

СТАНОВИЩЕ

относно дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

Тема: “Осцилационни свойства на функционално-диференциални от неутрален тип уравнения с импулсно въздействие и асимптотично поведение на неосцилиращите им решения”

Автор: гл. ас. Ваньо Донев Иванов, ИПФ-Сливен, ТУ-София

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

Професионално направление: 4.5. Математика

Научна специалност: 01 01 05. Диференциални уравнения

Научни ръководители: проф. дмн Недьо Попиванов, СУ „Кл. Охридски”

доц. д-р Маргарита Димитрова, ИПФ-Сливен, ТУ-София

Изготвил становището: доц. д-р Ангел Дишлиев

Структура на дисертационния труд.

Представеният научен труд е поместен на 140 стандартни страници и се състои от съдържание, увод, четири глави, заключение с декларация за оригиналност на резултатите, списък на публикациите по темата на дисертацията и цитирана литература. Главите са разпределени в общо 18 параграфа. Използваната литература съдържа 120 заглавия.

Актуалност на проблема.

Разглежданият дисертационен труд е посветен на осцилационната теория на един сравнително нов обект от математическата теория на диференциалните уравнения, а именно функционално-диференциалните уравнения от неутрален тип с импулси. Тези уравнения обхващат и обобщават най-съществените свойства на функционално-диференциалните уравнения от неутрален тип от една страна и диференциалните уравнения с импулси от друга.

Функционално-диференциалните уравнения са средство за математическо описание и изследване на процеси и явления, при които зависимостта между отделните количествени характеристики е свързана не само с техните стойности в настоящия момент на времето t , но и със стойностите им в предишни (или бъдещи) моменти $h=h(t)<t$ ($h=h(t)<t$). Наличието на аргумент-закъснение $h(t)<t$ или аргумент-изпреварване $h(t)>t$ в производната от най-висок ред, определя неутрал-ния тип на уравнението.

Когато решенията на тези уравнения отразяват и евентуални мигновени (скокообразни) промени на състоянието на процесите, които се осъществяват под формата на „импулси”, се получават изключително комплицирани моделни

уравнения, а именно функционално-диференциалните уравнения от неутрален тип с импулси.

В представения дисертационен труд са изследвани осцилационните свойства на решенията на описания по-горе тип диференциални уравнения, както и асимптотичното поведение на неосцилиращите им решения. Като имам предвид, че теорията на тези диференциални уравнения е съвсем слабо развита, считам, че темата е актуална и дисертационният труд е важна стъпка в тази посока.

Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.

Основополагаща постановка в изследванията, проведени в дисертационния труд, е предположението за несумируемост на диференциални и импулсни характеристики на решенията на тези уравнения (хипотеза Н2.1.4). Това обстоятелство, заедно със сложността на поведението на решенията, обусловена от естеството на тези уравнения, предполага сериозни изследователски трудности, които са преодолени от автора в хода на доказателствения процес. Дори от един повърхностен сравнителен анализ се разбира, че дисертантът е успял да намери оригинални и същевременно естествени средства, за да се справи със задачите, произтичащи от основната му цел (стр. 15 на увода). В арсенала на неговия математически апарат намират място както удобните основополагащи хипотези Ahi , Bhi , описващи разположението на точките на импулси от гледна точка на закъснителните функции $h_i(t)$, $i = \overline{1, l}$, така и ефективни методи като тези на сравнителния анализ и линеаризацията. В крайна сметка, гл. ас. Ваньо Иванов успява да получи резултати, които попълват “празнини” в съвременната осцилационна теория на функционално-диференциалните уравнения от неутрален тип с импулси. В списъка на конкретните математически обекти на изследване влизат както квазилинейните импулсни функционално-диференциални уравнения от неутрален тип (от първи и втори ред), така и нелинейните импулсни функционално-диференциални уравнения от неутрален тип (от първи ред).

Накратко, изследванията в дисертационния труд може да се опишат както следва:

За да си осигури подходящ математически апарат и отправна база за изучаване на описаните по-горе уравнения, в първа глава дисертантът въвежда адекватна аксиоматика и разглежда най-важните въпроси от фундаменталната теория за функционално-диференциалните уравнения от неутрален тип с импулси: съществуване на решения, устойчивост, непрекъсната зависимост от начални данни и др. В допълнение, той извежда резултати от осцилационната теория на функционално-диференциалните уравнения от закъсняващ или изпреварващ тип с импулси. Ще припомним, че закъсняващите и изпреварващите аргументи не са свързани с производната от най-висок ред на търсената функция. Причина за установяването на тези въвеждащи резултати е фактът, че в известен смисъл решенията на тези сравнително прости и по-леки за изучаване уравнения са близки

по свойства с решенията на сравнително по-сложните разглеждани диференциални уравнения. От получените предварителни резултати, дисертантът черпи идеи и информация, която активно ползва в следващите няколко глави. Интерес предизвиква въведената от автора специфична функция, наречена „импулсна експонента”. С нейна помощ е демонстрирано съществуването на фундаментална система решения за квазилинейни функционално-диференциални уравнения от неутрален тип с импулси (от първи ред).

Втората глава е най-богата и съдържателна. В нея се изследва асимптотичното поведение на неосцилиращите решения на квазилинейни функционално-диференциални уравнения от неутрален тип с импулси (от първи ред). Получените твърдения се ползват при разкриване на осцилационните свойства на същите уравнения с непостоянни коефициенти, при което е демонстрирано голямо разнообразие на идеи и техники. Разгледан е широк спектър от уравнения, като например уравнения със смесени по знак коефициенти, със знакоосцилиращи коефициенти и др. Дисертантът съумява да построи и характеристични уравнения, чрез които намира условия за съществуването на осцилиращи и неосцилиращи решения на уравненията от горепосочения вид с постоянни коефициенти. Прави впечатление и големият брой примери на конкретни уравнения и графики на решенията им, в подкрепа на доказаните твърдения. Резултатът, представен в Теорема 2.2.2, дава представа за разнообразните възможности и направления за изследване на тези уравнения.

В трета глава са изучени нелинейните функционално-диференциални уравнения от неутрален тип с импулси (от първи ред). Отделено е внимание на асимптотичното поведение на неосцилиращите им решения. Получени са критерии за осцилиране на решенията на такива уравнения. Тук авторът ползва метода на линеаризацията. На основата на твърденията в Теорема 3.3.1 този метод му осигурява начин да изследва осцилационните свойства на нелинейните функционално-диференциални уравнения от неутрален тип с импулси (от първи ред) и с непостоянни коефициенти, като ги сведе до линеаризирани техни модели (съгласно Дефиниция 3.3.1).

Изследванията са разпространени и върху квазилинейни функционално-диференциални уравнения от неутрален тип с импулси (от втори ред). Четвърта глава е посветена на изучаване на техните осцилационни свойства. За някои видове от този тип уравнения с постоянни коефициенти, дисертантът успява да построи характеристични уравнения и на тяхна база да получи критерии за осцилиране или неосцилиране на решенията им. Изследвано е асимптотичното поведение на финалните неосцилиращи решения на квазилинейните функционално-диференциални уравнения от неутрален тип с импулси (от втори ред) и с непостоянни коефициенти. Получени са критерии за осцилиране на решенията на такива уравнения. Интересното идейно хрумване и добрата техника в

Теорема 4.3.4 ми направиха добро впечатление, което в общи линии е характерно за целия труд на дисертанта.

Авторефератът отразява обективно дисертационния труд.

Характеристика на приносите в дисертационния труд.

Основните приноси на автора на дисертационния труд могат да се определят като теоретични, запълващи "свободни места в научното познание". Би могло да се очакват и научно-приложни приноси, ако изследваните уравнения се окажат моделни на процеси от практиката.

Публикации.

Кандидатът за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ е представил три публикации по темата на дисертационния труд. Едната от тези работи е публикувана в сборник от трудове на международна конференция. Другите две публикации са в международни списания, едното от които притежава импакт фактор (*Nonlinear Oscillations*, $IF= 0,158$). Едната от коментираните работи е самостоятелна.

Критични бележки и препоръки.

Определено считам, че дисертантът се е справил със задачите на дисертационния труд, произтичащи от формулираната на стр. 15 от увода цел.

Обръщам внимание, че на някои места са допуснати типографски грешки, което е разбираемо и неизбежно при обработката на големи научни текстове.

На много места в дисертацията са приведени примери на конкретни функционално-диференциални уравнения от неутрален тип с импулсно въздействие. С графики на техните решения е демонстрирано осцилационното им поведение. Конкретиката на тези примери несъмнено буди адмирации. Позволявам си обаче да отбележа, че самите графики биха могли да бъдат "по-разбираемо" начертани, за което предполагам отношение има програмния продукт, с който са получени. В тази връзка, дисертантът би могъл да спомене и програмния продукт, с който са получени тези резултати.

Заклучение.

Оценката ми за дисертационния труд на гл. ас. Ваньо Донев Иванов е **положителна**, тъй като са удовлетворени изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ.

Изложените по-горе факти ми дават основание да предложа на Научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на гл. ас. Ваньо Донев Иванов в:

- научна област: 4. Природни науки, математика и информатика,

- професионално направление: 4.5. Математика,
- научна специалност: 01 01 05. Диференциални уравнения.

05.02.2012 г.

Член на научно жури:.....

/доц. д-р А. Дишлиев/