, при които всички решения достигат импулсните множества. С други думи, импулсни въздействия се осъществяват, независимо от началната точка (или грубо казано импулсното множество не се "подминава" от някоя траектория). Изучени са качествата (непрекъснатост и ограниченост) на така наречената функция на достижимост, която на всяка начална точка съпоставя времето за достигане на импулсното множество от съответната траектория. Тъй като резултатите са получени с помощта на класическата теорема на Брауер за неподвижната точка, то задължително предварително са намерени условия за непрекъсната зависимост на решенията относно началното условие.

В следващата част, изследванията на автора са пионерни в областта на приложенията на диференциалните уравнения с импулси при качествени изследвания

на количеството информация в паметта на абстрактен обобщен индивид. Особен интерес представляват моделните диференциални уравнения, описващи динамиката на количеството на информацията при наличие на кратковременни добавяния на информация. Тези добавяния може да се свържат с кратковременни опреснителни курсове. В модела за удобство (без да се нарушава общността) времетраенето на всяко от обученията може да се пренебрегне и да се предположи, че добавянето на информацията е под формата на импулси, т.е. мигновено. Интерес представляват моделите на динамиката на информацията в паметта при допълнително изискване тя да се поддържа над определена отнапред зададена граница. В случая тази граница е фиксирана константа. Резултатите ще бъдат значително по-обща, ако минималното количество информация се изменя във времето (например, ако е зададена монотонно растяща във времето функция, която във всеки момент ограничава отдолу информацията в паметта). В тези случаи авторът предполага, че импулсните добавяния се осъществяват, когато количеството на информацията достигне предвидения минимум. Получени са значително количество резултати (под формата на достатъчни условия), отнасящи се за качествата на количеството на информацията в паметта:

- асимптотично слабо изменение;
- равномерна Липшицова устойчивост;
- равномерна устойчивост.
- непрекъсната зависимост от количествата на многократните нейни попълвания;
- непрекъсната зависимост от критичния минимум на информацията;
- сравняване на количествата информация при два различни модела на обучение.

В последната част на дисертацията се разглеждат и решават две оптимизационни задачи, свързани с моделни импулсни диференциални уравнения.

- Първата задача се отнася за математически модел на изолирана популация (обобщение на класическия модел на Ферхюлст, подложен на външни импулсни отнемания на биомаса). Оптимизира се времето, необходимо за възстановяване на биомасата, която е отнета. Разбира се целта е биомасата да се възстанови за възможно най-кратък срок. Ще уточним, че в предлагания модел са въведени две ограничения: Първо, сумарно отнетото количество от биомасата (сумата от всички отнемания) е предварително зададено; Второ, всяко отнемане е ограничено отдолу.
- Втората оптимизационна задача се отнася за терапевтичен модел, при който лечението се осъществява чрез дискретни импулсни вливания на лекарствено средство в кръвта на пациент. Тук се оптимизира дължината на терапевтичния прозорец, при който концентрацията на лекарството в кръвта на пациента е над лечебния минимум. Тук целта е поддържането на терапевтичния прозорец да е максимално дълго при даден ограничен лекарствен ресурс и минимално количество на всяко еднократно вливане на лекарството.

Разглежданията в тази част безспорно имат важно значение за практиката.

2. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд

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

- основните цели и задачи на дисертационния труд;

- използваните методи (съвпадат с традиционните методи на математическия анализ; методите на обикновените диференциални уравнения; адаптирани методи на сравняване на решения; обобщен метод на Ляпунов (редици от функции на Ляпунов); метод на Брауер за неподвижната точка и др.);
- литературна справка;
- основни дефиниции и нови понятия;
- постигнати резултати - основни теореми;
- тълкуване на резултатите в термините на съответните приложения;
- основни моделни примери – изводи и тълкуване на резултатите;
- заключение на дисертационния труд;
- публикации по дисертационния труд;
- библиография;

Ще отбележа, че заключението отразява коректно постигнатото от дисертанта в предложени 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.

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

За нагледност, в следващата таблица ще представя минималните изисквания за придобиване на научната степен „доктор на науките“ в ХТМУ (съгласно „стария правилник“) и съответните показатели при кандидата:

номер	показатели	минимален брой	представени от кандидата
1	публикации	10	24
2	публикации в списания с ИФ	5	6+9=15 (9 са фиктивни статии с ИФ, които са приравнени на трите монографии, издадени в чужбина)
3	учебни помагала	-	1
4	цитирания на трудовете от конкурса	15	28
5	общ брой цитирания	-	579
6	защитили докторанти	-	9

От таблицата се вижда, че кандидатът удовлетворява всички минимални изисквания за придобиване на научната степен (съгласно стария правилник, по който се провежда настоящия конкурс). Освен това, непосредствена проверка показва, че представените трудове не са „ползвани“ за придобиването на научната степен „доктор“ и за заемане на академични длъжности.

Интерес представлява сравнението между минималните национални изисквания (представени в „новия Правилник за приложение на ЗРАСРБ“) и показателите на кандидата. Сравнителните стойности представям в следващата таблица:

№	Съдържание	Минимални национални изисквания	Точков актив на кандидата	
1	Дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен „доктор“	50	50	
2	Дисертационен труд за присъждане на научна степен „доктор на науките“	100	100	
3	Публикувана монография (всяка 30 т.)		$3 \times 30 = 90$	
	Научни публикации, публикувани в издания, които са реферирани и индексирани (всяка 40/п т., където п е броят на авторите)		$3 \times 40/2 + 2 \times 40/3 + 3 \times 40/4$	$= 116$
	Научни публикации, публикувани в нереферирани списания (всяка 20/п т., отново п е броят на авторите)		$3 \times 20/2 + 6 \times 20/3 + 3 \times 20/4$	$= 85$
		100	Общо	291
4	Цитирания в научни издания, реферирани и индексирани (всяко 5 т.)		199×5	$= 995$
	Цитирания в монографии (всяко 3 т.)		43×3	$= 129$
	Цитирания в нереферирани списания (всяко 2 т.)		215×2	$= 430$
		100	Общо	1554

Вижда се, че кандидатът удовлетворява многократно минималните национални изисквания по групи показатели.

Ще отбележа и други активи на кандидата:

- по време на неговата академична кариера, която продължава и до сега, е бил член на редакционните колегии на 7 международни научни списания (някои от тях са индексирани);
- референт е на Zentralblatt fur Mathematik und ihre Grenzgebiete;
- бил е рецензент в 12 научни списания;
- участвал е в 4 проекта на ФНИ, на два от които е бил ръководител и др.

4. Лични впечатления за дисертанта

Познавам проф. А. Дишлиев повече от двадесет и пет години, още при назначаването му след конкурс като асистент в катедра Математика на ХТМУ. Бил съм

член на няколко научни журита на негови докторанти (защитили дисертационни трудове в областта на качествената теория на диференциалните уравнения с импулси), откъдето косвено се запознах с научното му творчество. Докладите на неговите докторанти определено предизвикваха научен интерес сред специалистите. Имал съм възможност неколkokратно да беседвам с него на различни теми от теорията на импулсните диференциални уравнения. Определено считам, че е изграден специалист в тази област. Тъй като част моите научни интереси са в областта на приложната механика, то аз съм впечатлен от създадените и изследвани от проф. А. Дишлиев динамични модели на различни прекъснати процеси. Тук ще обърна внимание на един модел от хидромеханиката - на движение на затвора на хидравличен клапан, разгледан още в увода. По същество това е прекъснат динамичен процес. От механична гледна точка непрекъснатата част на движението на затвора се осъществява или когато той е над крайното долно положение (тогава обемът е отворен и под въздействие на повисокото налягане в съда се наблюдава изтичане на флуид), или когато затворът е в неподвижно състояние, разположен в неговото легло (тогава обемът е затворен). Импулсите са свързани с анулиране на скоростта на движението на затвора при достигане на крайно долно положение. Дясната страна съответства на двете непрекъснати движения на затвора, а моментите на превключване на структурата съвпадат с импулсните моменти. Този и много други модели показват необходимостта от изучаване на диференциалните уравнения с импулси. Надявам се, че научните изследвания на проф. А. Дишлиев ще продължат със същата интензивност и занапред.

Познавам неговата работа и като ръководител на катедра (повече от 25 години), тъй като в два последователни мандата бях директор на департамента, към който се числеше ръководената от него катедра Математика. Не си спомням случай, когато катедрата (в това число и нейният ръководител) да не се е справила с поставените учебни и научни задачи. Той беше научен ръководител и под негово ръководство защитиха докторски дисертации почти всички членове на катедрата (проф. С. Ненов, доц. Й. Ангелова, доц. С. Петкова, гл. ас. А. Антонов, гл. ас. В. Радева, гл. ас. Д. Стойков и гл. ас. А. Дишлиев).

Повече от 20 години е несменяем председател на Университетското общо събрание на ХТМУ, където неговата работа също може да бъде оценена високо.

Член е на Постоянната комисия по природни науки, математика и информатика към Националната агенция по оценки и акредитация, където е наблюдаващ на процедурите по акредитация на математически докторски програми, както и на математически бакалавърски и магистърски специалности във висшите училища и академии в България.

5. Заключение

Въз основа на запознаването ми с представените дисертация, автореферат, научни трудове, след оценка на тяхната значимост, съдържащите се в тях научни и научноприложни приноси, намирам за основателно да заявя, че становището ми относно придобиването на образователната и научна степен “доктор на науките” от проф. д-р Ангел Борисов Дишлиев в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика; Професионално направление: 4.5. Математика; Научната

специалност: Математическо моделиране и приложения на математиката, е **положително**.

София, 31. 08. 2018 г.

Председател на жури:.....
(проф. д-р Александър Александров)