

РЕЦЕНЗИЯ

От проф. дмн Огнян Кунчев, Институт по Математика и Информатика, БАН

Член на Научно жури съгласно заповед 457/03.12.2024 на директора на ИМИ-БАН и с решение на Научния съвет на ИМИ-БАН, съгласно протокол 15/29.11.2024.

Определен за рецензент на първото заседание на журито на 09.12.2024

Относно: Дисертационния труд за придобиване на научната степен „Доктор на науките“

Тема: МЕТОД ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА АМЕРИКАНСКИ ВИД ДЕРИВАТИВИ

(AN APPROACH FOR PRICING AMERICAN-STYLE DERIVATIVES)

Автор: доц. Д-р Цветелин Заевски

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

Професионално направление: 4.5. Математика

1. Контекст и актуалност на дисертационния труд.

Ще започна тази рецензия с въведение в историческия и съвременния контекст на проблема.

Преди всичко трябва да кажем, че една от основните причини за откриването на Институт по математика в България през далечната следвоенна 1947 е фактът, че поради множеството заеми и изплащане на репарации, е трябвало да се пресмята доходността на ценните книжа - създадена е специална **Комисия за финансово-математическо проучване на държавните и гарантираните от държавата външни облигационни заеми**, с председател акад. Кирил Попов. По този повод вижте статията на проф. Николай Янев, „Петдесет години Институт по математика и информатика при БАН“. Списание на БАН, книжка 3-4/1998 г.

И така, днес възниква въпросът: Що е то „съвременни финанси“ и имат ли те почва у нас?

Нещата днес са твърде сложни поради наличието на много и разнообразни финансови инструменти, но същината на проблема си остава: Основният въпрос всъщност е, дали в една уважаваща себе си държава е необходимо да има не просто компетентни хора, а учени с академични публикации на световно ниво, които да са компетентни в областта на съвременните финанси? Между другото, да отбележим факта, че по света само малко

истински големи банки могат да си позволяват да поддържат група от кванти, които да плуват в съвременното море на финансовите инструменти – да владеят и създават за много кратко време съвременен арсенал от оръжия, с които може да се води съвременната война във финансите.

Оставям отговора на по-горния въпрос висящ.

От друга страна, в рамките на ИМИ през последните 15-20 години възникна група от учени, които доказано владеят съвременния апарат на математическите финанси. Това показва, че дългосрочната мисия на ИМИ в областта на финансите е продължена. И настоящата дисертация е едно доказателство за това.

Да отбележим, че математическите финанси са по същество едно мултидисциплинарно моделиране на финансовите пазари, което използва много богат реквизит от съвременната математика: диференциални уравнения и стохастични процеси, оптимизация, числени методи и много други области, макар и в по-малка степен. Именно тази мултидисциплинарност прави нетривиална задачата за израстване на добри специалисти в тази област.

Настоящият дисертационен труд е посветен на високо-професионално изучаване и развитие в областта на Опциите от Американски тип. За неизкушения читател трябва да напомним какво е мястото на опциите в съвременните финансови пазари, още повече, че този важен момент (важен от финансова, но не и от научна гледна точка) е пропуснат в разглеждания дисертационен труд.

Къде се намират днес Опциите в Екосистемата на финансовите инструменти?

Без да потъваме в излишни детайли, нека кажем, че опциите са един от най-основните финансови инструменти за посрещане на риска от колебанието на цените. Нека споменем, че още Талес Милетски ги е използвал, за да се защити от рисковете (на цените) на реколтата от маслини, т.е. от волатилността на пазарите на маслини. Опциите също така заемат особено място в съвременните финанси, тъй като освен всичко останало се използват и като термометър, за да се мери температурата (волатилността) на морето от финансови инструменти.

Все пак, основното доказателство за важността на един финансов инструмент е размерът на неговата пазарна ниша: така например, към 7 февруари 2025 г. пазарният дял за **търговия с опции** в САЩ беше разпределен между няколко големи борси:

- Сбое: 30.02% ;
- NASDAQ: 27.98% ;
- MIAX: 15.94% ;
- NYSE: 15.85% ;
- BOX Options: 6.95% ;
- Members Exchange: 3.26%

Горните проценти представляват обема на опциите, търгувани на всяка борса спрямо общия пазар. За сравнение, ще приведем и данни от **пазарите за акции**, а именно, пазарния дял за някои от големите фондови борси към началото на 2025 г.: NYSE (New York Stock Exchange): 22.53% ; NASDAQ: 14.84% ; Cboe: 16.22% ; Members Exchange: 2.90% ; Investors Exchange: 1.53% ; MIAX Pearl: 0.62% ; LTSE: 0.22%

От горните данни виждаме, че пазарът на опции има доста значителни обеми на борсовите пазари.

Приведените по-горе данни идват да ни убедят в **актуалността** на темата разглеждана в дисертационния труд и нейната **значимост** за обществото.

2. Основни научни резултати на дисертационния труд

Дисертационния труд е на английски език и е в обем от 511 страници, състои се от уводни глави, с въвеждаща глава 1, а в главите 2 и 3 са приведени основни факти от стохастичните процеси, модели и числените методи (Брауново движение, преобразование на Лаплас, модел на Блек-Шоулс, метод на Кранк-Никълсън, и т.н.), които се използват по-нататък в дисертацията.

Ще направим кратко описание на резултатите по глави:

Глава 4: A new approach for pricing discounted American options;

Един от най-основните приноси на дисертанта е **Хибриден метод за решаване на уравнението със свободна граница (ХМРУСГ)**, който е описан в тази глава.

Този метод изглежда да е новост в областта: По-нататък в дисертацията методът е приложен в различните конкретни ситуации за случаите на **краен матуритет**: за Американски пут -- стр.78-79 ; за Американски кол -- стр 84-85 ; за Обобщени пейофи -- стр. 144 ; за стренгълс -- стр. 181-182 ; за квадратични стренгълс -- стр. 207 ; за отменяеми опции -- стр. 347-348 ;

От друга страна, методът е разработен и за случая на **безкраен матуритет** (глава 8), когато границите са независими от времето и се намират в явен вид, като отново се максимизира финансовият резултат на инвеститора.

Може да се каже, че от финансова гледна точка, методът ХМРУСГ е базиран на максимизиране на финансовите резултати и очаквания на инвеститорите.

Технически погледнато, новостта се състои в численото намиране на оптималната граница, като се прави разделяне на две задачи: първо се апроксимира границата и след това числено се решава граничната задача, а след това пък се прилага методът на Монте Карло (МК) за Брауновото движение. Втори метод алтернативен на МК е чрез използване на крайни разлики.

Глава 5: Pricing discounted American capped options (Опции с ограничен таван).

В тази глава са намерени в явен вид (само в някои случаи) решенията базирани на метода ХМРУСГ.

Глава 6: On some generalized American style derivatives.

В тази глава се въвежда обобщена функция на пейоф (**разплащане**), която има гладкост C^2 (два пъти гладко диференцируема), като се прилага пак методът ХМРУСГ, и се разглеждат в частност пейофи от типа на полиномиални фючърси. След това се прави приближение на негладки пейофи с гладки и се получават аналогични резултати. Намерено е достатъчно условие дериватът да има поведение на кол или пут опция.

Глава 7: American strangle strategies with arbitrary strikes, (Комбинирана пут-кол опции)

При опциите, разгледани в тази глава, се появява задача подобна на тази в глава 6, но има две оптимални граници. Другото обобщаване в стандартните стренгл опции е, че кол-страйкът може да е под пут-страйка. За решаване на проблема с пресмятането, методът ХМРУСГ е модифициран за задачи с две свободни граници.

Глава 8: Quadratic American strangles in the light of two-sided optimal stopping problems.

Спецификата на опциите в тази глава е, че при тях имаме съвсем специален пейоф, който е квадратен полином, като опциите са разгледани като частен случай на по-общи пейофи, за които е намерено достатъчно условие да имат вида на стренгл опциите.

Глава 9: Cancellable call options under perpetual assumptions.

Разгледаните в тази глава опции са без ограничения за матуритета, като при тях важното е, че издателят има право да ги прекрати след плащане на неустойка. Намерени са уравнения за оптималните граници, както на издателя така и на собственика. Формулите излизат в явен вид, тъй като уравненията са от полиномиален вид и се доказва, че те имат единствено решение.

Глава 10: Cancellable put options without maturities.

Резултатът тук е аналогичен на предишната глава, само че за случая на пут опции. Неустойката е константа по физическото време.

Глава 11: Perpetual cancellable options with a proportional penalty.

В тази глава, за разлика от предишните глави, неустойката е пропорционална на обичайния пейоф. И тук са намерени оптималните граници, както и цените до които те водят.

Глава 12: Perpetual cancellable options with convertible features,

Тук имаме пейофи, които са съставени от три части: пропорция от пейофа, брой акции от основния актив, и твърда сума. И тук се намират полиномиални уравнения за оптималните граници и цените в явен вид.

(Ще отбележа, че за тези опции има нови резултати получени от дисертанта след написването на настоящия труд. Става дума за дуалност между кол и пут опции от този вид.)

Глава 13: Pricing cancellable American put options on the finite time horizon.

В тази глава става дума за пут отменяеми опции, при краен матуритет. Понеже тук няма явно решение за оптималните граници, се използва методът ХМРУСГ. Докато при стренглите се търси двоен максимум, тука се търси мин-макс.

Глава 14: В тази глава са приведени голямо количество от основни Матлаб кодове, които имплементират изложените в предишните глави резултати. Графиките и фигурите и таблиците, които са приведени в текста, са изработени с тях.

Глава 15: Concluding remarks and further works

Тук е очертан кръг от бъдещи проблеми.

Глава 16: Направено е кратко резюме на основните резултати в дисертационния труд.

3. Публикации свързани с дисертационния труд

Резултатите от дисертационния труд са публикувани в **13** статии, като тяхната наукометрия е следната:

- **7** публикации са в списания с **Q_1** в WoS ,
- **1** публикация е в **Q_2** WoS ,
- **1** публикация е в списание с **Q_3** WoS ,
- **3** публикации са в списания с **Q_4** WoS ,
- **1** публикация е в Serdica Mathematical Journal

Броят забелязани от дисертанта цитати на **публикациите по дисертацията** са 35.

От друга страна, всички цитати в **WoS и/или в Scopus** на **публикациите по дисертацията** са 29.

На това място трябва да отбележим **продуктивността на дисертанта**: той има общо 43 публикации, а също и немалко на брой цитирания в областта на математическите науки - 123 (84 в **WoS** и/или в Scopus).

Представените публикации и цитирания удовлетворяват и дори надхвърлят минималните национални изисквания, описани в Закона ЗРАСРБ, правилника за прилагането му и специфичните правилници на БАН и ИМИ-БАН.

В представените публикации няма установено плагиатство.

4. Бележки, коментари и препоръки.

Във връзка с дисертационния труд имам следните коментари и препоръки:

- Дисертацията е отлично структурирана. Изложението е ясно и разбираемо. Към болшинството глави е посочено на основата на коя статия са направени, а именно от глава 4 до глава 13, докато глава 14 (от стр. 359) съдържа Матлаб код – с над 200 самостоятелни програми.
- Към текста са приложени множество графики/фигури, които онагледяват получените резултати.
- Препоръка: Хубаво е библиографията да е номерирана, което днес се постига елементарно с Латех.
- Като се вземат предвид обхватността и новостта на резултатите получени в дисертационния труд, може да се препоръча на дисертанта да го издаде като монография – напълно подходящо за реномирано издателство, като например Wiley, в поредицата им „The Wiley Finance Series“. Разбира се, това ще изисква доста допълнителна работа. Проблемът е, че в този си вид дисертационният труд не е ориентиран към крайния потребител от финансовата сфера, а е по-скоро математическа студия, макар и с голям потенциал за реализация.
- Горната препоръка може да се разпространи и към бъдещите проекти на докторанта: да се наблегне в бъдеще на публикации в списания, които са разпознаваеми за хората от практическите математически финанси (финансовата индустрия); проблемът тук е, най-вече в това, че те нямат, но и изобщо не се стремят към изкуствената наукометрия, която избуя напоследък. Публикуването в такива списания е много трудно, но пък то е най-добрият път към истинско признание на постиженията в областта, тъй като това са списанията четени и използвани от практиците в банковия/финансовия сектор.

Направените забележки не променят общата положителна оценка за дисертационния труд.

5. Автореферат и авторска справка.

И двата документа са правилно оформени съгласно изискванията и отразяват правилно резултатите и приносите в дисертационния труд. Налични са дребни правописни грешки; преводът на терминологията от английски често е нееднозначен – например, деривати или деривативи?

6. Заключение.

Представеният дисертационен труд и свързаните с него документи показват, че доц. д-р Цветелин Заевски е изграден специалист и има съществени лични приноси в областта на математическите финанси.

Анализът на дисертационния труд показва, че той съдържа резултати, които са публикувани в професионални списания, и доказват уменията и професионализма на дисертанта в областта на Математическите финанси, в т.ч. в различни области на математиката, като Стохастичните процеси, Частните диференциални уравнения, и Числения анализ.

С това той отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, и на правилниците за условията и реда на придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на БАН и на ИМИ-БАН.

Представените от кандидата научни трудове не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание и заемане на академична длъжност.

В представените научни трудове няма доказано по законоустановения ред плагиатство.

Гореизложеното ми дава основание да дам положителна оценка на дисертационния труд

„МЕТОД ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА АМЕРИКАНСКИ ВИД ДЕРИВАТИВИ“

и убедено да препоръчам на Научното жури на ИМИ-БАН, да присъди на доц. д-р Цветелин Заевски научната степен „доктор на науките“, в областта на више образование „4. Природни науки, математика и информатика“, професионално направление „4.5 Математика“.

София, 23.2.2025

Рецензент:

(проф. дмн Огнян Кунчев)