

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд на тема „**Аналитични, статистически и интелигентни методи за моделиране**“, с автор проф. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева, Факултет по математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ за придобиване на научната степен „**доктор на науките**“ в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.5 Математика (Математическо моделиране и приложение на математиката)

от

проф. дн Иван Томов Димов,

Институт по информационни и комуникационни технологии
на Българската академия на науките

Съгласно заповед Р33-1170 от 21.03.2016 г. на Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ съм определен за член на научното жури във връзка с процедурата за защита на дисертационния труд на тема „Аналитични, статистически и интелигентни методи за моделиране“, представен от проф. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева за придобиване на научната степен „доктор на науките“. С решение на първото заседание на НЖ съм избран за рецензент в същата процедура.

I. Представени материали по процедурата

Получих следните материали за изготвяне на рецензията:

1. Заповед на Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ № Р33-1170 от 21.03.2016 г.;
2. Молба до Ректора от 14.03.2016 г. за откриване на процедура за защита на дисертационен труд за придобиване на научната степен „доктор на науките“ по Чл. 45(4) на ПРАСПУ;
3. Диплома за научна степен „доктор“ („кандидат на физико-математическите науки“);
4. Автобиография по европейски формат;
5. Протокол от предварителното обсъждане в катедрата на РКС, №94/09.03.2016 г.;
6. Автореферат;
7. Списък на публикациите по темата на дисертационния труд;
8. Дисертационен труд;
9. Справка за спазване на специфичните изисквания на ФМИ при ПУ „Паисий Хилендарски“ по чл. 45(4) от ПРАСПУ за научната степен „доктор на науките“;
10. Списък на избрани цитирания – 50 бр.;

11. Научни трудове по темата на дисертационния труд – 19 броя;
12. Отзив от външни специалисти – 1 бр.
13. Декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
14. Пълен списък на научните трудове на автора.

II. Данни за дисертанта

Снежана Георгиева Гочева-Илиева завършва висше образование по математика през 1973 г. в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност Изчислителна математика. От 1973 до 1974 г. работи като математик и програмист към Научен Център по Единна система за съобщения и информация към Министерство на Информацията и Съобщенията, филиал Пловдив. От 1974 г. постъпва на работа в ПУ „Паисий Хилендарски“ като редовен асистент. В периода 1976 г. - 1980 г. е редовен докторант в Киевския Държавен Университет “Тарас Шевченко”, където през 1981 г. успешно защитава дисертационен труд на тема *“Диференчни схеми с повишен порядък на точност в безкрайни области”* и получава научната степен „кандидат на физико-математическите науки“, приравнена от ВАК на образователна и научна степен „доктор“.

От 1981 г. досега Снежана Гочева-Илиева заема последователно академичните длъжности асистент, старши асистент, главен асистент и доцент по изчислителна математика, а от 2011 г. е професор по математическо моделиране и приложение на математиката в катедра „Приложна математика и моделиране“ на ФМИ на ПУ „Паисий Хилендарски“. От 1990г. до 1994 г. е работила като доцент по математика във Висш Технологичен Институт, гр. Габес, Република Тунис. Във ФМИ е заемала длъжност заместник-декан (2007-2011 г.), била е научен секретар на Научния съвет към ФМИ (2000-2010 г.) и заместник-председател на Общото събрание на ФМИ (2011-2015 г.). Преподавателската дейност на автора на дисертацията включва голям набор от дисциплини и курсове като числени методи, математическо оптимизиране, интерактивна математика, приложна математика, маркетингови изследвания, иконометрия, бизнес статистика, програмиране, информатика, информационни системи, математически анализ, диференциални уравнения, и др.

Снежана Гочева-Илиева развива интензивна проектна дейност като ръководител, координатор и участник в над 30 научни и научно-образователни проекти, вкл. на национално и европейско ниво. Тя е член и председател на акредитационни комисии към НАОА. Член е на редколегии на няколко научни списания и програмни комитети на над 60 научни конференции, предимно в чужбина.

В научно отношение Снежана Гочева-Илиева показва широк спектър на интереси в областта на математиката и нейните приложения, основно в областта на моделирането във физиката, инженерните науки, изследване чистотата на въздуха. Общото ѝ творчество

включва 121 научни публикации, от тях 25 в списания с импакт фактор (общ ИФ 21.622), 2 монографии, 18 публикации в трудове на конференции с импакт ранг, реферирани в SCOPUS. Цитатите на научните трудове са над 130, от тях 21 в статии в списания с импакт фактор и монографии (общ ИФ 13.565). Ръководител е на 10 докторанти, от които 6 успешно защитили.

III. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд е с обем от 300 печатни страници. Състои се от 7 глави, заключение и библиография от 318 заглавия, без включените в дисертацията 19 авторски публикации. Авторефератът е с обем от 68 страници.

По същество, съдържанието обхваща широк спектър от приложения на разнообразни математически методи на моделиране за решаване на важни практически задачи от развитието на лазери с метални пари, някои задачи за оценка и пресмятане на характеристики на високочестотни разряди, задачи за статистическа обработка на експериментални данни, и задачи, свързани с откриване на зависимости и предсказване за проблемни замърсители на въздуха в отделни градове на България.

Тематиката, проведените изследвания и получените резултати изцяло съответстват на професионалното направление по математическо моделиране и приложение на математиката.

IV. Основни научни резултати и приноси на дисертационния труд

В **Глава 1** е описана и обоснована актуалността на тематиката, формулирани са целта и задачите на изследванията.

В **Глава 2** са приложени аналитични методи и са получени и развити нови аналитични модели за решаване на проблема с определяне на газовата температура на лазери с метални пари. Този тип лазери са разработени, експериментално изследвани и патентовани от екипа на Лабораторията по лазери с метални пари при ИФТТ на БАН. За случая на лазер с пари на меден бромид, в параграф 2.2 е представен аналитичен модел на разпределението на радиалната газова температура както в разряда, така и на разпространението на температурния поток към околната среда. Моделът е развитие и обобщение на съществуващия и използван досега модел на Кушнер от 1983 г. В параграф 2.3 са систематизирани съществуващите авторски аналитични модели за случая на лазер с пари на стронциев бромид, представени са нови резултати от симулации и сравнения на моделите. В Параграф 2.4 тези модели са обобщени, като е получен самосъгласуван температурен модел за високомощен новоразработван лазер с пари на стронциев бромид, с отчитане на всички възможни процеси на предаване на топлината, както и особеностите на дизайна и конструктивните материали на лазерната тръба. Моделът е самосъгласуван в

смисъл, че не изисква предварително познаване на експериментално измерени температури. Това е важен критерий за високо професионално ниво на проведеното моделиране. Тези резултати показват отлично познаване на практическия проблем, както и умелото му разрешаване с помощта на адекватно моделиране на базата на двумерното квазистационарно уравнение на топлопроводност, и извеждането на нелинейни, взаимосвързани гранични условия. Моделите са приложени за изчисляване на газовата температура на съществуващи лазерни устройства при естествена конвекция на охлаждане и показват много добро съвпадение с експеримента. Самосъгласуваният модел е приложим и за оценка на температурата на новопроектирани лазери и може да се използва като част от по-пълнен кинетичен модел.

Глава 3 представя някои резултати за числено и аналитично моделиране на интензитета и газовата температура във високочестотни разряди с приложение на метода на диференчните схеми. Тук ще отбележа параграф 3.4, в който е модифициран по-рано получен авторски аналитичен модел за оценка на пробивното напрежение, като е показано, че резултатите са по-добри от получените от други автори.

В **Глава 4** с помощта на методите на многомерния статистически анализ са изследвани натрупаните експериментални данни през последните десетилетия за основните работни параметри на лазерите с метални пари (лазер с пари на меден бромид и ултравиолетов лазер с пари на меден бромид). Приложени са методите на факторен анализ, регресия с главните компоненти, клъстерен анализ, регресионен анализ. Получени са модели с много добри описващи и предсказващи експеримента качества за основни изходни характеристики – средна изходяща лазерна мощност и ефективност. За първи път с многомерен статистически анализ са получени и модели за времето на живот на лазер с пари на меден бромид. Качеството и актуалността на моделиране на времето на живот на лазерите са високо оценени с тяхното публикуване в списанието *Quantum Electronics* с импакт фактор. Всички модели от тази глава имат пряко приложение за насочване и предсказване на експеримента.

Следващата **Глава 5** съдържа резултати за класификация и изследване на зависимости между изходни лазерни параметри (изходна мощност) и независими работни параметри като геометрични размери на тръбата, входна електрическа мощност и др. за лазерите с метални пари. Тук са приложени за първи път в областта на лазерите методи за извличане на знания от данни (наречени интелигентни) като многомерни адаптивни регресионни сплайни (МАРС) и класификационни и регресионни дървета (КАРТ). Получени са класове от най-добри линейни и нелинейни МАРС и КАРТ модели с отлични описващи и предсказващи свойства. Установено е, че нелинейните модели и възможността за отчитане на локалните им компоненти значително превъзхождат линейните, както и тези от многомерния статистически анализ в Глава 4. Значимостта на тези резултати се

потвърждава от това, че всички са високо оценени и публикувани в различни списания с импакт фактор от съответната приложна област, както и с математическа насоченост: *Optics and Laser Technology*, *Quantum Electronics* и *Mathematical Problems of Engineering*.

Глава 6 е посветена на математическо моделиране с помощта на стохастични временни редове по теорията на Бокс-Дженкинс. Разглежданите задачи за чистотата на атмосферния въздух и откриване на конкретни зависимости, с цел описване и прогнозиране на замърсяванията са силно актуални за много градове на България. Приложени са методи за едномерно моделиране с временни редове и методи с трансферни функции, отчитащи влиянието на метеорологичните променливи като независими. Получени са модели с много добри качества. Резултатите от тази глава са оценени високо с публикуване на част от тях (параграф 6.1) в списанието *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* с импакт фактор 2.086, а останалата част - в трудове на конференции на Society of Photo-Optical Instrumentation Engineering (SPIE) и American Institute of Physics с импакт ранг.

В последната **Глава 7** за първи път в избраните предметни области е приложена една от най-новите статистически техники - обобщена регуляризираща регресия GPS, комбинирана с интелигентни предсказващи техники. Този метод е приложен успешно за подобряване на качеството на моделите и предсказването на изходната лазерна мощност за данните за лазери с пари на меден бромид, без и след предварително подобряване на разпределението на даните към нормалното. GPS и предсказващите техники са приложени и за моделиране на зависимостите за фини прахови частици до 10 микрона, и въглероден диоксид. Получени са модели с много добри прогнозни възможности.

Моделите от глави 5, 6 и 7 са валидирани с процедури на крос-валидация, като са надлежно изследвани и условията за тяхната адекватност.

В **заключението** са изброени защитаваните от дисертантката Снежана Гочева-Илиева научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд, които напълно отговарят на постигнатите резултати и аз ги приемам.

V. Оценка на автореферата, публикациите и разпространението на резултатите

Авторефератът правилно отразява съдържанието на дисертационния труд.

Основната част от дисертацията е базирана на 19 броя публикации – 7 в списания и 12 в трудове на конференции. Те са на достатъчно високо научно ниво, което се потвърждава от реномираните списания и конференции, в които са приети и отпечатани, като от тях – 6 статии в списания с импакт фактор, с общ импакт фактор 7.9 и 6 статии – в трудове на конференции, реферирани в SCOPUS и индексирани с импакт ранг. От 19-те публикации 3 са самостоятелни, 6 са съвместни с 1 съавтор, 6 с 2 съавтора, 2 с 4 и 2 с 5 съавтори. Приносът на дисертантката в математическата част на публикациите е безспорен като единствен математик или като ръководител на докторанти или работната група.

Към процедурата по защитата е представен и списък от общо 50 цитирания, от които 6 са в статии в списания с импакт фактор. Сред тях следва да отбележа публикацията [15] в Stochastic Environmental Research and Risk Assessment от 2014 г., която е цитирана 10 пъти.

Ще отбележа, че всички специфични изисквания на ФМИ на ПУ „Паисий Хилендарски“ за научната степен „доктор на науките“ са изпълнени.

VI. Забележки и препоръки

Нямам съществени забележки към представения дисертационен труд и документи. Мога да препоръчам по-нататъшна интензивна работа, особено в областта на математическото моделиране на замърсяването на въздуха, което е голям проблем за България, а в същото време няма достатъчно публикации от български изследователи в тази област.

VII. Заключение

На базата на изложеното дотук убедено считам, че представените дисертационен труд, автореферат и публикации съдържат нови и съществени резултати в областта на математическото моделиране в лазерната физика и изследване замърсяването на атмосферния въздух. Резултатите са на достатъчно високо научно и научно-приложно ниво. Изпълнени са изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за развитието на академичния състав на ПУ "Паисий Хилендарски", както и специфичните изисквания на ФМИ на ПУ.

Всичко посочено ми дава основание да дам **ПОЛОЖИТЕЛНА ОЦЕНКА** на дисертационния труд на тема „Аналитични, статистически и интелигентни методи за моделиране“ и да предложи на уважаемото научно жури по процедурата да присъди научната степен „доктор на науките“ на автора проф. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика (Математическо моделиране и приложение на математиката).

25.05.2016 г.

Рецензент:

гр. София

/ проф. дн Иван Димов /