

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност

„професор“

в професионално направление 4.5 Математика (Вероятности и статистика),
за нуждите на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ),
Факултет по математика и информатика (ФМИ), катедра Вероятности,
операционни изследвания и статистика (ВОИС),
обявен в ДВ бр. 21 от 13.03.2020 г. и на интернет страниците на ФМИ и СУ (с
удължен срок за подаване на документи до 14.07.2020г.)

Рецензията е изготвена от: **проф. дн Марусия Никифорова Божкова** – катедра ВОИС на ФМИ- СУ, в качеството ми на член на научното жури по конкурса в професионално направление 4.5 Математика (Вероятности и статистика) съгласно Заповед № РД 38 - 267/ 10.07.2020 г. на Ректора на Софийския университет.

За участие в обявения конкурс е подал документи **единствен кандидат: доц. дн Младен Светославов Савов** от секция „Изследване на операциите, вероятности и статистика“, ИМИ – БАН.

I. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ

1. Данни за кандидатурата

Кандидатът доц. Младен Савов участва в конкурса с всички необходими документи в съответствие с изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУРПНСЗАДСУ).

За участие в конкурса кандидатът Младен Савов е представил списък от общо 33 заглавия на всички публикации, в т.ч. 33 публикации в чуждестранни научни издания и научни форуми, от които за участие в конкурса са предложени 14 статии - 13 са публикувани и една е приета за печат. Предложените от кандидата статии не повтарят представените за придобиване на образователната и на научна степен „доктор“ и на научната степен „доктор на науките“, както и за заемане на академичната длъжност „доцент“; и не са подавани в Националния център за информация и документация (НАЦИД). Представени са и 11 на брой други документи - служебни бележки и удостоверения от работодател, участия в проекти, финансираща организация или възложител на проект, награди и други подходящи доказателства, подкрепящи високите постижения на кандидата.

Приложените документи са подготвени в съответствие с изискванията на Закона за развитие на научния състав и научните степени.

2. Професионални и биографични данни за кандидата

Младен Савов завършва бакалавърска степен по Математика в СУ „Св. Кл. Охридски“ през 2004 г. с отличие, за което е удостоен с награда на фондация „Св. св. Кирил и Методий“. В периода 2005-2008 е докторант в университета в Манчестър във Великобритания, където под ръководството на Проф. Рон Дони защитава докторска дисертация на тема „Поведение на процесите на Леви около нулата“. Като докторант е удостоен с наградата „докторант на годината“ на Факултета по инженерни и физически науки на Университета в Манчестър. През 2008 - 2009 постъпва като пост докторант в университета „Мария и Пиер Кюри“, в Париж, Франция, където работи съвместно с проф. Бертоан, а в периода 2009 - 2012 работи като научен сътрудник по математика в New College, Оксфорд. През 2011 г. получава награда на СКОПУС за млад учен по математика. От 2012 до 2014 г. е лектор по Вероятности и статистика в университета в Рединг, Великобритания.

През 2014 г. се завръща в България и постъпва като доцент към ИМИ - БАН по научната специалност „Теория на вероятностите и математическа статистика“, където работи и понастоящем. Заемал е също изследователска позиция, финансирана по програма „Мария-Склодовска Кюри“, Хоризонт 2020 на Европейската комисия, както и по проекта АКОМИН в Института по информационни и комуникационни технологии на БАН. През 2017 година защитава научната степен „доктор на науките“ в ИМИ – БАН с тема на дисертационния труд „Теория на експоненциалните функционали на процеси на Леви“.

През 2014 г. кандидатът е участвал в проект на българския ФНИ при МОН. За своята научна дейност Младен Савов е получавал финансова подкрепа от английски и белгийски институции, съответно през 2009-2012 и 2011-2012. Като поканен докладчик кандидатът е участвал в 20 международни научни събития от общо 25 и над 20 семинара.

3. Обща характеристика на научните трудове и постижения на кандидата

За рецензиране са представени 14 научни публикации, от които 13 са публикувани и видими в световните бази данни SCOPUS и/или Web of Science и приетата за печат работа е също в списание с импакт фактор. Всички представени статии не са използвани в предходни процедури за придобиване на образователната и на научна степен „доктор“ и на научната степен „доктор на науките“, както и за заемане на академичната длъжност „доцент“; и не са подавани в НАЦИД.

Всички 14 статии са в списания с импакт фактор - факт, който сам по себе си говори за високото качество на научните изследвания на кандидата. Разпределението по квартали е следното: 4 са в категорията Q1, 6 в Q2, 3 в Q3 и 1 в Q4 със сумарен импакт фактор 18,942. Сред изданията, в които са публикувани статиите на кандидата попадат авторитетни такива в областта на конкурса като: **Annals of Probability; Markov Processes and Related Fields; Bernoulli; Annals De L'institut Henri Poincare, Probabilites et Statistiques; Mathematics and**

Computers in Simulation; Random Structures and Algorithms; Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability and Related Topics; Electronic Journal of Probability; Journal of Statistical Physics; Chaos, Solitons and Fractals; Electronic Communications in Probability.

По-долу е представена таблица с минималния брой точки по показатели за академичната длъжност „професор“ по професионално направление 4.5 Математика на СУ и показателите на доц. Савов, от която е видно, че кандидатът има отлични постижения и надхвърля над два пъти изискуемия минимум.

Според справката с цитиранията, предложени по конкурса, общият брой цитати за периода 2017-2019 е 57, всички в източници, индексирани в световноизвестната бази данни с научна информация SCOPUS и носят 456 точки. Пълната библиографска справка на цитатите включва 235 цитата, от които 186 в рецензирани статии и 167 в източници с импакт фактор.

Таблица . Минимален брой точки по показатели на изискванията по чл. 26 от ЗРАСРБ за научна област Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика

Критерий	Изисквания за „професор“	Показатели на доц. Савов
А. Дисертационен труд за ОНС „доктор“	50	50
В4. Хабилизационен труд – научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)	100	516
Г7 Научна публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилизационния труд	200	315
Д11 Цитирания в научни издания, монографии, колективни томове и патенти, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)	100	456
Е - сумарно	100	160
Общо	550	1497

По този начин от направения анализ е видно, че научните трудове на доц. Савов отговарят (по чл. 26, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за заемане на академичната длъжност „професор“ в научната област и професионално направление на конкурса. Няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата

Имам непосредствени отлични впечатления от педагогическата работа на доц. Савов. В последните три години той води дисциплините Теория на вероятностите 2 (задължителна дисциплина за магистри), Случайни процеси (задължителна дисциплина за бакалаври) и Стохастични процеси 2 (задължителна дисциплина за магистри) към катедра ВОИС на ФМИ. Има сериозно и изключително отговорно отношение към студентите, съчетано с възискателност и високи изисквания. В същото време, той работи за повишаване на интереса към областта „Вероятности и статистика“ с голяма посветеност, изразена в организиране на семинари, индивидуални занимания със студенти с изявени интереси в същата област и не на последно място привлича същите към магистърската програма „Вероятности, Актюерство и Статистика“, както и в докторската програма „Теория на вероятности и математическа статистика“.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата, съдържащи се в материалите за участие в конкурса

Научната и научно-приложната дейност на кандидата е в областта на конкурса. По-точно доц. Савов е експерт в областта на процесите на Леви и техните приложения и връзки с други известни класове случайни процеси – Марковски, дифузионни, Брауново движение и други, което изисква съответното познаване на свойствата и методите за тяхното изследване със същата дълбочина, както на процесите на Леви. Прилага методологии от различни области като: теорията на Крейн за струните, диференциали уравнения, спектрални разлагания и асимптотичен анализ, което е доказателство за широко-спектърна математическа култура и способности. Условно публикациите могат да се разделят в следните направления:

(I). Класически свойства на процеси на Леви, където попадат публикации с номера [1, 11-13].

Статия [13] е посветена на т. нар. закони на Чънг за повторния логаритъм за процеси на Леви около нулата и допълва тематиката, на която е посветен дисертационния труд за придобиване на научната степен „доктор на науките“. По-конкретно, тези закони изучават минималния ръст на текущия максимум на процес на Леви, като се намира детерминистична функция, която за малки времена дава точна долна граница на ръста на максималния процес. Този подход е нов и дава възможност да се конструира детерминистична функция за голям клас от процеси на Леви само благодарение на мярката на Леви. В сравнение с предходни работи на други автори, предимството е, че по този начин проверката на закона на Чънг за даден процес, се извършва с аналитични количества.

Статия [12] доказва за почти всички процеси на Леви, че вероятността процес на Леви да остане t единици от време в краен интервал намалява експоненциално по t с нарастването на t , с грешка на приближението от експоненциален ред. Резултатът е подобрение на работа на проф. Бертоан, както като клас процеси, така и като точност на оценката на грешката на

апроксимацията. Подходът е нов и се състои в приложение на спектралната теория на компактни Марковски полугрупи в областта на процесите на Леви.

В [11] се изследва класическия въпрос за асимптотиката на вероятността на процес на Леви да остане над/под нарастваща/намаляваща крива за период от време, клонящ към безкрайност. За процеси на Леви, попадащи в областта на привличане на стабилните разпределения, е разширено семейството на кривите, за които е възможно да се оцени тази асимптотика. Оказва се, че върху логаритмичната скала на времето тя съвпада с тази, при която кривата е константната единица. Новата идея е да се използва смяна на мярката за адитивни процеси, така че чрез сложна итеративна процедура задачата за крива f да се сведе до константната граница/крива. Впоследствие е намерена и по-мощна методология от други автори и тези резултати са значително подобрени.

Статия [1] дава общо решение на въпроса дали е възможно да се определи с аналитичен критерий дали за процес на Леви $(\xi_s)_{s \geq 0}$ и функция f е вярно, че $\int_0^\infty f(x + \xi_s) ds < \infty$ почти сигурно. Предложен е универсален, но често нетривиален за изчисление критерий за решението на тази задача за всички преходни процеси на Леви и практически всички измерими, неотрицателни функции f . Методите са нови и базирани на нетривиално обобщение на методология, разработена от Бати за Брауновото движение.

(II). Дифузии, аномални дифузии и стохастични процеси с ограничения, където попадат публикации с номера [2,8,9,14]

Приносите в това направление се дължат на включването на методология от областта на дифузионните процеси в теорията на процесите на Леви. Областта на аномалните дифузии навлиза в бурно развитие в днешни дни, поради факта, че те отговарят на огромните и разнообразни нужди за моделирането на процеси, при които не се наблюдава типичното дифузионно поведение. В тази връзка, статия [2] разглежда клас от такива процеси, които най-общо описват движение на частици в среда с препятствия. Моделирането на такова движение се прави чрез $X_t = M(L(t))$, където M е Марковският процес и $L(t)$ е нарастващ процес с константни нива, описващи задържането от капаните. С помощта на общата теория на Марковските процеси, е доказано, че очакванията $q_t = E[u(X_t)]$ решават общи интегрално-диференциални уравнения с пространствена зависимост в техните ядра. За случая, когато M е Брауново движение и L е асоцииран с дробна дифузия с вариращ параметър, отразяващ различната сила на бариерите, е изследвана силата на препятствията в даден район, така че процесът с доминираща вероятност да бъде наблюдаван там. За доказателствата се използват ключово закони за повторните логаритми и теорията на Крейн за струните.

Статия [8] е посветена на Брауновото движение/дифузия в Поасонов облак от препятствия, който независимо от дифузията поставя капаните и при попадане в някой от тях движението

се преустановява. Изследва се поведението в граница на процеса с условието да не срещне капан до момент t , когато $t \rightarrow \infty$. В случая на Брауново движение с дрефт (h) и Поасонов облак от препятствия (с интензитет ν) поведението на условия процес е добре изучено в размерност по-голяма от 2 и в размерност 1. В статия [8] е доказано, че в размерност 1 поведението в критичния случай, т.е. когато $|h| = \nu$ е суб-балистично (граничният процес нараства дифузионно), докато в литературата е известно, че в размерност над 1 поведението е балистично (нараства линейно с времето). Приложената методология е специфична за едномерно Брауново движение и използва спектрални разлагания и асимптотичен анализ.

Статия [9] доказва и подобрява хипотези на проф. Бенджамини и проф. Берестики относно граничното поведение на едномерно Брауново движение с ограничено завръщане в нулата. Проблемът е следният: ако е дадена ненамаляваща детерминистична функция f , да се определи граничното поведение, ако има такова, на Брауновото движение, за което локалното време в нулата до момента t е по-малко от f и t се сходя към безкрайност. В [9] е доказано, че наличието на една много дълга спрямо другите екскурзия отвъд нулата на Брауновото движение, е водещо в поведението на граничния процес.

Статия [14] разглежда задача от индустрията, описана чрез поведението на конкретно стохастично диференциално уравнение, което възниква като модел на производство на филтри при наслагването на влакна върху повърхност чрез турбулентен поток. Целта е да се докаже, че процесът е ергодичен с геометрична скорост на сходимост. Това е и резултатът на [14], като основният метод се състои в намирането на функция на Ляпунов за конкретното уравнение.

(III). Спектрална теория на Марковски полугрупи и приложения на експоненциалните функционали на процеси на Леви, където попадат публикации с номера [5,7]. Това е направление, в което кандидатът работи през последните десет години в съавторство с Пати (Корнел), и в което колективно са излезли над 7 публикации. Всъщност се разглежда и до обогатява теорията на несамоспрегнатите Марковски полугрупи, които са по-малко изучени поради загубата на симетрия. Основната идея е да се изследва преплитането на несамоспрегнати полугрупи със симетрични полугрупи чрез необратим оператор. По-конкретно, когато се изучават полугрупите, свързани със себеподобни процеси, се появява нуждата от разработването на теорията на експоненциалните функционали на процеси на Леви, свойствата на които кодират основните характеристики на тези полугрупи.

Статия [7] анализира характерните свойства за Марковски полугрупи, които се преплитат, т.е. $P_t \Lambda = \Lambda Q_t$. По-точно, ако съществува регулярна точка, при достигането на която Марковските процеси, X, Y , свързани с P_t, Q_t се убиват и след това бъдат продължени в смисъл на Ито, то се доказва, че локалните времена на X, Y в регулярната точка съвпадат по разпределение.

В моделирането на различни системи чрез случайни процеси, често се изучава поведението им до конкретен момент. Например, при популационните модели такъв момент е времето на изчезване. В литературата има много изследвания на моменти на изчезване (достигане на ниво 0), когато стохастичният процес е Марковски. В статия [5] за клас от себеподобни стохастични процеси, които не са Марковски е получена пълна информация за трансформацията на Мелин на тяхното време на изчезване, а оттам се доказват и много свойства на плътностите на времената на изчезване като асимптотика, гладкост и т.н. Статията използва теорията на експоненциалните функционали на процеси на Леви, разработена в съавторство с Пати (Корнел). Така времената на изчезване за по-широк клас от процеси могат да бъдат детайлно изследвани.

(IV). Някои приложения на разклоняващи и сходни процеси, където попадат статии с номера [3, 10].

В [3] са изследвани свойствата на метода на частицата (Single Particle method) за приближаването на количества, свързани с решението на уравнението на Вигнер от квантовата механика. Тези методи се използват широко в Монте-Карло симулациите. Идеята е количествата на дадено уравнение да се представят като безкраен ред, чиито членове се интерпретират вероятно като очакването на еволюцията на дадена частица, която търпи случайна промяна, зависеща от параметрите и характера на самото уравнение. В [3] се намира горна граница за броя на членовете на безкрайния ред, които трябва да приближим с Монте-Карло, така че апроксимацията да е добра. Приложената техника се основава на вероятностни оценки на поведението на стохастичния процес зад метода Монте-Карло и подходящо влагане на проблема в конкретно Хилбертово пространство.

В статия [10] е разгледан общ модел на популация с раждане и умирање, в който се отчита фенотипа, от който зависят мутациите, раждането, умирањето и конкуренцията между индивидите. Процесът е представен като точков процес в пространството на фенотиповете и се изследва при голям начален брой индивиди в популацията. Доказан е еквивалент на силния закон за големите числа за еволюцията на популацията и централна гранична теорема, което е нов резултат за толкова общ процес. Недостатък е, че доказаната сходимост е в пространството на разпределенията на Шварц, докато законът за големите числа е в пространството на мерките.

(V). Приноси във финансовата математика и вероятностната комбинаторика, където попадат публикации с номера [4,6]

В статия [4] е разгледана равномерната вероятностна мярка върху множеството от всички разбивания на $[n] = \{1, 2, \dots, n\}$, т.е. всевъзможни представяния на $[n]$ като обединение на непресичащи се подмножества. В литературата са известни различни статистики, свързани

с тази мярка. В работата [4] е доказан резултат от тип централна гранична теорема, който показва типичната максимална мултипликативност, т.е. максималният брой подмножества с еднаква размерност във всяко представяне на $[n]$, при $n \rightarrow \infty$. Важно е да се отбележи, че централната гранична теорема не е вярна върху естествените числа, а нейната валидност е в сила върху подредици с конкретни свойства.

Целта на статия [6] е да се представят две различни схеми за получаването на частни диференциални уравнения (ЧДУ) за цената на т.нар. *дефолтни деривати*. В първата схема цената на актива е зададена като решение на стохастично диференциално уравнение (СДУ), спряно в случайно време. Втората изследва ефекта на добавянето на процес със скокове, предполагайки, че времето за спиране е моментът на пристигане на първия скок. Изследвана е степента на загуба на актива при случай на *дефолт*. И при двете схеми са направени и анализирани различни допускания и зависимости между актива, времето на спиране и степента на загуба. Отделно са анализирани случаите, когато цената на актива се задава с Брауново движение и с процес на Леви. Предложен е метод за решението на ЧДУ за цената на деривата чрез т.нар. *дефолт-премия*.

Целесъобразно е да се отбележи, че всички публикации са в съавторство с общо поне 16 съавтори (по справка от Скопус), като тук е уместно да се отбележат между тях имената на световно-известни учени като Бертоан, Дони, Киприану и др., което е безспорно доказателство за високото качество на научните изследвания на кандидата.

Считам, че приносът му в съвместните публикации е напълно равностоеен с този на останалите съавтори.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам критични забележки.

7. Лични впечатления за кандидата

Познавам доц. Младен Савов още от студентските му години, когато посещава курсовете по Вероятности 2 и Стохастични процеси, които водех и ми направи силно впечатление като любознателен и талантлив студент със задълбочените си знания и интереси в областта на теория на вероятностите и случайните процеси. Следя с интерес развитието и проявите му през последните години и мога определено да кажа, че доц. Савов израства като световна величина в областта на Теория на вероятностите и математическата статистика и по-конкретно в теория на процесите на Леви и се отличава с изключителна посветеност и последователност в дейностите, свързани с преподаването и обучението в същата област. Важно е да отбележим и лидерските качества на Младен Савов, доказани чрез успешното ръководство на един защитил през 2019 година докторант от Великобритания – Адам Баркър.

Заключение за кандидатурата

След като се запознах с представените в конкурса материали и научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за заемане от кандидата на академичната длъжност „професор“ в научната област и професионално направление на конкурса. В частност, кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление в пъти повече и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

Давам своята **положителна оценка на кандидатурата**.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да предложи на компетентния орган по избора на Факултета по математика и информатика при СУ „Св. Климент Охридски“ да избере **доц. дн Младен Савов да заеме академичната длъжност „професор“ в професионално направление 4.5. Математика (Вероятности и статистика).**

5. 09. 2020 г.

Изготвил рецензията:.....

(проф. дн Марусия Божкова)