

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Мариян Неделчев Милев, УХТ – ПЛОВДИВ,
гр. Пловдив 4002, бул. Марица 26, тел. 032 603 744

върху дисертационен труд „Теория на Експоненциалните Функционали на Процеси на Леви” с автор **Младен Светославов Савов** за придобиване на научна степен „доктор на науките” в Институт по математика и информатика при БАН - София (ИМИ – БАН): Област на висшето образование: 4. Природни науки, математика и информатика; Професионално направление: 4.5. Математика Научна специалност: 01.01.10 „Теория на вероятностите и математическата статистика”

Представям становището си по този конкурс като член на Научното жури, определено със Заповед №336/21.12.2016г. на директора на ИМИ – БАН, съгласно Решение на НС на ИМИ - БАН (Протокол №12/16.12.2016). Становището е изготвено според изискванията на: Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на научни длъжности в БАН и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Института по математика и информатика на БАН.

1. Обща характеристика на професионалната, научната и научно-приложната дейност на кандидата, свързани с придобиването на научна степен „доктор на науките” в научна специалност: „Теория на вероятностите и математическата статистика”.

Младен Светославов Савов е роден на 5 Юли 1978 в гр. София и завършва Бакалавър по приложна математика във Факултет по математика и информатика в Софийски университет “Св. Климент Охридски”. На 16.05.2008 г. Младен Савов успешно защитава дисертационен труд: “Поведение на процесите на Леви около нулата” в Университета на Манчестър, Англия, и през 2014 г. му е присъдена диплома за “Доктор по математика” от Института по Математика и Информатика на БАН (Диплом №000027 от 8.10.2014 г.). Дисертантът е натрупал значителен научен опит като постдокторант в “Университета Пиер и Мария Кюри”, Париж, Франция през 2008-2009 г и научен сътрудник по математика в New College, Oxford, Англия през 2009-2012г. През следващите две години 2012-2014г. е бил университетски преподавател по Вероятности и статистика в Университета в Рединг, Великобритания. Доктор Младен Савов е продължил професионалното си израстване в научна специалност: „Теория на вероятностите и математическата статистика” в Института по Математика и Информатика на БАН е след конкурс му е присъдено академичното звание „Доцент” и понастоящем заема тази академична длъжност. От 2015г. е работи по проект към програмата „Мария Склодовска-Кюри” на ИМИ на БАН. За научните звания и степени са представени документи, удостоверяващи валидността им.

Младен Савов е получил множество стипендии в България и чужбина за научно-изследователска дейност като „Фонд научни изследвания” през 2014 г., ‘FNRS subsidy pour Mission Scientifique’ през 2012г., ‘Fondation Phillippe Wiener-Maurice Aanspach’ през 2011г. и понастоящем работи по програма „Мария Склодовска-Кюри”, част от европейския проект Хоризонт 2020 и програма за иновации H2020-MSCA-IF-2014 г. Резултат от неговите научни изследвания са оценени с няколко престижни награди като „Докторант на годината” в Университета на Манчестър, Англия през 2007 г. и награда за млад учен на SCOPUS през 2011 г. Младен Савов е участвал в три големи научно-изследователски проекти:

- Project with Pierre Patie, Universite Libre de Brussels on "Exponential functionals and spectral theory" (Разклоняващи процеси и спектрална теория), funded by FNRS subsidy pour Mission Scientifique and Fondation Phillippe Wiener-Maurice Aanspach, Brussels, през 2011-2012г.

- Individual project on topic "Small time behaviour of Levy processes", funded by Esmee Fairbairn Junior Research Fellowship at New College, Oxford, през 2009-2012г.

- Project MOCT on topic "Spectral Theory of Non-Selfadjoint Markov processes with Applications in Self-Similarity, Branching Processes and Financial Mathematics" (H2020-MSCA-IF-2014), през 2015-2017г.

Д-р Младен Савов е участвал с доклади в областта на „Теория на вероятностите и математическата статистика” в множество международни конференции и работни семинари, които е описал в представената творческа автобиография. През последната година сред тях бих отличил доклади на конференциите FCPNLO’2016 в Испания, 8-ма международна конференция по процеси на Леви, Франция, пленарен доклад в Аугсбург, Германия и 17-а Международна лятна конференция по вероятности и статистика ISCPs’16, Поморие, България.

2.Общо описание на представените материали.

Доц. д-р Младен Савов Нейков е представил дисертационен труд, написан на английски език, състоящ се от 179 страници, автореферат (75 стр.) на български, творческа автобиография на английски език, сертификат за придобиване на докторска степен, авторска справка за научни приноси, списък с цитирания и 13 публикации на английски език. Всички статии са излезли от печат, с изключение на [9] и [10], и са публикувани в престижни списания на елитните международни издателства *Elsevier*, *Springer*, *European Mathematical Society*, *London Mathematical Society*, *Institute of Mathematical Statistics (IMS)* and *the Bernoulli Society* като статиите [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13] са публикувани в международни списания с импакт фактор, съответно – [1] в *Probability Theory and Related Fields* (IF: 1,53), [2, 13] *Electronic Communications in Probability* (IF: 0,56), [3] в *Annals of Probability* (IF: 1,47), [4,6] в *Electron. Journal of Probability* (IF: 0,785), [5] в *Journal of the London Mathematical Society* (IF: 0,80), [7] в *Comptes Rendus Mathematique* (IF: 0,447) на издателство *Elsevier*, [8] в *Journal of Spectral Theory* (IF: 1,21) на издателство *EMS*, [11] в *Probability Theory and Related Fields* (IF: 1,39) на издателство *Springer*, [12] в *Probability Theory and Related Fields* (IF: 0,60) на издателство *Springer*. Ще отбележа, че дисертантът е дал точна хронологична справка за импакт фактора на всяко списание към момента на публикуване на дадена негова статия.

Всичките представени тринадесет статии са в съавторство – три са самостоятелни [11,12,13], седем са с един съавтор [2,3,6,7,8,9,10], три с два съавтори [1,4,5]. Приемам, че участието на авторите в тези статии е равностойно. Общият импакт фактор е 10,097, среден импакт фактор на статия е 0,918, а личният принос е 5,769. Дисертантът не е посочил библиографска справка за статии [9] и [10], но ще ги взема под предвид в изготвянето на становището.

От представеният списък с цитирания, общият брой цитирания на всички публикации е 111 според Google Scholar, 52 от които са отразени от световната база данни SCOPUS, а H-факторът е 6, съставен от [1,3,4,5,6,7].

Всичките 13 публикации приемам за научни постижения в научната специалност „Теория на вероятностите и математическата статистика”.

От представените документи се вижда, че са изпълнени формалните изисквания на ЗРКАРБ, както и тези на от ПБАН, гл. 4, чл. 6 (1). Ще продължа становището си, съгласно указанията за изготвянето на становища за придобиване на научна степен „доктор на науките” в ИМИ-БАН.

3. Дисертационен труд и автореферат, преценка на приносите.

Представеният дисертационен труд е в обем от 179 страници и се състои от увод, 4 глави и цитирана литература от 102 източника и една глава, в която са групирани и описани научните приноси от автора. В увода ясно и точно са поставени целите на дисертационния труд. В автореферата е направен кратък обзор, който включва списък със статии, на които се базират главите в дисертационния труд, секция с кратко въведение за процесите на Леви, субординатори и факторизация на Винер-Хопф, както и отделна секция за експоненциални функционали на процесите на Леви. За развитието на последните д-р Младен Савов е направил кратък обзор на ключови статии в научната литература. Посочена е и връзката с други области като спектрална теория на едномерни положителни себеподобни Марковски процеси, както и моделирането и оценяването на финансови деривати, в случая на Азиатски опции.

В Глава 2 на дисертационния труд е предложен основният резултат Теорема 2.2.1, факторизация от тип Винер-Хопф за експоненциалните функции на процеси на Леви. Д-р Младен Савов използва оригинален подход за доказателство, чрез стационарното разпределение на обобщения процес на Орнщайн-Уленбек. Той е посочил, че факторизацията в Теорема 2.2.1 може да се добие и при наличие на други условия. В допълнение е анализирал точно и ясно силата на поставените условия.

В глава 3 са представени разширени факторизации на експоненциалните функционали на процеси на Леви. Дисертантът разглежда убити процеси на Леви, което налага избор на други техники различни от използваните за доказателствата в предишната глава. Д-р Савов много точно отбелязва, че възможността да се използват убити процеси на Леви е съществено важна, тъй като законът

на $\int_0^{e_q} e^{-\xi_s} ds, e_q, q > 0$ описва трансформацията на Лаплас $\int_0^t e^{-\xi_s} ds$ по времето t . Това намира приложение в задачите за оценяване на Азиатски опции, базиращи се на средната цена на актив, чиято стойност се предполага, че се движи от процес на Леви или по-точно, тя се задава чрез $S_t = S_0 e^{-\xi_t}$. Чрез въвеждането на $\Psi_q = \Psi - q$, $q > 0$, дисертантът използва трансформацията на Лаплас на $I_\Psi(T)$

за изследване на закона за средната цена $I_\psi(T)/T$ във формулата $I_\psi(T)/T = (1/T) \int_0^T e^{-\psi s} ds, T > 0$, посредством схемата $M_{\psi,q} \rightarrow I_{\psi,q} \rightarrow I_\psi(T)$, където $M_{\psi,q}(z)$ е трансформацията на Мелин на $I_{\psi,q}$.

Изследването на закона $I_\psi(T)$ е изключително трудна задача в финансовата математика и в това се състои един косвените приноси от разработената методология в дисертационния труд на д-р Младен Савов. В Глава 5 той предлага изчисляване на $M_{\psi,q}$ чрез числена апроксимация на $I_{\psi,q}(T)$ и разглежда нов клас от специални функции, наречени функции на Бернщайн-Гама, което спомага пълното изследване трансформацията на Мелин на всеки експоненциален функционал, както и обратната трансформация, определяща реално закона на експоненциалния функционал. Изследвани са и вероятностните свойства за разпределението на експоненциален функционал на процеси на Леви като асимптотика, гладкост, факторизация, развиване в ред, пресмятане на моментите и др. Теорема 5.2.22 дава необходимите и достатъчни условия за ограничеността на отрицателните моменти на $I_\psi(t)$. Резултатите от тази глава са представени на седем международни конференции.

Глава 6 синтезира основните научни приноси на всяка глава в дисертационния труд. Освен разработването на единна методология за експоненциалните функционали на Леви, сред тях бих искал да отлича Теорема 3.1.1 и Теорема 4.2.1, а от косвените - този към теорията на специалните функции чрез разработването на асимптотиката на Стирлинг за функции на Бернщайн-Гама.

Глава 4 от дисертационния труд е ключова, защото в нея се доказва факторизация за всяко $I_{\psi,q}$, без налагането на допълнителното условие от Глава 2 и 3 за мярката на Леви на асоциирания към ψ процес на Леви, Следствие 4.2.2 от Теорема 4.2.1. Глава 4 се отличава със своята оригиналност и показва уменията на дисертанта задълбочено да анализира поставения проблем като извлича вторични резултати, посредством познаване на научната литература, в случая Следствие 4.2.3.

В заключение ще добавя, че дисертацията има завършен вид, като твърденията в нея са ясно формулирани и доказани. Представеният автореферат правилно отразява приносите на дисертацията. От направеният анализ на дисертационния труд на доц. д-р Младен Светославов Савов мога убедено да заключа следните изводи:

- Основният принос на дисертационния труд се състои в разработването на единна методология, която позволява глобално изучаване на експоненциалните функционали на процесите на Леви.
- В дисертационния труд ясно и коректно са дефинирани целите и методите за постигането им. Дисертантът е показал високата степен на познаване на състоянието на проблема и актуалните литературни източници.
- Един показател за актуалността на тематиката в дисертационния труд е широкото ѝ приложение във финансовата математика за *конструиране на нови методи за моделиране и оценяване на деривати* и по-специално на опции, зависещи от времето (path-dependent options). О. Barndorff-Nielsen and Niel Shephard са допринесли за полагането на теоретичните основи на финансовото моделиране чрез процесите на Леви, Chapter Levy Processes, Modelling by Levy Processes for Financial Econometrics, 283-318, 2001, 978-1-4612-6657-0, Birkhauser Boston, R. Cont и P. Tankov представят много теоретични понятия в *Financial Modeling with Jump Processes*, 59 Chapman & Hall/CRC, 2004. След откриването на аналитична формула за ванилови опции от Фишер Блак и Мирон Шолс (The Black-Scholes formula) през 1973 г., за която е присъдена Нобелова награда, в математическата литература са създадени стотици формули, алгоритми, полу-аналитични и числени методите за оценяване на финансови деривати. Имплементирането им е вторичен проблем в практическия свят на борсовото търгуване, поради стремежа за постигането минимално изчислително време и технически ресурси, за който са работят хиляди общо практикуващи изследователи, програмисти и служители, както и известни учени математици като N. Higham (Nine Ways to Implement the Binomial Method for Option Valuation in MATLAB, Vol. 44, No. 4, pp. 661-677, SIAM REVIEW, 2002, Society for Industrial and Applied Mathematics) и G. Fusai и A. Roncoroni (*Implementing Models in Quantitative Finance: Methods and Cases*, Springer (2008), ISBN 978-3-540-22348-1), но единици са допринесли за теоретичното развитие на финансовото моделиране. Считаю, че дисертационният труд на Младен Савов може да бъде една стъпка във финансовото моделиране и методите за оценяване и също така в ново оформящо се направление, наречено *‘финансово инженерство за създаване на ефикасни математически решения за оценяване на финансови деривати’*, известно още като *Efficient Financial Engineering Solutions*.

Основни концепции за него са представени от Robert Kosowski и Salih Neftci в книгата им *Principles of Financial Engineering, 3rd ed.*, ISBN: 9780123870070, Academic Press, November 2015, страници 896.

- Теорията за факторизацията на експоненциалния функционал на процесите на Леви е основна задача на дисертацията, но използването на трансформацията на Мелин на експоненциалния функционал и посочването на връзката с функциите на Берншайн-Гама, би могло да се отдели като и самостоятелен принос, поради възможното му приложение за бъдещо разширение на вече създадени числени методи при Гаусово разпределение за по-широк клас процеси на Леви, например метода на H. Gzyl, M. Milev, A. Tagliani, Discontinuous payoff option pricing by Mellin transform: A probabilistic approach, *Finance Research Letters*, Vol. 20, 281-288, 2017г. Приносът от подобни теоретични разработки като дисертационния труд на д-р Младен Савов не е прецедент във финансовата математика и спомага за бързото ѝ развитие и то на по-висок етап на моделиране чрез процесите на Леви, например S Xiao, S Ma, Pricing Discrete Double Barrier Options Under Levy Processes: An Extension of the Method by Mariyan and Aldo, *Finance Research Letters*, 2016, ISSN: 1544-6123.
- Разработената методология в дисертационния труд на д-р Младен Савов би могла да бъде използвана в много научни направления на теория на вероятностите и математическата статистика като например спектрална теория на себеподобните Марковски процеси, разклоняващи се процеси в случайни среди, случайна фрагментация и др.
- Избраният апарат и техники са в съответствие с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

4. Критични бележки и препоръки.

Нямам критични бележки и препоръки, но бих искал да отбележа, че в представените материали липсва творческа автобиография на български език. За някои от източниците в библиографската справка би било добре за по-голяма яснота да бъде посочено издателството или ISSN номер на списанието на съответната публикация, например статия [7] от представените списък. При статии [9] и [10] не са представени списанията, в които са изпратени под рецензия и евентуално предварителна рецензия. Повечето публикации са в съавторство, но приемам, че необходимостта от работа в колектив се дължи на широтата и обхвата на научните изследвания. Значимостта на тези научно-приложни разработки се вижда и от нивото на цитируемост, в случая общо 111, от които 52 са отразени в престижната база от данни SCOPUS като H-факторът е 6, което говори за качеството на научните изследвания на д-р Младен Савов и за високата им оценка от международната научна общност.

6. Заключение.

Представеният от доц. д-р Младен Светославов Савов материали показват, че той удовлетворява основните изисквания на ЗРАСРБ, на Правилника за прилагането му, на съответните правилници на БАН и на ИМИ - БАН за придобиване на научна степен „доктор на науките”. Поради това убедено предлагам на Научното жури да присъди на доц. д-р Младен Светославов Савов научната степен „доктор на науките” в област на висшето образование: 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление: 4.5. Математика; научна специалност: 01.01.10 „Теория на вероятностите и математическата статистика”

Дата:

13.04.2017г.

Член на журито:

/доц. д-р М. Милев/