

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Валентина Проичева, ТУ-София, Филиал Пловдив

по дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен “доктор”,
озаглавен “Върху качествената теория на импулсни диференциални уравнения и приложения”,
с автор гл. ас. Катя Георгиева Дишлиева, ТУ-София,
в област: 4. Природни науки, математика и информатика,
професионално направление : 4.5 - Математика,
научна специалност: 01 01 05 – Диференциални уравнения,
научен ръководител доц. дмн Иванка Стамова, ТУ-София

Представеният дисертационен труд е поместен на 129 страници и съдържа: увод, пет глави, библиография, заключение с декларация за оригиналност на резултатите и публикации по дисертационния труд.

1. Актуалност на дисертационния труд. Теорията на импулсните диференциални уравнения е сравнително модерна (възниква в началото на шестдесетте години на миналия век). Много процеси и явления по време на своето развитие са подложени на кратковременни въздействия, породени от външни интервенции. Често тези въздействия се извършват за пренебрежимо малко време в сравнение с общата продължителност на процеса и следователно, без ограничаване на общността може да се счита, че те се извършват мигновено под формата на импулси. Адекватен математически апарат за изучаване на споменатите по-горе процеси са импулсните диференциални уравнения. Тези уравнения се разделят на няколко типа по начина на определяне на моментите на импулсни въздействия. Ще посочим следните:

- с фиксирани моменти на импулсно въздействие;
- с импулсни моменти, съвпадащи с моментите, в които интегралната крива на уравнението среща предварително зададени множества, разположени в разширеното фазово пространство;
- с импулсни моменти, съвпадащи с моментите, в които траекторията на уравнението среща множества от фазовото пространство, наричани “импулсни множества”;
- с импулсни моменти, съвпадащи с моментите, в които решението минимизира даден функционал;
- с импулсни моменти, които имат случаен характер и удовлетворяват определен закон на разпределение и др.

Обект на изследване в настоящата дисертация са импулсните уравнения от първия, втория и третия тип. Над двадесет монографии и над 400 научни статии са посветени на разглежданите уравнения през последните тридесет години. За посочения по-горе период само в България са защитени над 20 дисертационни труда, посветени на този клас уравнения.

2. Степен на познаване на проблема. Библиографията се състои от 241 публикации, свързани с темата на дисертационния труд. В използваната литература са включени основните трудове, публикувани през последните десетина години, върху качествената теория на импулсните диференциални уравнения и тяхните приложения. Прави впечатление разнообразието от приложения на тези класове уравнения, които много подробно са отбелязани в дисертационния труд:

- действието на амортизатор, подложен на ударни въздействия;
- изменението на скоростта на затвора на клапан при преминаването му от отворено в затворено състояние;
- колебанията на системи от махала при наличие на външни импулсни смущения;
- ударен модел на часовников механизъм;
- виброударни системи;
- релаксионни колебания на електромеханични системи;
- електронни схеми;
- затихващ осцилатор, подложен на импулсни въздействия;
- динамиката на системи за автоматично регулиране;
- дискретни смущения в клетъчни невронни мрежи;

- оптимизационни задачи в популационната динамика на изолирана популация;
- импулсна външна намеса и оптимизационни задачи в популационната динамика на общество от тип хищник-жертва;
- фармакокинетиката;
- епидемиологията;
- „шокови” изменения на цените на затворени пазари и др.

Непосредственият извод, който се налага, е широката осведоменост на дисертантката по темата на нейната дисертация.

3. Научни и научноприложни приноси. От направените изследвания се вижда, че гл. ас. Катя Дишлиева доразвива теорията на импулсните диференциални уравнения в няколко направления, най-важните от които са:

1. Въвеждане на нови класове диференциални уравнения с импулсни въздействия;
2. Въвеждане на нови видове непрекъсната зависимост, диференцируемост и устойчивост на решенията на тези класове уравнения;
3. Намиране на условия, при които решенията притежават споменатите качества;
4. Изучаване на адекватни примери от математическото моделиране. Описваните обекти са подложени на “кратковременни” външни въздействия. Установено е, че посочените математически модели (под формата на начални задачи за съответни класове импулсни диференциални уравнения) удовлетворяват условията, използвани в доказаните теореми и следователно притежават качествата, обект на теоретичните изследвания в дисертацията.

В първата глава смущенията са в моментите на импулсни въздействия. Изследвани са условията, при които решенията на нелинейни системи импулсни диференциални уравнения са непрекъснато зависими и устойчиви относно тези смущения. Интересното тук е, че смущенията може да са многобройни (включително и безбройно много) и са разположени неограничено отдалечено от началния момент. Резултатите са приложени върху модел от фармакокинетиката.

Във втората глава се изучава същия клас системи импулсни уравнения. Намерени са достатъчни условия за непрекъсната зависимост на решенията от големините на импулсните въздействия. Основните резултати се отнасят за диференцируемост на решенията по отношение на импулсите. Особено интересен е случаят, когато се намира производната на решението в интервалите от вида (t_k, t_{k+1}) , т.е. между две съседни (във времето) импулсни въздействия: I_k и I_{k+1} , по отношение на друго импулсно въздействие: I_s , което се е осъществило в предходен импулсен момент, т.е. $s < k$. Намерени са съответните начални задачи, които притежават решения, съвпадащи с производните на решенията на изходните начални задачи за импулсни диференциални уравнения.

Основен обект на изследване в трета глава са нелинейни импулсни диференциални уравнения. Импулсните моменти съвпадат с моментите на среща на интегралната крива на изучаваната система с някоя от предварително фиксирани криви, наричани от автора “барьерни”. Намерени са достатъчни условия, при които решенията са непрекъснато зависими относно смущения в барьерните криви. Резултатите са приложени върху математически модел от популационната динамика - импулсен модел на Gompertz, отнасящ се за развитието на изолирана популация, чиято биомаса е в оптимални граници във времето. Действително, често се налага биомасата на полезна за човека популация да се поддържа в определено количество (в допустими интервали, границите на които зависят от времето). Това е възможно да се осъществи чрез външни за популацията дискретни “мигновени” въздействия (обикновено това са отнемания на определени количества от биомасата). Отнеманията се осъществяват при достигане на биомасата до предварително фиксирани граници, определящи оптималните количества на биомасата. Както казахме по-горе, може да се приеме, че в общия случай тези гранични количества не са фиксирани, а зависят от времето. Изучени са свойствата на импулсния модел на Gompertz при “малки смущения” в барьерните криви.

В последните две глави са въведени съответно понятията орбитална Хаусдорфова непрекъсната зависимост и устойчивост относно импулсните функции и началните условия на решенията на автономни системи импулсни диференциални уравнения. Импулсните множества са съответно гладки повърхнини и хиперравнини, разположени във фазовите пространства.

Намерени са достатъчни условия за съществуването на тези качества на разглежданите системи. В последната глава е доказано, че ако съответната система без импулси притежава гравитиращо решение, то при добавянето на импулсни въздействия новополучената система е орбитално Хаусдорфово устойчива. Установено е, че класическата система на Лотка-Волтера е гравитираща, а съответната импулсна система е орбитално Хаусдорфово устойчива.

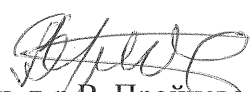
4. Публикации по дисертацията. Кандидатката участва с три публикации по темата на дисертационния труд, публикувани в научни списания. В една от работите, която е приета за печат в списание с импакт фактор, тя е самостоятелен автор. Следователно дисертационният труд удовлетворява и трите допустими минимални изисквания за придобиване на образователната и научна степен “доктор” съгласно член 11 ал. 4 от Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ.

5. Критични бележки. Нямам такива.

6. Заключение. Становището ми, относно придобиването на образователната и научна степен “доктор” по научната специалност “Диференциални уравнения” от гл. ас. Катя Георгиева Дишлиева, е **положително**.

27. 06. 2011 г.

Член на научното жури:


доц. д-р В. Пройчева