

## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за заемане на академичната длъжност Професор

в Пловдивския Университет „Паисий Хилендарски”

обявен в ДВ, брой 35 от 11 май, 2010г. в областта на висшето образование: 4.  
Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.5  
Математика, научна специалност: 01.01.13 – Математическо моделиране и приложение на математиката (моделиране във физиката) с единствен кандидат  
доц. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева

Рецензент: проф. дн Иван Томов Димов -  
Институт по Информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките

### **1. Обща характеристика на научните резултати**

Кандидатът Снежана Георгиева Гочева-Илиева участва в конкурса за професор с публикации, чийто списък включва 28 научни труда, в това число: 20 реферирани научни статии, 2 монографии и 6 броя учебници и учебни помагала. Всички те са публикувани след 1985 година. Тъй като кандидатката е избрана за доцент през 1985 година е очевидно, че нито една от публикациите не е използвана в предходния конкурс. От представените работи 12 са статии в периодични научни списания, публикувани в чужбина, 4 са статии, публикувани в списания в страната, 3 са статии в пълен текст от трудове на международни конференции, публикувани в чужбина, една статия е в трудове на международни конференции, публикувани в страната, монографии- 2 бр, учебници и учебни помагала- 2 бр. и електронни учебни помагала-4 бр. Едната от монографиите е издадена от Унив. Изд. ПУ, а другата е под печат и предстои да излезе в Nova Science Publishers. 11 от представените за конкурса статии са с импакт фактор (ИФ). По данни на кандидатката, общият ИФ е 7.924 (към 2009 г.). Смятам, че ИФ би трябвало да се пресметне към годината на публикацията „x”, или към годината „x+2”, но смятам, че това не би променило резултата силно. Всички публикации на кандидатката са в съавторство. Аз не смятам, че това е недостатък, защото в областта на математическото моделиране във физиката е естествено да се работи в колективи. Основните съавтори на Снежана Гочева са И. Илиев и Н. Съботинов, които са специалисти по физичните процеси и по адекватното описание на физичните процеси с математически модели. За мен няма съмнение, че частта, свързана с математическото изследване на моделите, числения анализ, методите и числените експерименти са лично дело на Снежана Гочева.

В този смисъл, разглежданите научни проблеми и решаваните от нея задачи, в представените научни публикации, са в рамките на научната специалност на обявения конкурс 01.01.13 - Математическо моделиране и приложение на математиката. Представените от автора научни публикации ясно очертават основната цел на нейните изследвания – анализ на съществуващи методи и представяне на нови такива за математическо моделиране на процесите и параметрите на лазерни системи.

## **2. Приноси в представените за рецензиране работи**

Основните научни приноси на кандидатката могат да бъдат разделени условно в следните основни направления:

- А) Числено и аналитично моделиране на лазерни системи;
- Б) Статистическо моделиране на лазери с метални пари.

Към първото направление отнасям публикациите [1-4,5,6,8,11-14,17,19]. Към второто направление отнасям публикациите [7,9,10,15,16,18,21,22]. Особено положение заема публикация [20], която представлява описание на софтуерен прототип за моделиране на физични характеристики на лазери.

### **А) Числено и аналитично моделиране на лазерни системи**

Математическите модели от първото научно направление се описват с елиптични и параболични частни диференциални уравнения, а така също от уравнения от смесен тип при различни условия. За тяхното решаване се използват преди всичко диференчни схеми. Използват се неявни и явни числени методи.

В работата [1] се разглежда опростен кинетичен модел, описващ заселването на лазерните нива и лазерната генерация. Математическият модел в случая се свежда до система от пет твърди обикновени диференциални уравнения относно участващите плътности на частици в разряда. Системата е твърда, защото скоростите на напompване на различните нива са твърде различни. Задачата се решава с комбинация от неявни и явни едностъпкови и многостъпкови схеми.

В [2,3] се прави числено моделиране на заселеността на едно лазерно ниво за линията 441.6 nm в напречен високочестотен хелиево-кадмиев разряд. Електронните температури на двете групи електрони са пресметнати като решение на уравнението на Поасон при различни смесени гранични условия. За моделиране на заселването на лазерното ниво е построен нов математически модел, който се свежда до численото решаване на нелинейна алгебрична система. Системата е решена с редукция и метод на Нютон с частично обръщане на матрицата. Установени са максималната стойност на заселване на лазерното ниво, механизмите на заселване и други важни характеристики.

В работа [4] е изследвано едно много интересно и важно явление – възникване на газов разряд. Тук е използван известният критерий на Таунсенд за изясняване на влиянието на прилаганото напрежение и входната електрическа мощност върху възникването на разряда. Искам да отбележа, че в Авторската справка, кандидатката използва термина пробив вместо „възникване на разряда”, което е допустимо. Решението е получено чрез решаване уравнението на Поасон при смесени гранични условия.

В [5] е построен модел на топлообмен на високочестотен хелиев разряд при доста адекватно отчитане на влиянието на околната среда и конструкцията на тръбата. Използва се уравнението на топлопроводност и специално построени нелинейни гранични условия. Задачата се решава със 5-точкова диференчна схема с апроксимация  $O(h^2 + \tau)$  и метод на горната релаксация. Авторката неправилно използва израза „свръх релаксация” в своята авторска справка. Смятам, че съществен момент в тази работа е

построеното нелинейно условие, което прави модела доста добър при описанието на реалните условия.

В [6] е представен модел за електроческото поле в лазер с пари на меден бромид. Моделът се описва със смесен тип частни диференциални уравнения. Използва се сингулярно параболично уравнение в областта на активната зона с израждащ се диференциален оператор по надлъжните граници и уравнение на Лаплас в останалата област. Сложността идва от това, че в междинните точки по напречните граници на активния лазерен обем граничните условия са неизвестни. Освен това, за съжаление, граничните условия са и несиметрични, тъй като единият електрод е заземен и това „разваля” симетрията. За решаването на тази задача е построена диференчна схема с втори ред на апроксимация от специален вид и е получено гранично условие в областта на сингулярност на диференциалния оператор. Използвана е техника на припокриване на границите с неизвестните условия. Получената система се решава с двустъпков икономичен метод на променливите направления.

В [8] е предложен аналитичен модел за намиране на радиалното разпределение на газовата температура на лазер с пари на меден бромид. Моделът се описва с уравнението на топлопроводност при смесени гранични условия от трети и четвърти род и постоянно зададена обемна плътност на мощността. Предложеното нелинейно гранично условие отчита топлообмена между лазерната тръба и околната среда, както и процесите на конвекция и радиация. В [11] моделът от [8] е подобрен, като за уравнението на топлопроводност е намерено аналитично решение чрез специални функции. В [17] е предложен нов подобрен модел на лазер. Тук се използва явна формула за решението на уравнението на топлопроводност. Предполага се, че обемната електрическа мощност се изразява чрез функция на Бесел от първи ред. Тя се апроксимира с полином от 3-ти ред, което позволява да се работи сравнително лесно с математическия модел. Тук искам да отбележа, че като се използват някои свойства на специалните функции могат да се намерят по-елегантни представяния и да се получат по-точни резултати от моделирането. Интересно, също така е да се изследва колко чувствително е решението към грешката от апроксимация на функцията на Бесел. В работа [12] моделът, представен в [11] е доработен за случая на ултравиолетов лазер с трикомпонентна лазерна тръба. В [14] е направена по-нататъшна модификация на модела, която позволява да се пресмятат лазери с много по-високи газови температури. В работа [19], публикувана през 2011 година е представено аналитично решение за уравнението на топлопроводност за специфичната геометрия на областта за He-SrBr<sub>2</sub> лазер. Получени са резултати за разпределението на температурата. Резултатите са съпоставени с известни опростени модели.

Общото за това направление в изследванията на доц. Снежана Гочева е, че разглежданите модели описват голяма част от важните физични процеси и явления с помощта на системи уравнения. Тези системи се решават основно с числени методи. Често числените методите водят до алгоритми, които имат голяма изчислителна сложност. Една алтернатива на този подход е „феноменологичния подход”, при който изследователите се опитват да използват някаква полезна информация на базата на натрупаните експериментални данни.

## **Б) Статистическо моделиране на лазери с метални пари**

При този подход се използват статистически техники, като факторен анализ, регресионен анализ, клъстерен анализ с цел използване на информацията от

експерименталните данни за целите на моделирането. В работите на авторката [7,9,10,15,16,18,21,22] са постигнати следните основни резултати: (i) направена е класификация на независимите входни параметри и е изследвана възможността за намаляване на размерността на задачите; (ii) определени са параметрите, които имат най-съществено влияние върху изходните характеристики на лазерите; (iii) построени са емпирични математически модели; (iv) моделите са използвани за оценка на съществуващите експериментални данни, а също така за получаване на нови знания.

По конкретно в [7,9] с помощта на факторен и регресионен анализ е проведено статистическо изследване на лазер с пари на меден бромид. Изследвани са данни за 11 независими входни параметъра и лазерната ефективност. Проблемът с неортогоналността на входните параметри е преодолян с прилагане на факторен анализ и групиране на величините. Приложен е методът на множествената регресия и са получени търсените емпирични модели. В [10] е проведен клъстерен анализ и е установена класификация на променливите. В резултат на изследванията е потвърдено, че ефективността и изходната мощност от трите разглеждани фактора е близка до линейната. В [16] за моделиране на изходната лазерна мощност на лазер с пари на меден бромид, с дължина на вълната 510.6 и 578.2 nm са приложени и сравнени две статистически техники – многомерна линейна регресия и многомерните адаптивни регресионни сплайни (MARPC). Моделите са построени на базата на факторите от метода на главните елементи за исторически тип данни. Отчетено е влиянието на взаимодействия между факторите от първа до трета степен. Моделите имат добра предсказваща сила, съгласно резултатите от тяхната валидация. Сравнението между получените модели показва предимство на моделите с MARPC. Те определят степента на влияние на входните променливи върху изходната лазерна мощност, което има голямо значение за подобряване на дизайна и технологията на производство на разглеждания тип лазери. В [18] е установена зависимост между основните независими входни лазерни параметри и изходната лазерна мощност. На базата на известните експериментални данни е конструиран нелинеен регресионен модел. Проблемът с мултиколинearността е избягнат с групиране на предикторите във факторни променливи, получени с метода на главните елементи. Моделът е валидиран с използване на независими оценъчни подмножества от данни. Получените резултати от модела позволяват по-задълбочен анализ на взаимовръзките на най-важните лазерните параметри за подобряване на лазерната технология. В монографията [21] са описани използваните статистически методи и данните. Систематизирани са всички основни параметрични модели за ефективността и изходната мощност на лазери с пари на меден бромид, публикувани в авторските работи [7, 9, 10, 16, 18]. Те са получени на базата на случайни извадки. Моделите са от следните типове: мултилинейни, полиномни и нелинейни. Проведен е подробен статистически анализ за валидност на резултатите. В монографията [22] са проверени условията за приложение на използваните методи и е проведен статистически анализ за валидност на резултатите. Монографията съдържа 6 глави. В първа глава се прави литературен обзор и се описва обектът на изследване. Втора глава представя данните и използваните по-нататък статистически методи като клъстерен анализ, факторен анализ, регресия с главни елементи, многомерни адаптивни регресионни сплайни (MARPC) и др. В глава 3 са построени клъстерни, факторни и линейни параметрични регресионни модели на ефективността и логаритъма на изходната мощност. Глава 4 представя полиномни и нелинейни модели на ефективността и изходната мощност, получени на базата на същата извадка, като освен трите факторни променливи са включени и останалите 4 входни променливи, от които значима се оказва само променливата за налягането на неона в случая на лазерната ефективност. Направено е сравнение на всички параметрични модели по общи

статистически индекси. Установява се, че полиномните и нелинейните модели от втора и трета степен са по-добри от линейните, но не се различават съществено помежду си. В Глава 5 са построени най-добрите МАРС модели на лазерната ефективност и изходна мощност на лазер с пари на меден бромид за всички налични експериментални данни и всички входни независими променливи (без факторен анализ). Представени са най-добрите МАРС модели на лазерната мощност на ултравиолетов йонен лазер, с използване на всички налични данни и независими входни променливи.

Статията [20] представлява описание на софтуерен продукт LasSim. В статията е дадено кратко описание на LasSim, неговите функционалности и структура. Прототипът е реализиран като Windows приложение с .NET Framework 4, WPF и C# технологии. Предоставя отворена среда с възможност за инсталиране и управление на процеси от моделни модулни приложения. В прототипа LasSim са включени 15 модула с програмни кодове от провеждането на симулации по аналитичните и числени модели. Резултатите се представят във вид на текстови и графични файлове.

Представените от кандидатката учебници и учебни помагала са в областта на числените методи, статистиката, оптимизирането и информатиката. Използвани са съвременни средства за преподаване, както и интерактивни методи. Учебниците правят добро впечатление и са написани на прилично ниво.

### **3. Публикации и цитирания на публикации, участващи в конкурса.**

Актуалността и значимостта на научните и научно-приложните приноси са безспорни. Те следват от фактите, че по-голямата част от публикациите са в авторитетни специализирани издания с импакт-фактор и двама от съавторите на Снежана Гочева – Никола Съботинов и Илия Илиев са известни учени с признат авторитет. Действително, 12 статиите са в периодични научни списания, публикувани в чужбина, 4 са статии, публикувани в списания в страната, 3 са статии в пълен текст от трудове на международни конференции, публикувани в чужбина.

Снежана Гочева е документирала 48 цитирания на нейни работи, от които 7 цитирания с ИФ, като общият ИФ на цитатите е 4.621. Смятам, че за математическите изследвания е много важен и един друг показател, а именно *cited half life (CHL)*, който представлява средната възраст на статиите в дадено списание, цитирани от други списания. Често за по-сериозните математически резултати двугодишния период, който се наблюдава от ИФ е твърде кратък, за да даде една адекватна характеристика на съответното списание. Препоръчвам да се дават данни не само за ИФ, но и за *CHL*. Снежана Гочева е изграден специалист, добре известен на международната научна колегия в областта на математическото моделиране и числените методи. Личният принос на доц. Гочева в областта на конкурса е безспорен.

### **4. Учебно-преподавателска дейност.**

Доц. Снежана Гочева-Илиева е лектор във Факултета по Математика и информатика на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски”. От справката се вижда, че тя чете лекции по Математическо оптимизиране, Компютърни числени методи, Числени методи и оптимизиране, Приложна математика и няколко изборни курсове. Има двама успешно

защитили докторанти. В настоящия момент работи с трима докторанти. Била е ръководител на над 30 защитени дипломни работи.

## **5. Забележки и препоръки.**

Някои забележки и препоръки бяха отбелязани в хода на рецензирането. Сятам, че използването на анализа на чувствителността (sensitivity analysis) би довело до още впечатляващи резултати в направлението „Статистическо моделиране на лазери с метални пари”. Направените бележки и препоръки ни най-малко не снижават достойнствата на изследванията на доц. Гочева, която е един изграден водещ специалист.

- 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Въз основа на изтъкнатото дотук е ясно, че кандидатът по обявения конкурс доц. Гочева-Илиева отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника за развитието на академичния състав на ПУ "Паисий Хилендарски". Постигнатите научни резултати ми дават основание да предложа да бъде избран кандидатът доц. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева за професор в Пловдивски университет „Паисий Хилендарски” в област на висшето образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.5 Математика, научна специалност: 01.02.13 – Математическо моделиране и приложение на математиката (моделиране във физиката). Поради това моето заключение за заемане на обявената по конкурса академична длъжност "Професор" от доц. д-р Снежана Георгиева Гочева-Илиева е **ПОЛОЖИТЕЛНО.**

23.05.2011

Подпис:

София

/ проф. дн Иван Томов Димов /