

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Невена Илиева

Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН

за дисертацията на Тихомир Богословов Иванов „*Математически модели в популационната динамика с обобщени функции на растеж*“ за придобиване на *образователната и научна степен „доктор“* в област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.5 „Математика“, докторска програма „Математическо моделиране и приложение на математиката“.

Представям становището си като член на научното жури, назначено със заповед № 162/06.06.2018 г. на директора на ИМИ – БАН акад. В. Дренски. Становището е изготвено според изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАС), Правилника за прилагане на ЗРАС и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИМИ – БАН, действащи към момента на откриване на процедурата.

Дисертационният труд на Тихомир Иванов е в областта на математичната биология и по-специално – популационната динамика. Често популационната динамика е отнасяна към науките за живата материя, което подчертава стойността, значимостта и актуалността на тези формално математични по своята същност изследвания за разбирането на комплексни закономерности и процеси (като ръст или упадък на популацията, стареене, миграция) в сложни биологични екосистеми. Моделите от тип „хищник – жертва“ са основните структурни елементи в изследването на тези системи. Класическият модел в термини на диференциални уравнения (Lotka – Volterra), датиращ от средата на 20те години на миналия век, е преоткриван в серия контексти: екология, епидемиология, горене, икономика. Последващите развития са свързани главно с разглеждане на усложнени функции на растеж и смъртност, описващи по-адекватно конкретните биологични системи, чрез модифициране на една или повече от четирите основни хипотези в базисния динамичен модел. Такива са и формулираните в уводната глава цели на представената дисертация, а именно:

- Доказателство на глобалната устойчивост на предложеното от А. J. Terry общение на модела Rosenzweig – MacArthur (сам по себе си обобщение на модела на Lotka

– Volterra), както и разширение и обобщение на резултатите в рамките на този модел с използването на по-обща специфична функция на растеж от типа на Beddington – DeAngelis;

- Изследване на влиянието на нелинейности във функциите на растеж и смъртност за възникването на качествено нова динамика в модели от типа „хищник – жертва“.

Важен елемент в изследователската програма е валидирането на приложимостта на обобщени функции на растеж на базата на експериментални данни, получени в лабораторни условия.

На решаването на тези задачи са посветени Глави 2, 3 и 4, както следва: Извод на основните свойства на предложения модел с функция на растеж на Beddington – DeAngelis, локалното асимптотично поведение в околност на възможни равновесни точки, както и глобалната асимптотика на решенията; Доказателство за появата на повече равновесни точки, съответно значително по-богата динамика, при въвеждане на нелинейни функции на растеж и смъртност за хищника (изследване, проведено на базата на модел със защитно поведение на жертвата, което приближава модела до биологичната реалност), както и разширяване на резултата за глобалната устойчивост на вътрешната равновесна точка към първоначално изследвания модел; Обосновка на приложимостта на обобщените функции на растеж на базата на експериментални данни (получени в лабораторни условия – два щама винени дрожди, отглеждани при инхибиращи условия), при което е показано превъзходството на описанието с обобщени функции на растеж пред класическия модел на Monod. В Приложение е изложен помощен материал, значително облекчаващ четенето на дисертацията.

Като най-значими бих посочила следните представени в дисертацията резултати:

1. Аналитично доказателство на глобалната устойчивост на вътрешната равновесна точка в случая когато тя съществува и е локално асимптотично устойчива за предложеното разширение на модела на A.J. Terry със специфична функция на растеж от тип на Beddington–DeAngelis и обобщени функции на растеж и смъртност за хищника;

2. Валидиране на използването на обобщени функции на растеж за една от популациите в модели тип „хищник – жертва“ – на базата на обстоен анализ на качествено поведение на три двумерни модела от популационната динамика, в модел със защитно поведение на жертвата, при който е показано възникването на качествено нова динамика, както и чрез сравняване на качеството на описание на получени в лабораторни условия експериментални данни при използването на обобщена функция на растеж на биомасата.

Дисертацията се основава на три публикации: по една в *Mathematics and Computers in Simulation* (2017; IF=1.213; кореспондиращ автор) и в *Biomath* (2017), в съавторство с

научния ръководител проф. д-р Нели Димитрова, и една в Biomath Communications (2018), в съавторство с G. Velikova от университета в Оксфорд. Първата публикация вече има две независими цитирания, отразени в представените материали. Втората публикация е в списание, което е индексирано в Mathematical Reviews (MathSciNet) и в Zentralblatt fuer Mathematik (zbMATH). Убедена съм, че представените във втората и третата статии резултати биха били добре приети и в утвърдени научни издания.

Представените в дисертацията резултати са докладвани многократно пред научната общност: на семинар на секция „Математическо моделиране и числен анализ“ при ИМИ – БАН, на семинар по математическо моделиране на катедра „Числени методи и алгоритми на Факултета по математика и информатика на Софийския университет и на две международни научни конференции – конференцията ЕСМІ 2016 в Испания и ВІОМАТН 2015 в България. Резултати от дисертационния труд са включени в отчетите по един вътрешноинститутски проект на ИМИ – БАН и три научни проекта на Фонд „Научни изследвания“.

Дисертацията е написана ясно, изложението е стегнато и последователно, изводите са илюстрирани с графики. Докторантът е демонстрирал разбиране на изследваната проблематика, систематичност и творчески подход.

Авторефератът и авторската справка отразяват правилно съдържанието на дисертацията, резултатите и научните приноси на дисертанта.

Заклучение. Представеният дисертационен труд на Тихомир Богословов Иванов на тема „*Математически модели в популационната динамика с обобщени функции на растеж*“ отговаря на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав (ЗРАС) за придобиване на научната и образователна степен „доктор“, както и на специфичните показатели, определени в Правилника за прилагането му и в Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИМИ – БАН, а дисертантът е доказал компетентност, научна зрялост и способност за самостоятелна изследователска работа. Предвид всичко това, убедено препоръчвам на членовете на почитаемото научно жури да гласуват за присъждането на образователната и научна степен „доктор“ по математика на Тихомир Богословов Иванов.

06.08.2018 г.

Подпис:

/доц. д-р Невена Илиева/