

СТАНОВИЩЕ

от проф. д-р Ангел Борисов Дишлиев,
Химикотехнологичен и металургичен университет

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен "доктор";
в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика;
професионално направление: 5. Математика;
докторска програма: Диференциални уравнения;
автор: Стоян Георгиев Златев;
тема на дисертационния труд: "Локален анализ и асимптотични свойства на решенията на
класове диференциални уравнения с приложение в популационната динамика";
научен ръководител: доц. д-р Андрей Захариев

1. Общо представяне на процедурата и докторанта.

Със заповед № Р33-3109 от 18. 07. 2013 г. на Ректора на Пловдивски университет "Паисий Хилендарски" (ПУ) на основание решение на ФС на Факултета по математика и информатика, Протокол № 23/10.07.2013 г., съм определен за член на научно жури за осигуряване на процедура за защита на споменатия по-горе дисертационен труд.

Разполагам с необходимите документи и материали, предвидени в съответния Правилник на ПУ "Паисий Хилендарски".

Г-н Стоян Георгиев Златев е докторант на самостоятелна подготовка към катедра "Математически анализ", отчислен с право на защита. Научен ръководител на докторанта е доц. д-р Андрей Захариев.

Познавам докторанта от преди повече от двадесет години, като участник в Организационните комитети на няколко международни конференции по диференциални уравнения и приложения, които се провеждаха във Филиал Пловдив на ТУ. Още тогава неговите научни интереси бяха в областта на качествената теория и приложенията на диференциалните уравнения в популационната динамика. Присъствал съм на негови научни доклади, които породиха научен интерес.

2. Актуалност на темата на дисертационния труд.

Темата на дисертационния труд може да се каже е "вечно зелена". Принадлежи на широк кръг от въпроси и изследвания, които са стартирали заедно с изграждането на основите на съвременния реален математически анализ. Понастоящем се издават десетки специализирани научни списания, тематично посветени на математическата биология и в частност на популационната динамика.

Като пример, потвърждаващ актуалността на изследванията на докторанта, ще посоча следния факт. Първите две "най-изтегляни" статии, публикувани в престижното списание Nonlinear Analysis: Real World Applications (IF: 2,201) през предходните 90 дни (с крайна дата 10. 08. 2013) са както следва:

1. S. Fu, L. Zhang, P. Hu, Global behavior of solutions in a Lotka–Volterra predator–prey model with prey-stage structure;
2. Z. Liu, Dynamics of positive solutions to SIR and SEIR epidemic models with saturated incidence rates.

3. Познаване на проблема.

Считам, че докторантът познава задълбочено няколко основни раздела и още по-конкретно някои водещи изследвания от научната област на дисертационния труд. По мое мнение, пълна информация по темата не е във възможностите на един отделен учен. За мен е ясно, че г-н Стоян Златев е "забелязал" и вникнал в редица важни (бих казал фундаментални) предпоставки при математическото моделиране на популационната динамика, каквито са: способността на биологичните общества да се самовъзпроизвеждат неограничено дълго във времето; наличие на реакции на биомасата относно предходни нейни състояния (моделиране с помощта на диференциални уравнения със закъснения от съсредоточен и разпределен тип); автоколебания в биомасата; съществуване на

популационни вълни; възникване на "катастрофи" в развитието на популацията и др. Поголямата част от тези специфични особености докторантът е описал и отчел в неговите изследвания.

4. Методи на изследване в дисертационния труд.

Използваните математически методи са традиционни за изследванията в качествената теория на диференциалните уравнения и математическия анализ. В последната глава на дисертацията авторът използва така наречената логаритмична норма (мярка на Лозински). Ще отбележа, че с нейна помощ са получени специфични резултати, които са съществено по-слабо ограничителни от съществуващите досега аналоги.

5. Характеристика и оценка на дисертационния труд и постигнатите резултати.

Дисертационният труд е поместен на 102 стандартни страници и е разпределен в увод и три глави. Използваната библиография се състои от 102 заглавия.

Първата глава има спомагателен характер. Формулирани са основните резултати, които се използват в изследванията на автора в следващите две глави.

Преди тридесетина години M. Mackey и L. Glass създадоха "гъвкав" математически модел на респираторната динамика. Чрез моделно диференциално уравнение се описва феномена "периодично дишане". Неизвестна функция е концентрацията на въглероден диоксид в артериалната кръв. Моделът позволява разнообразни съгласувания с експериментите и различни обобщения. По този начин се определят конкретните стойности на параметрите в уравнението. Литературата по въпроса е многообразна.

Докторантът е разгледал един обобщен вариант на споменатото уравнение. Ще отбележим, че за разлика от "класическия модел" на M. Mackey и L. Glass тук се допуска:

- скоростта на производството на въглероден диоксид да е променлива във времето;
- синхронизиране на вентилационната функция се осъществява непрекъснато във времето с помощта на подходящи синхронизиращи функции (а не с константи, както е в класическия вариант);
- закъсненията на търсената функция са: първо - различни (няколко варианта) и второ - не са постоянни (не са константни, както в класическия случай);
- степенните показатели на концентрацията на диоксида в числителя и в знаменателя на вентилационната функция може да не съвпадат.

Докторантът е установил, че при начална неотрицателна функция съответната начална задача притежава единствено глобално абсолютно непрекъснато и положително решение. Основните резултати в §2.1 са свързани с изследване на въпроса за ограниченост на решенията (концентрацията на CO_2 в кръвта). По-точно, посочени са лесно проверяеми условия за перманентност и равномерна перманентност на положителните решения на съответните начални задачи.

Отново M. Mackey и L. Glass в средата на седемдесетте години на миналия век са моделирали динамиката на процеса на производство, размножаване и специализация на кръвни клетки в костния мозък. Разгледани са два варианта на обратната връзка (монотонен и немонотонен). И в двата случая търсената функция е плътността на циркулиращите в кръвта клетки. В §2.2 се разглежда обобщен вариант на "класическото уравнение" на M. Mackey и L. Glass с монотонна обратна връзка. Допуска се:

- присъщата (вътрешна) скорост на разрушаване на клетката да не е постоянна;
- закъсненията на търсената функция е възможно да са различни и не постоянни.

Получените резултати и доказателството на основните твърдения са аналогични на предходния параграф.

В средата на миналия век J. Monod създава математически модел (система обикновени диференциални уравнения), описващ растежа на някои видове микроорганизми. Неизвестните функции са количеството храна и количеството биомаса на микроорганизмите в даден момент. Моделът притежава редица предимства, от които ще посочим ефекта на "насищане" на ензимно-субстратното взаимодействие. Съществена роля при отразяване на споменатия ефект играе изборът на така наречената трофична функция, която представлява моментната скорост на нарастване на биомасата на

популацията. Изрично ще подчертая, че в §2.3 докторантът е обобщил и обогатил модела на J. Monod. В дясната страна на първото уравнение на модела, определящо скоростта на нарастване на биомасата, е добавено ново събирамо. Това събирамо отразява скоростта на загиване на микроорганизмите. Тази скорост е пропорционална на количеството на биомасата на микроорганизмите в предишен момент. Закъснението е равно на средната продължителност на живота на описаното общество от микроорганизми. Мояте опити да сравня модела на докторанта и да го интерпретирам в термините на редица известни модели (като моделите на B. Gompertz, P. Verhulst, A. Lotka, V. Volterra, K. Gopalsamy, N. Goel, G. Gause, A. Witt, J. Maynard, H. Freedman и др.) останаха безрезултатни. Считам, че това е една от най-важните идеи в дисертационния труд. За обобщения модел е изследван важният въпрос за съществуване на положително решение на съответната начална задача с положителна начална функция и трофична функция, принадлежаща на определен сравнително широк клас. Изучена е динамиката на изменение на количеството биомаса при различни ограничителни условия върху хранителната среда. Тези резултати имат важна практическа стойност.

Основен обект на изследване в последната глава са линейни системи диференциални уравнения с разпределено закъснение от неутрален тип. Получени са достатъчни условия за съществуване на положителни решения. Изследвани са някои асимптотични свойства на решенията. По-точно, намерени са разнообразни достатъчни условия за съществуване на неосцилиращи, ограничени и неограничени решения. Резултатите, както добросъвестно е отбелязал докторанта, в значителна степен обобщават изследванията на X. Yang, публикувани през миналата година. Обобщенията се състоят в разширяване на класа на допустимите матрици, участващи в разглежданите линейни системи. При доказателството на основните твърдения се използва споменатата по-горе логаритмична норма и няколко полезни интегрални неравенства, установени от автора в първия параграф на последната глава. Ще отбележа, че тези неравенства отново обобщават резултати на J. Kirchner и U. Stronski (1994).

В заключение на тази точка от становището, ще обърна внимание на следните факти:

- доказателствата на твърденията са проведени разбираемо, подредено и са пълни;
- условията са естествени и лесно проверяеми;
- условията в повечето случаи са "оптимални" - в смисъл, че ако ги "отслабим", то твърденията на теоремите няма да са верни;
- получените резултати в дисертационния труд обобщават и допълват изследвания на други специалисти (в повечето случаи извън България);
- предложени са числови примери, подкрепящи теорията.

6. Публикации по темата и лични приноси на докторанта.

По темата на дисертационния труд са публикувани три научни статии с участието на докторанта. Авторите на две от публикациите са трима, а на третата – четириима. Една от статите е публикувана в списанието "Доклади на БАН" (IF: 0,211). Ще отбележа, че друга от статиите е публикувана в международното списание "International J. of Pure and Applied Mathematics", което притежава SCOPUS Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 0,254.

Считам, че:

- участието и приносите на докторанта в публикациите са равностойни на останалите автори;
- публикациите са достатъчно на брой и притежават необходимите научни качества за претенциите на кандидата за получаване на научната и образователна степен "доктор";
- постигнатите резултати показват, че докторантът е готов да провежда в бъдеще самостоятелни научни изследвания.

7. Заключение.

Дисертационният труд съдържа научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ "Паисий Хилендарски". Представените материали

и резултати съответстват на специфичните изисквания на Факултета по математика и информатика, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Докторантът Стоян Георгиев Златев притежава задълбочени теоретични познания по специалността Диференциални уравнения. Показал е способности за самостоятелни научни изследвания. Окончателната ми оценка е положителна. Направените изводи ми дават основание да предложа на научното жури да присъди образователната и научна степен "доктор" на Стоян Георгиев Златев в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление: 5. Математика; докторска програма: Диференциални уравнения.

10. 08. 2013 г.

Рецензент: .