

СТАНОВИЩЕ

за придобиване на образователната и научна степен “доктор”;
тема на дисертацията: **“Метод на граничните уравнения за устойчивост на импулсни диференциални уравнения”**;
автор на дисертацията: гл. ас. Димитър Стойков Стойков, катедра Математика, ХТМУ;
научна област на дисертацията: 4. Природни науки, математика и информатика;
професионално направление на дисертацията: 4.5 Математика;
научна специалност на дисертацията: Диференциални уравнения;
автор на становището: доц. д-р Валентина Проичева, ТУ-София, Филиал Пловдив

1. Актуалност на темата на дисертационния труд.

В дисертационния труд се изучават качествени свойства (по-точно няколко вида устойчивост) на решенията на неавтономни системи диференциални уравнения с импулсни въздействия. Моментите, в които се осъществяват импулсните “премествания” на траекторията на съответната задача, съвпадат с моментите, в които интегралната крива среща някоя от предварително фиксирани хиперповърхнини, дефинирани във фазовото пространство и разположени в разширеното фазово пространство на разглежданата система. От тук е ясно, че различните начални задачи (колкото и “близки” да са те) притежават различни моменти на импулсни въздействия. Поради тази причина този тип импулсни системи се наричат още системи с **променливи импулси**.

С помощта на импулсните системи диференциални уравнения се изследват процеси, които по време на своето развитие “скокообразно” изменят състоянието си. Импулсните уравнения се използват най-често при описание и изучаване на развитието на биологични видове, подложени на дискретни външни въздействия. При тези въздействия се отнема и в по-редки случаи добавя определени количества биомаса. С помощта на импулсни уравнения се моделира:

- действието на амортизатор, подложен на ударни въздействия;
- колебанията на системи от махала при наличие на външни импулсни смущения;
- ударен модел на часовников механизъм;
- виброударни системи;
- затихващ осцилатор, подложен на импулсни въздействия;
- смущения в клетъчни невронни мрежи;
- процеси във фармакокинетиката и епидемиологията;
- „шокови” изменения на цените на затворени пазари и др.

Многобройните приложения предизвикват интензивно изследване на този тип системи. През последните тридесет години са публикувани над четиридесет монографии, посветени на

свойствата на решенията на споменатите уравнения. Ще отбележим, че фундаменталната и качествена теория на тези уравнения е обект на изследване от сравнително голям брой български специалисти. Върху този тип уравнения у нас са защитени над четиридесет докторски дисертации и шест дисертации за придобиване на научната степен “доктор на науките”.

Определено считам, че темата на дисертацията е актуална и с големи възможности за приложения.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите.

Дисертационният труд е поместен на 125 стандартни страници, а библиографията съдържа 234 заглавия.

Основната заслуга на изследванията в дисертационния труд е свързана с адаптиране на метода на граничните уравнения към описания по-горе тип диференциални уравнения за намиране на достатъчни условия за устойчивост на решенията. Основните резултати са два:

1. Намиране на достатъчни условия за тотална устойчивост на решенията на изходната импулсна система. Тук основно условие е, съществуване на съответна гранична система импулсни диференциални уравнения, която притежава еквитотално устойчиви решения, независимо от транслагациите на импулсните хиперповърхнини. Под транслагация на споменатите хиперповърхнини се разбира прибавянето на една и съща положителна константа към всички дясни страни на дефиниционните равенства на хиперповърхнините;
2. Намиране на достатъчни условия за тотална устойчивост на решенията на всяка гранична система диференциални уравнения. Тук основното изискване е решенията на изходната система да са еквитотално устойчиви, независимо от транслагациите на импулсните хиперповърхнини.

Постигането на тези два основни резултата е съпроводено с доказването на множество помощни (междинни) резултати, голяма част от които имат самостоятелен характер. Ще посочим няколко от тези второстепенни резултата:

1. Намиране на условия за неограничена продължимост на решенията на изходната импулсна система. Тези твърдения са предхождани от намирането на условия за отсъствие на явлението “биене”, при което решението среща многократно една и съща импулсна хиперповърхнина;
2. Установяване на непрекъсната зависимост на решенията на разглеждания тип системи от началното условие и дясната страна на системата;
3. Въвеждане и изследване на понятието устойчивост, независимо от транслагациите на импулсните хиперповърхнини. Ще обърна внимание, че този вид устойчивост е специфична за разглеждания вид импулсни системи и се изследва за първи път от докторанта;
4. Приложение на получените резултати върху обобщен модел на Лотка-Волтера, отнасящ се за съобщество от тип жертва-хищник. Обобщенията в модела са в няколко направления: Първо,

коэффициентите, описващи междувидовата борба и вътрешновидовата конкуренция, са променливи и същевременно притежават хоризонтални асимптоти. Второ, развитието на съобществото е подложено на импулсни въздействия, състоящи се в отнемане на биомаса както от жертвата, така и от хищника. За всеки един от тези два биологични вида количеството на отнетата биомаса е пропорционално на разликата между моментното количество на биомасата и стационарното количество на биомасата за съответния вид. Извършените изследвания и математически изводи са преформулирани на "езика на популационната динамика" и са получили адекватно тълкувание и заключение.

Авторефератът отразява адекватно резултатите от дисертационния труд.

3. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд.

Подкрепям изводите, направени от гл. ас. Д. Стойков в заключението на дисертационния труд. Считам, че резултатите имат подчертано теоретичен характер. Изследванията допълват и разширяват известните резултати в теорията на устойчивостта на импулсните системи диференциални уравнения. Основният принос в дисертационния труд бих определила както следва:

Установяване на определен вид устойчивост на решенията на системи диференциални уравнения с променливи импулсни моменти, при наличие на даден (съответен) вид устойчивост на решенията на коя да е съответна гранична система диференциални уравнения с импулси.

Резултатите имат сериозна практическа стойност в случаите, когато граничните системи са сравнително по-прости за изследване в сравнение с изходната система диференциални уравнения с импулси. Тъкмо такъв е случаят на разгледания обобщен модел от популационната динамика. В този пример граничните уравнения са с постоянни коефициенти (за разлика от изходната система), което значително облекчава изследователската дейност.

Считам, че приносите удовлетворяват изискванията за дисертационен труд в научната специалност диференциалните уравнения.

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

Гл. ас. Д. Стойков е представил три публикации по темата на дисертационния труд. Статиите са публикувани на английски език в международни научни списания. Едната от статиите е самостоятелна. Считам, че представените публикации напълно удовлетворяват изискванията за придобиване на образователната и научна степен "доктор" съгласно член 11 (4) от Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ. Две от представените статии са цитирани по два пъти.

5. Критични бележки и коментари.

Нямам критични бележки. Убедена съм, че докторантът ще продължи изследванията си върху качествената теория на диференциалните уравнения от описания клас.

6. Лични впечатления.

Познавам Д. Стойков от преди повече от 15 години, когато съвместно участвахме в организирането на цикъл от международни конференции по диференциални уравнения и математическо моделиране, провеждани ежегодно в ТУ-София, Филиал Пловдив. Преди десетина години в него се зароди желанието за изследователска дейност върху моделирането на динамични процеси с помощта на импулсни уравнения. По-късно неговите изследвания се концентрираха върху метода на граничните уравнения за импулсни уравнения. Присъствах на две негови научни съобщения, изнесени на споменатите по-горе международни конференции.

7. Заключение.

Представеният дисертационен труд отговаря напълно на изискванията на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ХТМУ, който е в съответствие със Закона за развитие на академичния състав в Република България, поради което моята оценка за рецензирания труд е **положителна**.

Постигнатите резултати в дисертацията ми дават основание да предложа на научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор” на гл. ас. Димитър Стойков Стойков:

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

Професионално направление: **4.5. Математика;**

Научна специалност: **Диференциални уравнения.**

20. 02. 2014 г.

Член на журито: 
(доц. д-р В. Проичева)