

# С Т А Н О В И Щ Е

от проф. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева,  
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”

## на дисертационен труд за присъждане 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

**Автор:** Десислава Стоянова Войникова

**Тема:** ПРИЛОЖЕНИЕ НА МНОГОМЕРНИ НЕПАРАМЕТРИЧНИ  
СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

**Научни ръководители:**

проф. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева – ПУ „Паисий Хилендарски”

доц. д-р инж. Илийчо Петков Илиев - Технически университет София, филиал Пловдив

### 1. Кратки биографични данни за докторанта

Десислава Стоянова Войникова е родена на 25.05.1985 в гр. Сливен. Завършва средно образование в Професионална гимназия по икономика „Проф. д-р Димитър Табаков”, Сливен с отличен успех. След това завършва последователно бакалавърска и магистърска програма по специалността Приложна математика към ФМИ на ПУ, с отличен успех. От 1.03.2010 до 1.03.2013 г. преминава пълен курс на обучение като редовен докторант по Математическо моделиране и приложение на математика във ФМИ на ПУ. През същия период се обучава допълнително и по 5 специализирани докторантски курсове, от които 4 в чужбина (Белгия, Румъния, Словакия и Македония) и участва активно в 2 научни и 3 научнообразователни европейски проекти. Има общо 10 научни публикации, 9 излезли от печат и 1 приета за печат. От тях 3 статии с импакт фактор, с общ ИФ 2.386. Едновременно с обучението си в докторантура Десислава Войникова подготви и проведе над 300 ч. учебни занятия със студенти по дисциплините: Приложна математика, Компютърни числени методи и изборен курс по Интерактивна математика. Счита, че тези постижения напълно отговарят на всички изисквания по смисъла на закона за образователна и научна степен „доктор”.

### 2. Обща характеристика на дисертационния труд и материалите по процедурата

Представеният дисертационен труд на Десислава Стоянова Войникова е с обем от 170 печатни страници. Състои се от кратък увод, 4 глави, заключение и библиография от 117 заглавия. Изложението е онагледено с 53 фигури и 47 таблици. Темата и съдържанието на труда съответстват напълно на професионалното направление и специалността. Основните получени резултати са публикувани в 5 научни статии, от които 2 самостоятелни и 3 съвместно с научните ръководители. От тях 2 публикации в специализирани научни списания с импакт фактор - Quantum Electronics и Mathematical Problems in Engineering (общ импакт фактор 1.609 (за 2011 г.)). Останалите 3 публикации са докладвани на научни форуми и публикувани в пълен текст в съответните трудове. От тях една публикация от международния конгрес ICNRAA2012-Виена и 2 съответно от международната конференция TechSys2011, публикувана в Journal of the Technical University Sofia, branch Plovdiv и от Юбилейна национална научна конференция с международно участие „Традиции, посоки, предизвикателства” 2013, гр. Смолян. Авторефератът съдържа 32 страници. Отражава правилно резултатите на дисертационния труд.

Всички останали съпътстващи документи съответстват на законовите положения по процедурата за защита на дисертационен труд за придобиване на ОНС „доктор”, заложен в ЗРАСРБ и Правилника за неговото прилагане, както и изискванията на ПРАС на ПУ и специфичните изисквания на Факултета по математика и информатика на ПУ.

### **3. Актуалност на изследването**

Избраната тематика на изследването е изцяло в областта на моделирането и приложението на математиката, с акцент към прилагане на най-съвременни непараметрични статистически методи и алгоритми за обработка на многомерни емпирични данни. Разглежданите в дисертацията методи спадат към т. нар. предсказващи техники или техники за интелигентен анализ и извличане на знания от данни (Data Mining), които се развиват изключително интензивно през последните години и имат все по-широко приложение. В дисертационния труд с такъв тип методи се изследват и решават актуални задачи от областта на физиката на лазерите, с цел статистическо моделиране, анализиране и насочване на експеримента и по-нататъшно развитие на оригинални български лазерни устройства.

### **4. Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите**

В първа глава на дисертационния труд е направен анализ на състоянието на проблема: от една страна - на тенденциите и проблемите в областта на съвременните непараметрични статистически методи за анализ на многомерни числови данни, а от друга - на състоянието и проблемите в математическото моделиране на лазерни системи. На тази база са формулирани целите и задачите на дисертационния труд.

Втора глава описва моделираните лазерни системи – лазер с пари на меден бромид и ултравиолетов лазер, разработени в ИФТТ на БАН, София. Направена е начална статистическа обработка и описателен анализ на използваните в дисертацията експериментални данни. Ще отбележа, че направеното систематизирано описание обхваща всички налични експериментални данни за тези лазери, натрупани през последните десетилетия.

В Трета глава за изследване на данните е приложен методът на многомерните адаптивни регресионни сплайни (МАРС). Построени са и са подробно анализирани десетки модели за основните изходни лазерни характеристики - изходна лазерна мощност и лазерна ефективност за двата вида лазери и време на живот за ултравиолетовия лазер. Построените модели отразяват основни локални регресионни зависимости между дадена изходна лазерна характеристика и голям брой входни независими величини (10 за лазер с пари на меден бромид и 9 за ултравиолетовия лазер). Съществените преодолени трудности в процеса на моделирането от страна на докторантката са свързани основно с избор на модел, в това число подбор на свободни контролни параметри (например степен на взаимодействие между предикторите); определяне на съществените предиктори в модела и степента им на влияние върху отклика; определяне и прилагане на подходящ комплекс от критерии за външна и вътрешна валидация на модела; избор и прилагане на обучителна и тестова извадка за крос-валидация и др. Най-добрите построени МАРС модели имат отлични предсказващи качества и описват 97-99% от експерименталните данни. Важен резултат на изследванията е приложението на избраните най-добри модели за приближаване на реалните данни и използването им за предсказване на бъдещ експеримент. Последното в една или друга степен е от голямо значение за насочване и прогнозиране на бъдещ експеримент за съществуващи и бъдещи лазерни устройства от разглеждания тип. За всеки тип модели е направена и съответна физическа интерпретация на резултатите от моделирането.

В Четвърта глава са използвани 2 други подхода за моделиране, за случая на изходната лазерна мощност на лазер с пари на меден бромид като зависима променлива. Основната цел е построяване на модели, с които по-добре се моделират и предсказват локални стойности на изходната мощност. От физична и инженерна гледна точка, това е задачата за определяне на съществените експлоатационни условия, при които се получава най-голяма изходна мощност, както и проектиране на ново лазерно устройство от същия вид, с повишена изходна мощност.

В първия подход се прилага методът на класификационните и регресионни дървета (КАРТ). С негова помощ в дисертацията са построени регресионни модели, при които наличните експериментални данни за 10 независими входни променливи са класифицирани спрямо стойностите на изходната мощност в дървовидни структури. Получени са КАРТ модели от линеен тип, както и модели с взаимодействие между предикторите до втора степен.

Преодолени са трудности, свързани с избора на модел, избор на контролни параметри, параметри на обучителна и тестова извадка, валидация и др. Получени са правилата и съществените входни лазерни величини, които влияят за всяка класифицирана група експерименти, вкл. за най-високите стойности на изходната лазерна мощност. Установени са три лазерни величини и интервали за стойностите им, при които се достигат най-високите стойности на изходната лазерна мощност. Установено е, че като цяло, качеството на предсказването на KART моделите е по-ниско от това на MAPC моделите, получени в Глава 3.

Като втори подход в Четвърта глава е предложен хибриден KART-MAPC метод. Той се състои от начална класификация на експериментите с помощта на KART и прилагане на MAPC метод към подмножества (поддървета) от избрано моделно KART дърво. С помощта на тази модификация и в някои случаи с привличане на бутстрап процедури, е проведено моделиране и са получени множество KART-MAPC модели с много добри прогнозни качества. Моделите са приложени за предсказване на реални и бъдещи експерименти. Направена е физическа интерпретация. Оценявам тази част от дисертацията като съществен принос.

Изчислителната част от процеса на моделиране в дисертацията е проведена с помощта на последни версии на софтуерните пакети MARS и CART на SalfordSystems, Mathematica, SPSS и др., за работа с които докторантката демонстрира високо ниво на компетентност, необходимо на съвременния статистик в неговата ежедневна работа.

Претенциите за научни приноси, представени в заключението на дисертацията и автореферата са коректно формулирани.

## **5. Преценка на публикациите и личния принос на докторанта**

Авторските публикации отразяват най-съществените резултати на дисертацията. Независима оценка за тяхната научна стойност и приложимост е, че те са публикувани в специализирани списания и трудове на конференции, съответстващи на научното и научно приложно направление на изследването, и по-точно - на направлението от областта на лазерната физика и инженерните науки, където е тяхното крайно предназначение. Като научен съръководител ще добавя, че приносът на докторантката в съвместните публикации е равностоен.

## **6. Бележки и препоръки**

Нямам съществени забележки към представените материали. Препоръчвам на докторантката по-нататъшно разширяване на областите на приложение на овладяните математически методи и подходи.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Считам, че представеният дисертационен труд и публикации са на високо ниво и съдържат оригинални резултати с научна и научно приложна стойност, а докторантката притежава задълбочени знания и умения за провеждане на научни изследвания в областта на приложенията на математиката с помощта на най-съвременни методи и софтуер, както и способности за самостоятелна научна работа и работа в екип.

**Въз основа на по-горе изложеното, моята оценка за дисертационния труд на Десислава Стоянова Войникова е ПОЛОЖИТЕЛНА.**

Предлагам на Научното жури по защитата на дисертационния труд да присъди образователната и научна степен „доктор” на **Десислава Стоянова Войникова** по: Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, Професионално направление: 4.5 Математика, докторска програма: Математическо моделиране и приложение на математиката.

23.05.2013 г.

Изготвил становището:

/проф. д-р Снежана Гочева-Илиева/