

Становище

относно дисертационен труд за придобиването на научната степен “доктор на науките”

от доц. дмн Младен Светославов Савов, катедра “Изследване на операциите, вероятности и статистика“, към ИМИ на БАН, член на журито съгласно Заповед No. РД38-804/22.12.2017г. на Ректора на СУ ”Св. Кл. Охридски”

заглавие дисертационен труд: “Модели на разклоняващи се процеси и приложения в епидемиологията и раковите изследвания”,

автор на дисертацията: проф. д-р Марусия Никифорова Божкова

област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика

професионално направление: 4.5.Математика научна специалност : “Теория на вероятностите и математическа статистика”

учебно заведение: ФМИ към СУ ”Св. Кл. Охридски”

Становището е изготвено въз основа на Заповед No. РД38-804/22.12.2017г. на Ректора на СУ ”Св. Кл. Охридски”, издадена на основание чл. 4 от Закона за развитието на академичния състав в Република България (обн. ДВ, бр. 38 от 21.05.2010 г., изм. ДВ. бр.81 от 15.10.2010 г., изм. ДВ. бр.Ю1 от 28.12.2010 г.), решение на Факултетния съвет на ФМИ от 18.12.2017 с протокол номер 11 . То е съобразено с изискванията на: Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника на ФМИ за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности и указанията за изготвяне на рецензии и становища за придобиване на научна степен "доктор на науките"към ФМИ, СУ ”Св. Кл. Охридски”.

1. Обща характеристика на научно-приложната дейност на кандидата.

Проф. М. Божкова защитава дисертацията си на тема “Разклоняващи се миграционни процеси” през 1990г. От 2001 до 2014 заема длъжност доцент към ФМИ, СУ и ИМИ,БАН. През 2014 доц. М. Божкова е избрана за професор към ФМИ, СУ. През периода 2012 досега проф. М. Божкова оглавява катедрата ВОИС (Вероятности, операционни изследвания и статистика) към ФМИ. Проф. М. Божкова има 18 публикации в международни списания и поредици. Тя е съавтор или автор на две книги по разклоняващи се процеси и има 31 изнесени доклада на международни и национални конференции. Забелязани са

около 60 цитирания на нейните работи. Проф. М. Божкова преподава редица курсове по вероятности и случайни процеси към ФМИ, СУ. Има един защитил докторант.

Научните интереси на проф. М. Божкова са в областта на разклоняващите се процеси, като е необходимо да се отбележи, че тя има както теоретични, така и приложни резултати в това направление на теория на вероятностите. Прави впечатление, че приложенията на разклоняващите се процеси са направени в последните десетина години, докато основните теоретични резултати са добити по-рано. Проф. М. Божкова има научно сътрудничество с няколко водещи учени като проф. Т. Брус, проф. Г. Алсмаейер, проф. Н. Янев и проф. К. Митов. Има и сътрудничество с редица учени от Испания.

2. Съдържателен анализ на научните и научно-приложни постижения. Характеристика на основните постижения

Представеният дисертационен труд е в обем 172 страници и има единадесет глави, групирани в три основни теми. Текстът е написан на английски език и съдържа 143 референции, отразяващи основните приноси в направлението. Грите основни теми на дисертацията са : *Неразложими разклоняващи се процеси на Белман-Харис*, *Разклоняващи се процеси в епидемиологията* и *Разклоняващи се процеси в моделирането на ракови заболявания*. Последните две теми са по-приложни и в този смисъл се отличават съществено от темата на докторантурата на проф. М. Божкова. Основните резултати и приноси са също така отразени и в автореферата, който е написан на български и е в обем 103 страници. Авторефератът отразява правилно резултатите, съдържащи се в дисертационния труд. Той споменава и изчерпва основните техники при доказателствата и основните приложения. Насока, в която авторефератът може да се подобри, е едно цялостно изложение на основните трудности и отворени проблеми в областта, както и да се дискутират възможностите и ограниченията на математическия апарат, който се прилага.

а). Неразложими разклоняващи се процеси на Белман-Харис с имиграция (Глави 1–4) Основните процеси, които се разглеждат в това направление са многомерни неразложими разклоняващи се процеси на Белман-Харис с имиграционна компонента (ВНВРІОР). Най-общо това са разклоняващи се процеси, базирани на процес на Белман-Харис Z , който сам по себе си позволява възстановяване, в смисъл, че след изчезване, след случаен интервал от време стартира отново, и на имигрантска структура на независими копия на Z . Най-общо ВНВРІОР се означава с X . Основните резултати в Глава 1 са, че когато Z е подкритичен, то при допускането за всички моменти на разпределението на децата в процеса Z , то моментите на X растат линейно с времето t и когато Z е надкритичен, то при наличието на Малтусов параметър α_0 , първите два момента на X растат експоненциално. В резултат са доказани две теореми описващи сходимост на X

в L^2 нормата. Когато Z е подкритичен е в сила, че по вероятност $\mathbf{X}(t)/t$ се сходя към константен вектор (Теорема А.5), докато когато Z е надкритичен, то $\mathbf{X}(t)e^{-\alpha_0 t}$ се сходя към случаен вектор (Теорема А.6). При допълнителни условия, когато Z е надкритичен, е показано, че $\mathbf{X}(t)e^{-\alpha_0 t}$ се сходя почти сигурно (Теорема А.7). Доказателствата са акуратни, но при сметките около оценките на $J_1(t), J_2(t)$ някои допълнителни разяснения биха помогнали съществено на читателя. В Глава 2 за едномерен ВНВРІОР с допускане само за съществуване на втори момент на основните характеристики, е показано отново, че когато Z е подкритичен, е в сила, че по вероятност $\mathbf{X}(t)/t$ се сходя към константа (Теорема В.1). Методът се различава съществено от този в Глава 1, където за доказателствата се използва трансформацията на Лаплас, и се базира на оценки на моментите и вероятностни неравенства. Според мен и този резултат може да бъде добит с техниката развита в Глава 1. Не така стоят нещата за резултатите на Глава 3. За едномерен ВНВРІОР и само с допускане за съществуването на първи моменти на основните характеристики е показано, че по вероятност $\mathbf{X}(t)/t$ се сходя към константа (Теорема С.2). Тук методите се по същество различни, като се базират на теория на възстановяването и разбирането на така наречените мерки на престой (*occupation measures*). Доказателствата са много акуратно написани и добре оформени. Аналогичен резултат (Теорема D.1) без доказателство е представен в Глава 4 за многомерни ВНВРІОР .

б). Разклоняващи се процеси в епидемиологията (Глави 5–9) Глава 5 дискутира времето за изчезване на разклоняващ се процес на Белман-Харис (БХ). Изведено е интегрално уравнение за кумулативната функция на разпределение на този случаен момент. Показано е, че това уравнение може да се реши с приближение, тъй като интегралният оператор се сходя към неподвижната точка/разпределение, което е именно тази кумулативна функция. Разгледан е и въпросът за непрекъснатост в супремум нормата в зависимост от пораждащата функция на процеса на БХ. Резултатите са акуратно доказани и приложени към политики за ваксиниране. Глава 6 разглежда разклоняващи се процеси на Севастианов. С тези процеси се моделира епидемия на болест в популация от индивиди, част, от които са податливи на зараза, а останалата част е имунизирана против заболяването. Отново се разглежда въпросът за кумулативната функция на разпределение на момента на изчезване на разклоняващия се процес, който и моделира развитието на дадена епидемия. Изведено е интегрално уравнение за разпределението на този момент и са доказани свойства аналогични на тези в Глава 5. Това позволява отново да се предложат политики на ваксинация, зависещи от характеристики на разклоняващия се процес. Например предлага се ниво на ваксинация, гарантиращо, че средното време до изчезване на инфекцията не надминава да кажем τ . Предложени са и симулации върху птичи грип във Виетнам. Сравнени са и различни политики за ваксинация. В

Глава 7 се адресира още един проблем. При развитието на епидемия, което се моделира с разклоняващ се процес, не е налична априорна информация за разпределението на заразените или на математически език за наследниците на всеки индивид от разклоняващия се процес. Изследвайки класическия разклоняващ се процес на Бениами-Галтон-Уотсън, се предлага Бейсово оценяване на средния брой заразени, при допускането, че разпределението на заразените следва степенен закон. Резултатите са приложени върху данни за заушка в България при допускане, че заразените следват Поасоново или геометрично разпределение. В Глава 8 и 9 са най-общите резултати от това направление на дисертацията. Разглежда се разклоняващият се процес на Кръмп-Мод-Ягерс. Нека означим тези процеси чрез Z , а чрез Z^P орязана реализация на Z , т.е. всяка реализация на Z се орязва по някакъв критерий, така че Z^P е отново разклоняващ се процес. Ако f е монотонна по орязването, т.е. $f(Z) \geq f(Z^P)$, то разбира се монотонността се запазва и след действие на оператора очакване. Това лесно наблюдение позволява, считайки, че ваксинацията е орязване на дървото (т.е. Z^P) на епидемията (т.е. Z), да се покаже монотонност по нивото на ваксинацията на характеристики на Z като време до изчезване на процеса/епидемията. Резултатите отново са илюстрирани върху практически примери/данни.

в). Разклоняващи се процеси в моделиране на рак (Глави 10–11) В този раздел е разгледан разклоняващ се процес с два типа частици да кажем 0 и 1. Частиците от тип 1 еволюират като супер-критичен разклоняващ се процес, независимо от частиците от тип 0. От своя страна частиците от тип 0 могат при своето раждане да мутират в тип 1 и тяхното потомство е с очакване по-малко от единица. От медицинска гледна точка частиците от тип 1 могат да се считат третирани туморни клетки, които ще изчезнат ако не мутират в туморни клетки от тип 0. В Глави 10–11 са разгледани въпроси като вероятност за изчезване на частиците/клетките от тип 0, разпределението на времето до произвеждане на първи мутант и други свързани въпроси. Понеже всички тези характеристики са решения на интегрални уравнения, са предложени апроксимации на тези количества. Също така са разгледани и конкретни примери.

3. Общо описание на научно-метричните показатели, свързани с публикациите, които отразяват дисертацията

а) Статии - Статиите представени за придобиването на дисертационния труд са 13. От тях 6 са с импакт фактор, 4 в серията *Lecture Notes in Statistics*, 2 в сборниците на пролетната конференция на СМБ и една в медицинска литература. Сред статиите с импакт фактор се отличават работите в *Bernoulli*, *Journal of Applied Probability*, *Stochastic models*. Общият **импакт фактор** на представените публикации е около 7. Самостоятелните статии са 4 на брой като 2 от тях са в сборниците на пролетната конференция на СМБ и 2 в серията *Lecture Notes in Statistics*. Публикационната дейност, свързана с дисертацията

удовлетворява изискванията на правилника на ФМИ, а именно поне 10 статии, от които поне 5 с импакт фактор.

б) Цитати - Представените публикации имат 27 цитирания, от които 9 са в списания с импакт фактор. Броят и структурата на цитатите удовлетворяват изискванията съгласно правилника на ФМИ, а именно поне 20 цитата, от които поне 5 в списания с импакт фактор.

в) Принос при съавторство - В математиката, освен при изрично споменаване, се счита, че съаторите имат приблизително еднакъв принос към дадена публикация. В този смисъл приемам, че приносът на проф. М. Божкова към всяка статия в съавторство е равностоеен на нейните колеги.

4. Критични бележки и препоръки

Основната ми препоръка е да се предложи един по-общ поглед на резултатите и методите в теория на разклоняващите се процеси. Това според мен липсва в този дисертационен труд. Например, хубаво е да се дискутират какви бъдещи теоретични резултати могат да се очакват, какви методи могат да се разработят или тестват, какви са ограниченията на техниката в момента, защо един нов подход е предложен и т.н.т. Например в Глава 1 се изискват всички моменти, докато в Глава 2 се изискват само втори моменти, а в Глави 3–4 само първи моменти на съответните характеристики. Според мен методите в Глава 1 ще възстановят резултатите от Глава 2, но не са достатъчно силни за резултатите от Глави 3–4. Един обзор на ограниченията на тези методи и защо е било необходимо да се разработят нови техники би бил полезен за бъдещето развитие на областта.

Заклучение. Въз основа на всичко изложено до тук, считам, че представеният дисертационен труд отговаря на всички изисквания на ЗРАСБ, ПЗРАСБ и Правилниците за придобиване на научни степени и за заемане на научни длъжности в ФМИ-СУ. Препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на автора му проф. д-р Марусия Никифорова Божкова научната степен “доктор на науките” в областта на висше образование 4. “Природни науки, математика и информатика”, професионално направление 4.5. Математика, научна специалност: Теория на вероятностите и математическа статистика.

.....
М. Савов

гр. София
06.03.2018