

## **СТАНОВИЩЕ**

от проф. д-р Георги Пенчев Венков

Факултет по Приложна математика и информатика

Технически Университет – София

на дисертационен труд на тема

### **КОПУЛИ В СОБОЛЕВИ ПРОСТРАНСТВА И ПРИЛОЖЕНИЯ**

на Николай Костов Червенов

представена за придобиване на образователната и научна степен

### **ДОКТОР**

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

Професионално направление: 4.5 Математика

Докторска програма: Математическо моделиране и приложение на математиката в икономиката

Представям това СТАНОВИЩЕ като член на научното жури по процедурата за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ от Николай Червенов, докторант към Факултета по математика и информатика на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ с научен ръководител доц. д-р Йордан Йорданов.

#### **1. Общо описание на дисертационния труд**

Представеният дисертационен труд е с обем от 100 страници и се състои от увод, три глави, заключение и списък с цитирана литература, в който са цитирани 69 източници. Дисертацията е написана на базата на пет статии на Николай Червенов, публикувани в периода 2015 – 2019 г., както и на един препринт (под номер [69] в Библиографията). Дисертационният труд напълно отговаря на съвкупността от критерии и показатели за придобиването на образователната и научна степен „Доктор“ съгласно ЗРАСРБ, неговия Правилник и Правилниците за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности на Софийския университет и на Факултета по математика и информатика към СУ.

#### **2. Актуалност на проблема**

Копулите са широко използвани в сферите на застраховане, банкиране и финанси и в случаите, когато се наблюдават взаимодействащи си процеси (рискове) и необходимост да

се установи тяхната зависимост. Докато повечето стандартни модели налагат копули върху данните и изследват дали използваната копула (например Гаусова копула, копула на Клейтън, Т-копула и др.) отговаря и добре описва стохастичната зависимост, в настоящият дисертационен труд се предлага модел, в който е получена уникална копула като решение на задача с диференциално уравнение (задача на Гурса), отговаряща за конкретните данни. Разглеждайки копулите като функции в съответни Соболеви пространства, авторът се опитва да отговори на основните два проблема: как да се установи дали дадена функция е 2-растяща и как да се конструира нова копула.

### **3. Цели на изследването**

Основната задача, която се разглежда в настоящето изследване, е да се построят копули, на базата на предварително зададена вероятностна плътност, като се използва понятието слаба производна (т.е. производна в смисъл на теория на разпределенията). При този подход, независимо от ограниченията, наложени от използването на пространства на Соболев, се получават нови копули, полезни при обработката на реални данни.

### **4. Основни научни и научно-приложни резултати**

В настоящото становище ще отбележа само основните научни и научно-приложни приноси на дисертанта при изследването на копули в Соболеви пространства.

- Представени са две нови обобщени дефиниции на понятието  $n$ -растяща функция и се доказва тяхната еквивалентност при определени условия. В случая на гладки функции е показано, че те съвпадат с класическата дефиниция за  $n$ -растяща функция. Приложимостта на новите дефиниции е тествана върху множество примери, като на практика се установява, че те значително опростяват проверката за това дали дадена функция е  $n$ -растяща;
- За класа на Архимедовите копули, базирайки се на дадените дефиниции за  $n$ -растяща функция, са доказвани основните теореми за това, кога една функция дефинирана по формулата за Архимедова копула е такава;
- Дефинирана е граничната задача на Гурса над  $n$ -мерния единичен куб за копула в съответното Соболево пространство, като се изхожда от предварително зададена вероятностна плътност. Доказвани са теореми за съществуване и единственост при  $n=2$  и са направени обобщения за произволно  $n>2$ ;
- На базата на метода, разработен в дисертацията, е получена копула като решение на конкретно диференциално уравнение на Гурса с реални данни, взети от българска застрахователна компания. Решението на това уравнение е получено чрез прилагане на спектрален числен метод.

### **5. Публикации по дисертацията**

В автореферата и в дисертационния труд са посочени 5 публикации и един препринт по темата на дисертацията. Всички са в съавторство с един или двама съавтори. Те са публикувани в периода 2015-2019 година. Статиите са в следните списания и сборници с

доклади от конференции: Доклади на БАН, Serdica Math. J. и AIP Conference Proceedings, като три от тях имат импакт фактор (IF) или импакт ранг (SJR). Част от резултатите са апробирани на научни форуми като Пролетната научна конференция на ФМИ и Международната конференция „Приложение на математиката в техниката и икономиката“.

## **6. Характеристика на автореферата**

Авторефератът на дисертационния труд „Копули в Соболеви пространства и приложения“ отразява пълно и точно съдържанието на дисертацията.

## **7. Критични бележки**

Нямам критични бележки към дисертационния труд, автореферата и представените допълнителни материали на Николай Червенов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Дисертационният труд „Копули в Соболеви пространства и приложения“ представя резултатите от едно съдържателно и задълбочено изследване на неговия автор в областта на копулите. Оценявам положително този труд и считам, че той напълно отговаря на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, предвидени от Закона за развитие на академичния състав в Република България. Ето защо предлагам на уважаемото научно жури единодушно да присъди на Николай Червенов образователната и научната степен “доктор” в Област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, Професионално направление 4.5 Математика, Докторска програма „Математическо моделиране и приложение на математиката в икономиката“.

28.03.2019

Член на НЖ:  
проф. д-р Георги Венков