

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност ПРОФЕСОР

в професионално направление 4.5 Математика

(Математическо моделиране и приложение на математиката),

Обявен в ДВ бр. 66 от 15. 08. 2017 г. за нуждите на Химикотехнологичен и

металургичен университет – гр. София

Единствен кандидат: доц. д-р Светослав Иванов Ненов

Рецензент: проф. дмн Андрей Борисов Андреев

1. Кратки данни за кандидата

Участващият в конкурса за професор Светослав Иванов Ненов завършва „Математика” в СУ „св. Климент Охридски” като специалист в областта на комплексния анализ и топологията. Още през 1992 г. започва своя трудов и творчески път като асистент в катедра „Математика” на ХТМУ – София, където работи и до днес. По-нататък неговите научни интереси се оформят и от работата с колеги, които са в колектив, ръководен от проф. Друми Байнов. Така преобладаващата част от научните постижения на доц. Светослав Ненов са в качествената теория и приложенията на обикновените диференциални уравнения.

През 2011 г. Светослав Ненов успешно защитава дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” на тема „Асимптотично сравняване на решения на системи обикновени диференциални уравнения: методи и приложения”. През 2012 г. му е присъдена академична длъжност „Доцент” по диференциални уравнения за нуждите на ХТМУ – София.

Доцент Ненов е ръководител на двама успешно защитили докторанти, а на още един негов докторант предстои да представи своя научен труд за защита.

Разнообразни са научните интереси на Светослав Ненов в математиката. В областта на математическото моделиране, по чиято тематика е настоящият конкурс, научната среда за него е много благоприятна предвид специалностите в университета, в който той работи.

Трябва също да отбележа, че кандидатът за академичната длъжност „Професор” впечатлява с внушителен брой цитирания на свои трудове, с участие в голям брой външни научни проекти, както и с ръководство на научни проекти, финансирани от ХТМУ.

2. Представени монографии

В конкурса кандидатът участва с три монографични труда. Двата от тях са [3] “Linear systems and applications in CAE software” и [4] “Finite difference method and applications in CAE software” и са с още двама съавтори. Тематично те са свързани, тъй като всяка дискретизация на линейно диференциално уравнение по метода на крайните разлики (МКР) води до решаване на системи от линейни алгебрични уравнения. Тези две монографии са издадени от Dynamic Publishers, Inc., USA през настоящата 2017 г. Третата монография [5] е приета за отпечатване в същата издателска фирма и освен Светослав Ненов има още трима съавтори. Тя е озаглавена [5] “Mathematical modeling of discontinuous processes”.

3. Приноси в монографичните трудове

В [3] се разглеждат класически методи и техни модификации при решаване на системи от линейни уравнения. За тази цел широко са застъпени особености на матричното смятане и компютърната аритметика. Монография [4] е посветена на един числен метод – метод на крайните разлики (МКР), който директно дискретизира моделното диференциално уравнение (ДУ) и го превръща в система от алгебрични уравнения. Ето защо монографии [3] и [4] са пряко свързани, поради което се позовават една на друга.

Въпреки, че в [4] се илюстрира методът с уравнения от втори ред, то прави добро впечатление, че е обърнато внимание на изчислителните аспекти при компютърната реализация. Този въпрос ще придобива все по-голямо значение, особено за потребителите-инженери. Примерите са реализирани с помощта на Maple. Монографиите [3] и [4] очевидно целят да дадат принос и засият интереса на потребителите на софтуер за компютърно проектиране и по-специално към програмите от CAE (Computer Aided Engineering), като тук е използвана програмата ANSYS. В [4] е отделено особено внимание при избор на стъпката h за въведените мрежи. Става въпрос за дискретизиране на двумерни и тримерни ограничени области. Отделено е внимание и на мрежи за полярни пространствени координати. Считам, че приносите на двете монографии са най-вече в умелото съчетаване на две различни области от математиката за тяхното прилагане за съвременни компютърни изчисления.

Монографията [5] дава една доста пълна картина на импулсни ефекти за решенията на обикновените диференциални уравнения. В тази научна област доц. Ненов има най-значими резултати. Наред с „класическите ефекти“ като наличие на Диракова функция или избухване (blow up) на решението се забелязват множество импулсни ефекти, някои от които дори са все още неизследвани. Доказват се различни видове устойчивост на

диференциални уравнения с импулси (Глави 2-6). В тази връзка се демонстрират разнообразни методи и подходи за доказателство. Някои по-важни свойства за решенията на диференциални уравнения с импулси, разгледани в [5], са следните: вибрации от решенията на диференциални уравнения с променлива структура и импулси; устойчивост и ограниченост на решенията; устойчивост на ненулеви решения на диференциални уравнения с импулси и произволни моменти; асимптотическа устойчивост на уравнения с променлива структура и нефиксирани моменти на импулсни въздействия; оптимални импулсни въздействия и максимални интервали за съществуване на решения на диференциални уравнения с импулси.

Моделирането на реални процеси чрез нелинейни диференциални уравнения с импулсен ефект намира широко приложение в техниката, медицината, фармакологията и много други области на познанието. Нека да отбележим, че в монографията са представени някои класически и авторови приложни модели (Глава 7). Един основен научен принос на Светослав Ненов е анализ на импулсни диференциални уравнения с приложение при популация на видовете. Неслучайно статията на кандидата [230] от монографията е получила 95 цитирания. Що се отнася до математическото моделиране, то наред с класическите модели на Gompertz, на Verhulst, както и моделът хищник-жертва, то в монографията са развити терапевтични модели от медицината, които се описват чрез диференциални уравнения с променлива структура и импулси. Трябва още да отбележим и много подробната библиография.

Впрочем, научният труд [5] се явява и една рекапитулация на значими резултати, получени от успешно работещи в областта на теорията на обикновените диференциални уравнения български учени, чиито успехи до голяма степен се дължат и на техния учител – проф. Друми Байнов.

4. Представени научни статии по конкурса

Освен трите монографии, учебник и учебно помагало, кандидатът доцент Ненов е представил още 14 научни статии. От тях 6 са самостоятелни. Представените публикации в най-общ план могат да се отнесат към качествената теория и приложения на нелинейните обикновени диференциални уравнения. В това направление са очевидно и научните интереси на кандидата. Четири от публикациите имат ясно изразен инженерно-приложен характер, а останалите в по-голяма или по-малка степен включват моделиране на динамични процеси. Считаю, че това напълно съответства на тематиката на обявения конкурс: „Математическо моделиране и приложение на математиката”.

5. Приноси на научните публикации

Основните резултати в публикациите на доцент Светослав Ненов са свързани с метода на блуждаещите най-малки квадрати (Moving least-squares method). Този метод е един метричен подход за приближаване на данни/функции. Както в класическия метод на най-малките квадрати, обикновено за базис се избират алгебрични мономи (по възможност) от невисока степен. Но наличието и избора на теглова функция дава различни подходи и възможност да се вземе предвид природата на данните или функциите, които се апроксимират. Ето защо блуждаещите най-малки квадрати са много подходящи за задачи, при които неизвестните процеси (функции) имат изразен статистически или вероятностен характер.

В този ред на изложение методът е приложен за предсказване на вероятни характеристики на нефтени деривати. Това са статиите [8, 9, 10, 11].

В [8] е показано, че използването на метода на блуждаещите най-малки квадрати дава по-адекватни резултати при определяне на цетановото число на нефтени деривати, отколкото известните методи, използвани от American Society for Tasting and Materials.

Публикацията [9] е крупно изследване от много учени с научни интереси от различни области за изучаване свойствата на произвеждани 22 масла, от които 19 се произвеждат в Лукойл – Бургас. Математическият принос в статията е, че се предлага нов математически модел, който е аналогичен на този при пълния анализ на суровия петрол. Тук също е намерил приложение методът на блуждаещите най-малки квадрати при апроксимиране на предоставени реални данни.

В [10] се продължава изследването от предходната статия, само че в друг аспект. Тук маслата се класифицират в групи в зависимост от съдържанието на сяра. Изследвани са температурни разпределения, както и разпределения на молекулярните тегла.

Статията [11] съхранява духа на изследване от [10]. Този път същите четири групи от класификацията са изучавани за разпределения на плътността за 14 тежки масла. По-конкретно, разглежда се връзката между функцията на плътността и функцията на разпределение на молекулярните тегла.

Останалите статии от [12] до [19], свързани с метода на блуждаещите най-малки квадрати, имат принос в развитие на качествената теория на метода. Това накратко би могло да се определи по следния начин: при минимизиране на квадратичната форма на метода за определяне на неизвестните коефициенти в развитието по базисните функции се получават матрични уравнения.

Условно тези матрици бихме могли да наречем матрици на метода на блуждаещите най-малки квадрати. Свойствата им, определяне на матричния спектър, както и доказване

неравенства между матричните норми са основни задачи за развитие на метода. Някои свойства на матриците на метода и едно неравенство за нормата на неизвестния вектор от коефициентите на метода са доказани в [12].

Ако E е матрица от стойностите на l базисни функции в m точки ($1 \leq l < m$), а D е диагонална матрица с елементи произведението между теглова функция и нормата от разликата на аргумента и съответните m точки, то основната роля на метода играе матрицата: $A = D^{-1} E (E' D^{-1} E)^{-1} E'$.

Статиите [16]-[19] изучават различни свойства на матрицата A и тяхната роля за качеството на алгоритмите при използване метода на блуждаещите най-малки квадрати. Така например в [17] е доказано, че всички собствени стойности на A са 0 или 1. Намерени са и границите на нейните най-малка и най-голяма сингулярни стойности.

Резултатите от [17] са използвани в [18] и [19]. Там са доказани оценки на грешката по метода на блуждаещите най-малки квадрати. За целта в [18] е използван един подход, предложен от Levin (1998), а в [19] е конструирана модификация на метода за доказване на оценката.

Идеята на метода е приложена в [13] за получаване крива на В-сплайн. Някои свойства на метода за две конкретни теглови функции са доказани в [14], като са използвани функции на Ляпунов.

Оценка на разстоянието между две криви в Хаусдорфова метрика е направена в [6]. Тя има за цел изследване на устойчивост на решенията на диференциални уравнения с променливи импулсни моменти.

6. Учебно-педагогическа дейност

В конкурса доцент Ненов участва с два материала, отнасящи се до обучението на студенти – учебник и учебно помагало. Учебникът [1] е озаглавен „Увод в теорията на масовото обслужване” и има двама съавтори. Учебното помагало е [2] „MAPLE: Introduction to Maple, examples and Mathematical Models”. В него кандидатът е единствен автор.

Учебникът [1] съдържа основни сведения от теория на вероятностите, която е необходима основа при изучаване и реално приложение на резултатите от теорията на масовото обслужване. Тя има и по-обща цел, а именно, създаване на широко приложими методи, с помощта на които се изучават класове от случайно възникващи ситуации. В книгата са представени голям брой решени задачи. Накрая са дадени курсови работи по учебната дисциплина „Увод в теорията на масовото обслужване”, която се изучава в ОКС „Магистър” в ХТМУ. Въпреки че учебникът [1] е основно предназначен за специалност

„Индустриален мениджмънт“ на ХТМУ–София, той е много полезен и за други инженерни специалности, особено за бъдещите специалисти по комуникационни техники и технологии.

В учебното помагало [2] са представени основни подходи за работа с математическия софтуерен продукт Maple. Освен основните възможности за работа с математически обекти като числа, функции, матрици, вектори и др., са застъпени и конкретни числени методи, в т.ч. решаване на линейни системи, решаване на нелинейни уравнения, както и интерполиране и апроксимиране на данни.

7. Други дейности на кандидата по конкурса

От направената справка е ясно, че доцент Светослав Ненов има около 25-годишен научно-преподавателски стаж в сферата на висшето образование. От времето на своята хабилизация през 2012 г. досега той е преподавал по следните 5 лекционни курса: „Уводен курс в математиката“, „Математика I част“ и „Математика II част“ за всички специалности на ХТМУ; освен това „Числени методи“ за специалностите от Факултета по химични технологии, както и „Математика IV част“ за специалност „Химично инженерство с преподаване на немски език“.

Доцент Ненов има двама успешно защитили докторанти. През 2014 г. темата е „Метод на граничните уравнения за устойчивост на импулсни диференциални уравнения“ и през 2017 г. – „Математическо моделиране чрез диференциални уравнения с импулси“. Престои защита на още една докторска дисертация „Метод на блуждаещите най-малки квадрати и приложения“.

Активната научна дейност на доцент Ненов се потвърждава и от това, че той е член в колегии на 8 международни научни списания и рецензент в 7 международни журнала. Досега е бил член на колектива в 6 външни за ХТМУ проекта и ръководител на 3 проекта, финансирани от висшето училище, в което работи.

Доколкото имам информация, доцент Ненов активни работи в Центъра за математическо моделиране към ХТМУ-София. Не ми е известно да е заемал някаква административно-управленска позиция досега.

Има отлични езикови и компютърни умения.

Забелязани са 180 цитирания на работи на кандидата.

8. Критични бележки

Ще направя някои забележки, които не променят доброто ми мнение за представените материали по конкурса:

- Известен факт е, че в МКР най-значими резултати в света имат руските математици по-конкретно това е школата на А. Самарский („Введение в теорию разностных схем”). В обширната библиография на [4] не е цитирана нито една работа на тези учени.

- В духа на предходната забележка ще отбележа, че съществуват добри методи за линейни системи, породени от дискретизация на елиптични оператори. Това са т. нар. прогонки за три- и пер-диагонални матрици на системите. В [3] е разгледан алгоритъм на Thomas (Глава 2, параграф 2), но в [4] е приложен като Thomson method (стр. 76). Впрочем за CAD/CAM/CAE софтуери интерес представляват итеративни методи с преобусловители за големи линейни системи (Large Scale Computing).

- На стр. 113 от [4] (отгоре) има неточност. Порядъкът на локалната грешка трябва да е спрямо стъпката, а не относно полярния аргумент.

- Редактирането на [1] би могло да избегне получаване на почти празни страници като 35, 170, 174 и др. Ако [2] е предназначено за студентите от ХТМУ, то не е много оправдано учебното пособие да е на английски език.

- Статиите от [8] до [11] бъдат в рецензента смесени чувства. От една страна те съответстват на конкурсната тематика, но от друга статии с толкова много експерименти и автори по принцип не се причисляват към математическите постижения.

9. Лични впечатления за кандидата

Имам само косвени впечатления от доцент Светослав Ненов покрай моите служебни контакти с професор Дишлиев. Знам, че той с голямо желание работи както със студентите, така и с колеги, които активно използват постиженията на изчислителната математика.

10. Заключение

По време на рецензирането получих достатъчно доказателства, че кандидатът покрива както общите, така и специфичните изисквания на ЗРАС РБ и Правилника за прилагане на ЗРАС РБ.

Убедено препоръчвам на научното жури да гласува за присъждане на академична длъжност „Професор” в професионално направление 4.5 Математика (Математическо моделиране и приложение на математиката) за нуждите на Химикотехнологичен и металургичен университет – гр. София на доц. д-р Светослав Иванов Ненов.

18. 12. 2017 г.
София

Подпис: 
/проф. дмн Андрей Андреев/