

# Становище

от проф. дмн Анжела Славова

за дисертационния труд

на тема:

**„Приложение на метода на локалната активност за изследване динамиката на нелинейни Клетъчно Невронни Мрежи“**

с автор: **Галина Живкова Бобева**

за присъждане на образователната и научна степен **Доктор**

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

Професионално направление.4.5 Математика,

Докторска програма “Математическо моделиране и приложения на математиката”

## 1. Биографични данни

Галина Бобева е завършила магистратура във ВТУ “Св. Св. Кирил и Методий” през 1997 г. по специалност Математика и Информатика. От 2015 г. тя е зачислена за редовен докторант към Института по Математика и Информатика на БАН със заповед № 290/ 15.07.2015 по научната специалност Математическо моделиране и приложения на математиката. През 2018 г. със заповед № 906/ 03.10.2018 е отчислена с право на защита.

Галина Бобева е започнала работа в Математическа гимназия „Баба Тонка“ – гр. Русе през 1997 г. като преподавател по информатика и информационни технологии. От 2004 г. до сега тя е заемала следните длъжности в същата гимназия - ръководител направление ИКТ, заместник-директор по учебната дейност и директор. Тя е преминала през много квалификационни курсове като пета професионално-квалификационна степен в гр. Варна, оценка на професионалната дейност на учители и

другите педагогически специалисти-Професионално портфолио в СУ „Климент Охридски“, управление на качеството и изграждане на училищни системи за качество на образованието, инструментариум на съвременния учител, облачни технологии – офис 365, работа с интерактивна дъска и др. Член е в експертна комисия за подготовка и провеждане на онлайн НВО на дигиталните компетентности на учениците в X клас, на комисия за разработване на учебни програми и на работна група за изготвяне на Държавен образователен стандарт за общообразователна подготовка по информатика и ИТ към МОН.

Галина Бобева е председател на Съюза на математиците в България, секция Русе и член на УС на Съюза на математиците в България.

## **2. Общо описание на представените материали**

Галина Бобева е представила дисертация в обем на 88 страници, съдържаща увод, четири глави, заключение, справка за научните и научно-приложни приноси, списък на публикациите по дисертацията, литература от 82 заглавия на английски език. В труда са включени общо 31 фигури и симулации.

Дисертацията е посветена на изучаване на динамичното поведение на нелинейни Клетъчно Невронни Мрежи (КНМ) чрез прилагане на метода на локалната активност. Тематиката е изключително актуална от гледна точка на многобройните приложения на КНМ в обработката на образи и провеждане на информацията. Разгледаните мемристорни КНМ придобиват особено голямо развитие през последните пет години. Основно в дисертацията се разглеждат частни диференциални уравнения, които се моделират чрез различни КНМ. Постигнати са целта и задачите на дисертацията.

По дисертацията са представени 7 статии, които са публикувани както следва: в *Comptes Rendus De L'Academie Bulgare Des Sciences*- 2 статии, в *Pliska Studia Mathematica* – 2 статии, в *IEEE Proc.*, ECCTD 2017 – 1 статия, в *Proc. ANNA 2018*, VDE – 1 статия, в *QUALITDE 2017* – 1 статия. Първите две статии в Доклади на БАН имат импакт фактор – 0.23 и квантил Q2. Статиите в *IEEE Proc.*, ECCTD 2017 и *Proc. ANNA 2018*, VDE са отбелязани в базата данни Scopus. Двете статии в *Pliska Studia Mathematica* са

отбелязани в базата данни Zentralblatt fur mathematik. Всички статии са написани на английски език.

Резултати от дисертацията са докладвани на пет международни конференции - ECCTD 2017, ANNA 2018, QUALITDE 2017, NTADES 2018, 2019.

Дисертацията и представените статии отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ), както и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (ПУРПНСЗАД) в Българска академия на науките (БАН) и ПУРПНСЗАД в Института по математика и информатика (ИМИ) при БАН.

### **3. Анализ на научните и научно-приложните постижения в дисертацията.**

Дисертационният труд има научни и научно-приложни приноси. Основният принос е, че чрез КНМ се моделират различни нелинейни частни диференциални уравнения, които описват редица приложни задачи. Получените решенията на КНМ модели имат четири основни свойства: непрекъснати са във времето; непрекъснати и ограничени са по стойности; непрекъснати са по взаимодействиращи параметри; дискретни са в пространството. Именно това позволява да се решават много сложни задачи числено в реално време.

В глава 1 от дисертацията са представени архитектурата на КНМ, както и основните уравнения описващи динамиката им. Те биват уравнения на състоянието на отделна клетка и изходни уравнения. Едно основно свойство на КНМ е, че може да се изчисли техния динамичен обхват, което прави възможно численото решаване на моделните уравнения.

Глава 2 е посветена на метода на локалната активност. На базата на получените математически формулировки на този метод е построен алгоритъм за определяне на областта от клетъчни параметри, наречена ръб на хаоса, в която КНМ може да проявява сложно поведение. Представени са и два примера - тримерна система на ФицХю-Нагумо за провеждане на нервни импулси и система на реакция-дифузия на Орегонатор.

В глава 3 се въвежда явлението хистерезис, като се описват така наречените хистерезисни КНМ. Нещо повече в тези модели се въвежда и мемристорна динамика. Намерена е областта ръб на хаоса за тези модели, като са представени и две много важни приложения - за обработка на изображения и за отстраняване на шума в образите. Изучава се и динамиката на мемристорна КНМ на реакция-дифузия, която моделира свързана система на ФицХю-Нагумо.

Моделиране на задачи от нано структурите чрез КНМ се разглежда в глава 4. Изследван е пиезоелектричния материал (ПЕМ) с нано нехомогенности - като нано дупки, нано включения и др. Граничната задача, която описва изучаваните нано структури се свежда до интегро-диференциално уравнение. Динамиката на съответния КНМ модел се изследва с метода на хармоничния баланс, като е доказано съществуването на периодични решения на интегро-диференциалната КНМ. Получени са също така и решения от типа бягаща вълна.

Авторефератът е направен съгласно изискванията и правилно отразява основните научни приноси на дисертационния труд.

#### **4. Критични бележки и препоръки**

Нямам съществени забележки с изключение на някои преводни и правописни грешки.

#### **5. Лични впечатления**

Познавам Галина Бобева от 2015 г. Имам отлични впечатления от нейната работа по дисертацията. Тя изпълни много добросъвестно поставените и задачи, въпреки големите и ангажименти в Математическата гимназия. Представяла е част от резултатите на семинара по Диференциални уравнения към ИМИ-БАН и на международни конференции, на които аз съм присъствала. Докладите и са високо оценени от колегите от секцията, както и от чуждестранните участници в конференциите посочени по-горе.

**Заключение:** Получените в дисертацията резултати имат научен и научно-приложен характер, отличават се с прецизност и задълбоченост. Отчитайки значимостта на проведените изследвания и имайки предвид ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Процедурните правила за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ИМИ-БАН, убедено предлагам на журито да гласува положително за присъждане на образователната и научна степен “Доктор” на Галина Живкова Бобева в професионално направление 4.5. Математика, докторска програма "Математическо моделиране и приложение на математиката".

София, 22.12.2020

Подпис:

(проф. дмн Анжела Славова)