

РЕЦЕНЗИЯ

От Боян Георгиев Златанов,
Професор, Доктор на науките
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“
Факултет по математика и информатика
Катедра по математически анализ

Върху дисертационен труд за придобиване на образователната и научна степен „доктор“; област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика; професионално направление: 4.5. Математика (Математически анализ); докторска програма „Изследване на операциите“ в Института по математика и информатика (ИМИ) на Българска академия на науките (БАН) с автор на дисертационния труд: Детелина Кирилова Камбурова; тема на дисертационния труд: Вариационни принципи за supinf задачи с ограничения и равновесие в некооперативни игри.

Със заповед № 502/04.11.2022 г. на Директора на ИМИ на БАН бях определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на посочения по-горе дисертационен труд. На първото заседание на журито бях избран за рецензент.

Съгласно Приложение 4 към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Института по математика и информатика на БАН дисертантът е представил пълния комплект от документи, който включва

1. Заявление (молба) до Директора на ИМИ БАН за допускане до защита
2. Професионална автобиография

3. Заповед за зачисляване в докторантура
4. Протоколи за издържаните изпити съгласно плана на докторантурата
5. Заповед за отчисляване от докторантура
6. Заповед на Директора на ИМИ за обсъждане на дисертационния труд от първично звено
7. Протокол от обсъждане на дисертационния труд от съвета на първичното звено.
8. Информационна карта на НАЦИД – образец 1 и образец 3 за защитен дисертационен труд
9. Списък на публикациите по дисертацията
10. Списък на цитиранията на публикациите по дисертацията.
11. Копия от публикациите по дисертацията
12. Дисертационният труд
13. Справка за приносите в дисертацията и публикациите по т.9
14. Автореферат

Докторантът приключва процедурата за придобиване на образователната и научна степен доктор, според Правилника за прилагане на закона за развитието на академичния състав в Република България (ППЗРАСРБ), в сила за всички докторанти зачислени до 04.05.2018 г., тъй като Детелина Камбурова е зачислена в докторантура от 01.01.2012 г. Ето защо ще коментирам удовлетворяването на допълнителните изискванията на ИМИ на БАН, които са: Глава 4, Член 6(3) За образователната и научна степен “доктор” в областта на математиката - поне 3 публикации в рецензирани издания, едно от които да е списание. Дисертационния труд е базиран на 4 публикации, от които 3 са в списания, индексирани в SCOPUS и WoS и един доклад на конференция, който също е индексирани в SCOPUS

и WoS. Този бърз преглед показва, че Детелина Камбурова удовлетворява формалните допълнителни изисквания на ИМИ към БАН според ППЗРАСРБ, в сила за всички докторанти зачислени до 04.05.2018 г. и удовлетворява минималните национални изисквания според ППЗРАСРБ, в сила за всички докторанти зачислени след 05.05.2018 г.

Бих искал да споделя, че от представените документи се вижда, че прекъсването е по напълно уважителни причини. Детелина Камбурова е излязла в майчинство, изпълнила е свой личен, а също така и обществено значим дълг, и аз считам, че дисертационния труд е завършен в рамките на нормалното обучение за придобиване образователната и научна степен „доктор“.

СТРУКТОРА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Представеният за защита дисертационен труд е в размер от 62 страници, състои се от увод, три глави, заключение и литература от 49 заглавия.

Основните изследвания в дисертацията са посветени на: намиране на достатъчни условия за съществуване на равновесие и за единственост на равновесното състояние в олигополни пазари свързани с моделите на Курно (Cournot) и равновесие на Курно-Наш (Nash); Задачите \supinf с ограничения, които по естествен начин моделират дуополни пазари с лидер и последовател, модел на Стакелберг (Stackelberg);

Намерени са достатъчни условия за съществуване на решение на \supinf задачата след смущение на дадена функция с непрекъснати и ограничени функции; изследвана е връзката между понятието за коректно

дефинирана задача според (Kenderov & Lucchetti, 1996) и еднозначност на решенията за изследваните supinf задачи; разгледани са некооперативни игри в общ вид без условие за непрекъснатост на функцията на печалба, въведено е ново понятие за игра със слаби съответствия във функцията на печалба с ограничено множество от общи точки а прекъсване (WDPM) и е доказано, че в тези игри съществува равновесие; условието WDPM е по общо от условието въведено от Алисон (Allison) и Лепор (Lepore), но въпреки това гарантира съществуването на равновесие и при неговата проверка не е необходимо да се работи с вероятностни мерки, което облекчава приложението му.

АКТУАЛНОСТ НА ТЕМАТИКАТА И ЦЕЛЕСЪОБРАЗНОСТ НА ПОСТАВЕНИТЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Бегъл поглед в базите от данни на SCOPUS и WoS показват, че последните години има лавинообразен ръст на изследванията в областта на олигополните пазари. Това е продиктувано от глобализацията на икономиката при която остават все по-малко играчи, които имат все по-големи дялове от съответните пазари. Публикациите в тази тематика са както чисто теоретични в математически списания, така и приложни в списания по икономика. Моето мнение е, че представените изследвания са актуални и ще бъдат интересни за широк кръг от читатели, както математици така и икономисти.

ПОЗНАВАНЕ НА ПРОБЛЕМА

По мое мнение, в настоящия момент, всеки изследовател (колкото и да е талантлив и работоспособен) не е в състояние да се запознае и да усвои всички публикувани резултати по дадена научна тема (дори и в „тясно“

направление). Основни причини за това са: наличието на огромен брой източници; външно наложен ограничен достъп до информацията (технически недостъпни, финансово недостъпни, недостъпни от езикова гледна точка). Поради посочените причини, познаването на даден научен проблем би трябвало да означава, че изследователят притежава определен набор от научни сведения по темата (не всички), които едновременно имат необходимото качество, дълбочина, обхват и са достатъчни за конкретното изследване. Считам, че Детелина Камбурова познава детайлно моментното състояние (както и историческото развитие) на разглежданите научни проблеми в дисертационния си труд. Това мое впечатление се основава на представената дисертация и на презентацията на дисертационния труд при предварителното обсъждане в секцията „Изследване на операциите“. Ще отбележа, че литературата съдържа само източници, които имат пряко отношение към изследванията в дисертацията (няма изкуствено включени цитати).

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Основен апарат на провеждане на изследванията в рецензирания труд са методите и научни факти от няколко математически направления: реален математически анализ; функционален анализ; топология; вариационни принципи; теория на игрите; теория на олигополните пазари. В изследванията по математика за разлика от другите науки не може да се каже, че се използва точно едни метод или дори няколко добре известни метода, а по-скоро се прилагат различни знания, умения и техники, които изследователя съумява да съчетае, така че да реши поставените задачи.

СЪДЪРЖАНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Уводът има общ информационен характер. Посочени са трите типа пазар: монопол, олигопол и свободна конкуренция. Направен е кракът обзор на олигополните модели и свързаните с тях задачи, които се изследват в науката. Казано е накратко за всяка глава с какви задачи се занимава.

За разлика от класическата структура за дисертационен труд, където уводът или въведението е посветено на всички определения, понятия и резултати, които са на други автори, то в представената дисертация, тези резултати са включени в съответните глави, там където се появява необходимостта от използването им.

В първа глава се разглежда клас от хомогенни олигополи на Курно. Изведени са свойства на функцията на печалба в случай на (-1) -вдлъбнатата ценова функция, които се прилагат за доказване на съществуване на равновесие в непрекъснатия и недиференцируем случай и единственост в гладкия случай с $(-1/N)$ -вдлъбнатата функция на цената, където N е броя фирми на пазара. Намерени са достатъчни условия за съществуването на глобален максимум за $(-1/N)$ -вдлъбнатата функция (Теорема 1.2.7). Получено е достатъчно условие за квази вдлъбнатост на функции от вида

$$xp(x+k)^{1/n} - c(x),$$

които в следващия параграф моделират функцията на печалба за съответния участник в олигополния пазар. Доказано е, че ако функциите на разходите $c(x)$ са непрекъснати, изпъкнали и растящи, а функцията на

цената (обратната функция на търсенето) е строго намаляваща, непрекъснатата и (-1) -вдлъбнатата, то съществува поне една равновесно по Курно-Наш производство (Теорема 1.3.1). Ако в допълнение функциите на разходите са строго изпъкнали, а функцията на цената е диференцируема и $(-1/N)$ -вдлъбнатата, то съществува единствено пазарно равновесие (Следствие 1.3.3). Глава първа завършва с един илюстративен пример.

Много добро впечатление ми направи резултатът, че съществуването на равновесие не изисква диференцируемост на функциите на печалба, а при единствеността се изисква само функцията на цената да бъде диференцируема. Това е напълно естествено, защото функцията на цената би трябвало да бъде диференцируема, но за функциите на разходи е възможна и да не са диференцируеми.

В глава втора е разгледана задачата

$$(P) \quad \sup_{x \in X} \inf_{y \in K(x)} \{f(x, y)\},$$

Където X и Y са напълно регулярни топологични пространства, $f: X \times Y \rightarrow [-\infty, +\infty]$ е разширена реалнозначна функция и $K: X \rightrightarrows Y$ е многозначно изображение с непразни образи. Решение на задачата (P) е всяка двойка (x_0, y_0) , $y_0 \in K(x_0)$, удовлетворяваща

$$f(x_0, y_0) = \inf_{y \in K(x_0)} f(x_0, y) = \sup_{x \in X} \inf_{y \in K(x)} \{f(x, y)\}.$$

Доказан е вариационен принцип за $\sup \inf$ задача с ограничения при предположения, че f е полунепрекъснатата отгоре в $X \times Y$, K е полунепрекъснатото отдолу многозначно изображение със затворени непразни образи,

$$v(\cdot) = \inf_{y \in K(\cdot)} \{f(\cdot, y)\}$$

е ограничена отгоре и $f(x, \cdot)$ е полунепрекъсната отдолу в Y . При направените предположение следва, че съществуват функции p и q , така че

$$q(x_0) = p(y_0), \|q\|_{X, \infty} \leq \varepsilon, \|p\|_{Y, \infty} \leq \delta$$

и задачата

$$\sup_{x \in X} \inf_{y \in K(x)} \{f(x, y) - q(x) + p(y)\}$$

има решение (x_0, y_0) , където

$$v(x_0) > \sup_{x \in X} v(x) - \varepsilon \text{ и } f(x_0, y_0) < \inf_{y \in K(x_0)} f(x_0, y) + \delta.$$

Доказано е, че множеството от функции (q, p) за които задачата

$$\sup_{x \in X} \inf_{y \in K(x)} \{f(x, y) + q(x) + p(y)\}$$

има решение е гъсто подмножество на $C(X) \times C(Y)$.

Използвайки понятието за коректно поставена задача (P) са намерени достатъчни условия за смутената задача, да бъде sup-коректно поставена с единствено решение (Теорема 2.4.1). Доказано е, че

$$\sup_{x \in X} \inf_{y \in K(x)} \{f(x, y) + q(x) + p(y)\}$$

е коректно поставена, тогава и само тогава, когато изображението, което на всяка двойка функции (q, p) съпоставя решението (x_0, y_0) е еднозначно полунепрекъснато отгоре в (q, p) изображение (Теорема 2.4.2). Получен е аналогичен резултат, за функцията $f(x, y) + u(x, y)$, $u \in C(X \times Y)$ (Теорема 2.4.3).

Разгледаните понятия и получените резултати са илюстрирани с примери. Получените в тази глава резултати имат естествено приложение при изследване на наличие на пазарно равновесие в дуополни пазари в модела на Стакелберг с фирма лидер и фирма последовател.

Особено впечатление ми направи резултатът за смутената задача

$$\sup_{x \in X} \inf_{y \in K(x)} \{f(x, y) - q(x) + p(y)\},$$

че притежава решение за произволно малки по равномерна норма q и p .

Ако разгледаме задачата

$$\sup_{x \in X} \inf_{y \in K(x)} \{f(x, y)\},$$

тя може да се интерпретира на икономически език като търсене на пазарно равновесие в модела на Стакелберг с фирма водач и фирма последовател. Водачът избира производство x_0 , $\inf_{y \in K(x_0)} \{f(x, y)\}$, което максимизира печалбата му при възможно най-неблагоприятния избор на конкурента. Тогава фирмата последовател, виждайки избора x_0 избира y_0 , така че да максимизира своето производство $\sup k(x_0, y)$. Полученият резултат за смутената задача на икономически език може да се интерпретира, че дори и да не съществува решение на задачата на Стакелберг може да се направи произволно малко смущение на функцията на печалбата, така, че смутената задача да има решение.

В глава трета са с помощта на въведеното ново понятие WDPM се доказва слаба полунепрекъснатост на дадена игра в смесени стратегии, което съгласно резултатите на Кармона (Carmona), Дасгупта (Dasgupta) и

Маскин (Maskin) гарантира съществуването на равновесие. Полученият резултат е илюстриран с пример.

В заключението са описани коректно приносите в представения дисертационен труд.

Резултатите са апробирани на четири научни форума.

Авторефератът коректно систематизира резултатите от дисертацията.

Не съм констатирал „плагиатство“ в работите на кандидата по смисъла на ЗРАС в РБ.

КРИТИЧНИ БЕЛЕЖКИ И ПРЕПОРЪКИ

Нямам критични бележки, които да са извън личните ми предпочитания за стил на оформление на дисертацията. Считаю, че този тип бележки (тип лични предпочитания) не е уместно да бъдат предмет на коментари в рецензията, поради не ги включвам.

В глава първа, където се изследва равновесие в модела на Курно се приема, че функциите на разходите са изпъкнали. Изпъкналостта на функцията на разходи предполага, че увеличаването на производството води до съществено увеличаване на разходите. Това е възможно, ако приемем, че при закупуването на допълнителни първоначални стоки цената им нараства за единица стока, сравнена с покупката на по-малки количества и/или ако приемем, че увеличаването на производството изисква наемането на допълнителен квалифициран персонал, разходите за който се увеличават. Разбира се такива предположения са възможни, ако допуснем, че началните стоки при производството и квалификация

персонал са ограничени на пазара. Възможно е също така увеличението на производството да доведе до по ниски цени за единица начална стока и за въвеждането на автоматизирани поточни линии, които да доведат до функции на разходите, които са вдлъбнати. Интересно е дали ще се получат аналогични резултати при вдлъбнати функции на разходите. При формулирането на задачите в езика на икономиката препоръчвам на Детелина Камбурова при бъдещи публикации винаги да търси и икономическа интерпретация на наложените условия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По мое мнение кандидатът Детелина Кирилова Камбурова има достатъчно, както като количество, така и като качество резултати. Дисертационният труд съдържа научни и научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката. Представените документи удовлетворяват всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника за развитие на академичния състав на ИМИ на БАН. Затова давам своята **строго положителна оценка и препоръчвам научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на Детелина Кирилова Камбурова** по област на висшето образование 4. Природни науки, математика и информатика 4.5 Математика (Изследване на операциите).

05.01.2023 г.

гр. Пловдив

Подпис:

/Проф. дмн Боян Златанов/