

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

Институт по Математика и Информатика

Ул. "Акад. Г. Бончев", бл. 8, 1113 София

Проф. д-мн Петър Ст. Кендеров

Тел. 873-26-70, 979-2881, ел. поща: kenderovp@cc.bas.bg

РЕЦЕНЗИЯ

за материалите, представени по конкурс
за заемане на академичната длъжност "Професор"
в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*;
Професионално направление 4.5. *Математика*;
Научна специалност 01.01.04 *Математически анализ*

Конкурсът е обявен в Държавен вестник, бр. 33 от 11.04.2014 г., както и в сайта на ИМИ-БАН (http://www.math.bas.bg/IMIdocs/ZRASRB/positions_current.php). Единствен кандидат в конкурса е доц. д-мн Денка Николова Куцарова-Форд от секция „Изследване на операциите“ при ИМИ-БАН. Научното жури е назначено със заповед 136 от 07.05.2014 г. на Директора на ИМИ-БАН, издадена на основание на решение на НС на ИМИ, Протокол 4 от 25.04.2014 година.

Доц. д-мн Денка Куцарова-Форд е родена на 10.09.1956 г. в Търговище. Повисоките ѝ способности проличават отрано. Приета е в Националната математическа гимназия „Акад. Л. Чакалов“, която тя завършва през 1974 година. По време на следването си във Факултета по математика и информатика на СУ „Св. Климент Охридски“ (1974 – 1979 г.) отново проявява способностите си. През 1977 г. взема първа награда на студентската олимпиада по математика, а през 1979- първа награда от ТНТМ за резултатите от дипломната ѝ работа. През 1979 година завършва висше образование с пълно отличие и специализация по „Математическо моделиране“, като получава диплома за „Магистър по математика“. Постъпва в аспирантура и, под ръководството на (тогава доцент) Станимир Троянски, защитава дисертация през 1983 г. на тема „Върху равномерната изпъкналост и диференцируемост по направление на нормата в банахови решетки“. През 1996 г. се хабилитира (свидетелството на ВАК за даване на научното звание „Старши научен сътрудник втора степен“ е с номер 18107 от 25.07.1996 г.). През 2008 г. защитава дисертационен труд „Асимптотични и геометрични свойства на банахови пространства“ за получаване на научната степен „Доктор на математическите науки“. Съответната диплома на ВАК за даване на научната степен е с номер 3308 от 31.03.2008 година.

Професионалната реализация на Денка Куцарова-Форд в България е в Института по математика и информатика на БАН. Била е гост професор за различни по продължителност периоди в Австралия, Италия, Испания, Франция и на различни места в САЩ (Мизури-Колумбия, Охайо, Южна Каролина, Илинойс).

1. **Общо описание на представените материали.**

Във връзка с конкурса кандидатката е представила списък на всички публикувани от нея статии, съдържащ общо 66 заглавия. Списъкът съдържа още заглавията на два подадени за публикуване ръкописа, които, не е изключено, към момента вече да са приети за печат. Сред тези 66 статии се виждат три публикации в

Трудове на пролетната конференция на СМБ (статии с номера 1, 2, 4), две публикации в трудове на конференцията по „Конструктивна теория на функциите” (с номера 7, и 11) и една публикация (с номер 61) в трудовете на четиридесет и третия Симпозиум на Ей-Си-Ем (STOC'11). Този симпозиум е една от най-престижните конференции по компютърни науки. Останалите статии са в известни периодични списания, които са взискателни (а някои от тях - дори силно взискателни) към съдържанието на поместените статии. Трудовете с номера 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 20 са самостоятелни. Останалите, сред които са всички трудове по конкурса, са публикувани в съавторство със специалисти от различни страни. Общият брой съавтори е впечатляващ - около 45. Някои от съавторите са именити математици, които отдавна се ползват със заслужена известност в световната математическа общност (Бургейн, Конягин, Калтон, Троянски, Одел, Темляков, Шлупрехт, Дилворт, Аргирос, Касаца, Пличко, Ролевич, Войташчик и др. - подредбата на тези имената не е от рейтингов тип).

По този конкурс доц. Денка Куцарова-Форд е представила двадесет и четири от всичките споменати по-горе 66 труда. Единадесет от тях не са представяни досега по никакви конкурси и защиты на дисертации (те са тези с номера 44, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66) и имат сумарен фактор на въздействие (impact factor) 8,751. Останалите тринадесет статии вече са били използвани в дисертацията за получаване на научната степен „доктор на математическите науки” (става дума за статиите с номера 16, 17, 20, 39, 42, 43, 45, 49, 50, 52, 53, 54, 57). Статиите с номера 16, 17 и 20 са били използвани и при конкурса за хабилитация на кандидатката. Считаю, че повторното представяне на тези трудове е напълно оправдано в дадения случай, защото чрез тях се представя по-разбираемо и по-релефно творческото развитие на доц. Денка Куцарова-Форд. Общият фактор на въздействие на представените по този конкурс статии, заедно със споменатия по горе такъв, е 14,379. Прави впечатление, че публикациите от последните години имат все по-висок фактор на въздействие, който почти не слиза под единица. Това е много добро постижение.

Като цяло, представените по този конкурс материали издават висока самовзискателност от страна на кандидатката. Те позволяват да се получи адекватна представа за постиженията ѝ. Струва си да се отбележи също и уметелното боравене с българския език.

2. Анализ на научните и научно-приложните постижения

Изследванията на доц. дмн Денка Куцарова-Форд, представени по този конкурс, са от областта на теорията и приложенията на банаховите пространства. Теорията на тези пространства се оформя в тридесетте години на миналия век и служи първоначално като унифицираща и обобщаваща рамка за редица резултати за пространства от функции. Целта е да се „геометризира” Функционалният анализ, който вече има солидни постижения и да се демонстрира общата основа на разнородни на пръв поглед резултати. Тези пространства дават силен тласък и на Топологията, защото във всяко от тях „съжителстват” две естествени топологии – топологията породена от нормата, която е метризуема и привична за боравене, и слабата топология, която е твърде непривична за онова време – точките нямат изброима база от отворени околности, обичайните сходящи редици не са достатъчни за получаване на затворената обвивка на едно множество (освен в тривиалния случай, когато пространството е крайно-мерно). Това е една от причините Топологията да излезе извън рамките на метризуемостта и да придобие съвременния си облик. Банаховите пространства

предоставят и естествена основа за развитие на (безкрайномерния) Изпъкнал анализ. Теоремите за отделимост (Хан-Банах) и свързаната с тях дуалност, теоремите за затворената графика и отвореното изображение (Банах), резултатите за компактноост на единичното кълбо в спрегнатото пространство по отношение на „слабата със звезда” топология (Алаоглу) и редица други резултати, са жалоните, които маркират направленията на изследване в този ранен етап на развитие. Около Втората световна война се открива интересния феномен, че в слабата топология на банаховите пространства трите вида компактноост - секвенциална, изброима и „истинска” - съвпадат (Шмулян 1941 г. и Еберлейн 1947 г.). Интересът към банаховите пространства нараства значително след появата на книгата на Малон Дей, която изтъква на преден план ролята на геометричните свойства на единичната сфера, както и след работите на Амир и Линденщраус за структурата и свойствата на слабо-компактните множества. Днес теорията на тези пространства е една силно разклонена, но с преплитащи се клони, система в която се срещат и взаимодействат методи от класическия и модерен анализ, геометрията, алгебрата, теорията на числата, логиката, комбинаториката и други области на математиката. От особен интерес са свойствата на единичната сфера, станали известни като строга изпъкналост, локално равномерна изпъкналост, равномерна изпъкналост, гладкост по Гато, гладкост по Фреше и много други. През последните две десетилетия силен акцент бе поставен върху изследването на вътрешните структурни свойства и класификацията на банаховите пространства. Кандидатката има сериозни приноси в голям брой от тези направления. Те са отразени в авторската справка, която обхваща 11 страници. Дори само едно изброяване на тези резултати би надхвърлило препоръчителния размер на една рецензия. Затова тук ще се спира само на част от приносите, които през годините са привличали и моето внимание.

„Свойството на капката” бе въведено първоначално от Ролевич само за единичното кълбо B (за всяко затворено непразно множество A , което не пресича B , съществува точка a от A , за която капката, образувана като изпъкнала обвивка на B и a , съдържа само една точка от A - точката a). По същината си това свойство е вариационен принцип от тип „Принцип на Екланд”. Кандидатката обобщава това свойство, като вместо единичното кълбо B разглежда произволно затворено и изпъкнало множество C . В статия 17 е доказано, че ако C притежава свойството на капката, то или е компактно в нормираната топология или има непразна вътрешност.

В самостоятелната си работа 16 кандидатката дава изоморфна характеристика на известното свойство „бета” на Ролевич. Това ѝ позволява да установи, че това свойство е „строго между” равномерната изпъкналост и почти равномерната изпъкналост (NUC), с което дава отговор на въпрос, поставен от Ролевич. На същата тематика е посветена и статия 20, където е доказана еквивалентна форма на свойството „бета”, която е по-удобна за използване от началната дефиниция. В същата работа 20 са обособени две безкрайни поредици от нови свойства, които обобщават свойството „бета” и свойството (NUC), но са изоморфно различни от тях.

Класическата връзка между теорията на апроксимациите и банаховите пространства се олицетворява от понятието „базис”, което от теоретична гледна точка е основополагащо: всеки елемент на пространството се представя (разлага) по единствен начин като линейна комбинация (евентуално безкрайна) на елементите на базиса и всяка част от това разлагане е своеобразна апроксимация на елемента. В приложенията обаче е целесъобразно да се разглеждат и „по – свободни” апроксимиращи системи, в които ролята на отделните елементи на базиса се изпълнява от някакви множества и има „излишък на информация” (представянето на елементите като линейна комбинация

не е еднозначно определено). Тези множества, наричани понякога „речници”, откриват простор за изследване на различни алгоритмични схеми за апроксимация и въпросът за тяхната сходимост излиза на преден план. В статии 50 и 56 са дадени резултати за сходимост на „слабия чебишев гриди алгоритъм” за различни класове от банахови пространства (сепарабелни рефлексивни, пространства на Бергман, рефлексивни пространства с гладка по Фреше норма, удовлетворяваща условието на Кадец-Кли). Идеино към този кръг от изследвания принадлежат и статиите 50 и 52, в които се изследват „гриди свойствата” на базисите и се дават условия, при които гриди свойствата на базиса в пространството влекат след себе си подобни свойства на дуалната (биортогонална) базисна редица. И в двете статии съавтор е В. Темляков, който през 2006 г. е поканен да изнесе доклад пред Международния математически конгрес на тема гриди апроксимации спрямо базиси. Приложената по-долу таблица показва, че статия 52 е привлякла вниманието на специалистите и е цитирана многократно.

От изследванията на структурните свойства на Банаховите пространства ще отбележа статиите 42 и 45, в която е даден нов метод за конструиране на пространства, равномерно изоморфни на l_∞^n за произволна размерност n . Тази конструкция се оказва много полезен инструмент за изследване на локалната структура на някои пространства и се радва на висока оценка от страна на специалистите. Както личи от приведената по-долу таблица, тези две статии имат значителен брой цитирания. Статия 42 е цитирана от Никол Томчак-Йегерман на Международния конгрес на математиците през 1998 година в Берлин. Прилагайки същата конструкция към пространството S на Шлумпрехт кандидатката и Пей-Ки Лин дават отговор на въпрос на Одел и Шлумпрехт : S съдържа блок-базис със спрединг модел изоморфен на l_1 .

Съвсем нова (и хронологично и идейно) е тематиката “compressive sensing”, застъпена в статиите 60 и 61. Тази тематика се разви в последните 10 години след работите на Кандес, Ромбърг, Тао и Донахо и е свързана с реконструирането (възстановяването) на сигнали от специален („разреден”) тип с помощта на възможно неголям брой измервания. Тя намира приложения в редица модерни области, свързани с обработка и възстановяване на сигнали (цифрова фотография, холография, магнитно-ядрена томография и други). Ключова роля тук играе детерминистичното конструиране на специални матрици с “Restricted Isometry Property” (RIP). Резултатите в тези две статии впечатляват с разнообразието на използваните техники (анализ, комбинаторика, теория на числата, вероятности, квази-гриди базиси). Публикувана през 2011 година статия 60 вече има повече от 25 цитирания.

3. Отражение на резултатите на кандидатката в трудовете на други автори.

Кандидатката е представила списък от общо над 300 цитати на всички свои статии (без самоцитати). Забелязаните цитати на статиите, представени по конкурса са общо 170. Три от цитатите са в трудовете на Международния конгрес на математиците, като и трите са на статии, представени по конкурса. Двадесет и пет цитата на статии на кандидатката са в книги (единадесет от тях са на статии, представени по конкурса). Останалите цитати (съответно до 300 и до 170) са в научни статии. Представени са и три цитата в дисертации (и трите са на статии, представени по конкурса). Следната таблица, която е извлечена от предоставения от кандидатката списък с цитати, дава разпределението на най-цитираните статии на кандидатката. В първата колона е

номерът на съответната статия от списъка с всички статии. Във втората колона е броят на цитатите на съответната статия.

Пореден номер на статията	Брой забелязани цитирания
60	26
3	24
20	21
52	20
17	19
42	17 + един цитат в дисертация
11	18
45	15
19	13
23	11
32	10

Това значи, че индексът на Хирш е 10. Трябва обаче да се има предвид още нещо. Ако горната таблица бъде продължена, ще се види, че следват осем статии с по девет цитата, три статии с по 8 цитата и една със седем. Т.е. поне 23 статии, или една трета от общия брой, се радват на добро цитиране. Броят на поне веднъж цитираните статии на кандидатката е над 45. Т.е. повече от две трети от всички нейни статии са били забелязани и цитирани. Намирам това за добро постижение. Имам обаче известни опасения, че данните за цитирането към днешна дата вече не са актуални (променили са се в полза на кандидатката). Справка в Гугъл-наука показва, че статия номер 60 има 75 цитата (част от тях са самоцитати), статия номер 52 има 56 цитирания, а статия с номер 42 –съответно 49 цитата.

За въздействието на нейните резултати говори и фактът, че кандидатката е изнесла общо тридесет и пет доклади по покана на различни конференции, като три от тях са пленарни.

4. Лични впечатления

Познавам кандидатката от времето, когато беше студентка и аспирантка в сектор „Математическо моделиране“. Винаги съм се радвал на ентузиазма и посветеността ѝ на научните изследвания в областта на математиката. Стремежът ѝ да разширява научните си интереси и да се впуска в изследване на нови задачи заслужава адмирации.

5. Заключение

От казаното до тук личи, че кандидатката за академична длъжност „Професор“ е висококвалифициран специалист в областта на Математическия анализ, чиито научни приноси са признати от световната математическа общност и напълно покриват изискванията за тази длъжност. По тази причина предлагам доцент д-мн Денка Николова Куцарова-Форд да бъде избран за „Професор“ по професионално направление 4.5 Математика, Научна специалност 01.01.04 Математически анализ.

15.09.2014 г. София

Изготвил рецензията:

/Петър Ст. Кендеров/