Становище
доц. д-р Васил Станков Грозданов
относно представените научни трудове
от гл. ас. д-р Николай Китанов
за участие в конкурс за доцент, обявен ДВ бр. 61 от 05. 08. 2016 г.
по професионално направление 4 - природни науки,
математика и информатика, 4.5 - математика, диференциални уравнения

I. Обобщени данни за научната продукция на кандидата

От представения списък с публикации е видно, че гл. ас. д-р Николай Китанов е автор или съавтор на общо 19 научни публикации. От тях, за участието си конкурса, по горе посоченото научно направление и научна област, гл. ас. д-р Николай Китанов е представил 12 научни публикации. Тези статии са извън публикациите, свързани с дисертацията за придобиване на образователната и научна степен "Доктор", защитена през 2005 г.

Накратко ще представя съдържанието на всяка една от научните публикации.

В статията "On the decomposition of the solutions of some differential inclusions with convex right-side" е доказана теорема за разлагане на решението на диференциалното включване

$$\dot{x} \in F(t,x), \quad x(t_0) = x_0, \tag{1}$$

като се използват решенията на диференциалното уравнение

$$\overline{x} = u(t,x), \ x(t_0) = x_0,$$

където $u(t,x) \in F(t,x)$ е измерима селекция, която е еквивалентна на диференциалното включване

$$\dot{x} \in U(t,x), \ x(t_0) = x_0. \tag{2}$$

Нека съответно с H и G означим решенията на (1) и (2). В статията са показани условията, при които $H = G$. В Теорема 1 са показани условията, които трябва да удовлетворява многозначната функция $F(t,x)$, че да е изпълнено включването $H \subset G$. В Теорема 2 са посочени други условия, свързани с многозначната функция $F(t,x)$, при които отново е в сила включването $H \subset G$. В случая, това е факта, че модулът на непрекъснатост на функцията $F(t,x)$, да бъде функция на Камке.

В статията "Non-convex Differential Inclusions" са разгледани диференциални уравнения, десните страни на които са прекъснати по отношение на фазовата променлива и са наложени условия за непрекъснатост по някои от координатите. Разгледано е диференциалното уравнение

$$\dot{x} = f(t,x), \ x(t_0) = x_0, \ t \in [t_0, T]. \tag{1}$$

На дясната страна на (1) са наложени условия, които трябва да удовлетворява. В Теорема 3.1, при предположение, че са изпълнени представените условия, е показано, че диференциалното уравнение (1) има решение, което може да се разшири до границата на домейна $[t_0, T] \times D$. Теорема 3.2 в някакъв смисъл е налог на Теорема 3.1. В тази теорема е разгледано диференциалното включване

$$\dot{x} \in F(t,x),\ x(t_0) = x_0,\ t \in [t_0, T]$$

и е показано, че то има решение, което може да се разшири до границата на домейна $[t_0, T] \times D$.

В статията "A Measurable Feedback Decompositions of Differential Inclusions", която е написана след статията "On the decomposition of the solutions of some differential inclusions with convex right-side", отново е разгледан проблема за решаване на диференциалното включване

$$\dot{x} \in F(t,x),\ x(t_0) = x_0. \tag{1}$$

Разгледано е също така и диференциалното включване

$$\dot{x} \in coU(t,x),\ x(t_0) = x_0. \tag{2}$$

Тук H и G са множествата от решенията на диференциалните включвания (1) и (2).

Представена е терминологията, която е както в статията "On the decomposition of the solutions of some differential inclusions with convex right-side", като допълнително е представено понятието функция на Куратовски. В основния резултат на тази статия се предполага, че функцията $F(t,x)$ е функция на Куратовски. Това е едно ново достатъчно условие, че е изпълнена релацията $H \subset G$, т. е. че двете диференциални включвания са еквивалентни помежду си.

В статията "Existence of Solutions of Dynamic Systems with Discrete Speed Values" отново се разглежда диференциалното включване

$$\dot{x} \in F(t,x),\ x(t_0) = x_0,\ t \in [0,1], \tag{1}$$

като се предполага, че многозначната функция $F(t,x)$ е непрекъсната и полунепрекъсната отгоре. Направен е сравнително пълен обзор на резултати, свързани с условията, които трябва да удовлетворява функцията $F(t,x)$, че диференциалното включване (1) да има решение. Тъй наречените Z условия, свързани с функцията $F(t,x)$ са представени. В основния резултат се предполага, че дясната страна на включването (1) е обединение на функции от определен клас и с полунепрекъснати отгоре по x и, че функцията $F(t,x)$ измерима по t. При тези условия се гарантира съществуването на решението на диференциалното включване (1) над сегмента $[0,1]$.

В статията "Differential equations with Discontinuous Right-Hand Side" са разгледани диференциални уравнения, на които дясната страна е прекъсната и на която са наложени допълнителни условия за непрекъснатост по някоя от координатните променливи. Тук е разгледано диференциално уравнение от вида

$$x = f(x), \quad x(0) = x_0,\ t \in [0,1] \tag{1}$$

и където $f(x)$ е еднозначна и измерима функция. Въвежда се понятието $\Gamma-$непрекъснатост в точка и над множество на изображение. На функцията $f(x)$ са наложени три специални условия Z. В Теорема 1 се предполага, че са изпълнени условията Z по отношение на дясната страна на диференциалното уравнение (1). При тези предположения се гарантира съществуването на решение на уравнението (1), което може да се разшири до границата на представената дефиниционна област. В Теорема 2, при направените вече предположения, се показва съществуването на решението на диференциалното включване

$$\dot{x} \in F(x),\ x(0) = x_0,\ t \in [0, 1],$$

което може да се разшири до границата на представената дефиниционна област.

В статията "Mathematical Modelling: Methodology, Software Tools and Applications" е представен числен метод за решаване на нелинейни системи от диференциални уравнения. Този метод е сходен на интерполационния схема на Адамс, която обикновено се нарича явна схема на Ойлер. Разгледана е задачата на Коши за автономната система от диференциални уравнения

$$\dot{x} = f(x),\ x(0) = x_0, \quad t \geq 0. \tag{1}$$

Представено е едно обобщение на екстраполационните и интерполационните схеми на Адамс. В Теорема 1, при условие, че функцията $f(x)$ от (1) е диференцируема, а производната $f'(x)$ е липшицова функция, е показан порядъка $\mathcal{O}(h^2)$ на грешката на представения от авторите числен метод. Чрез един конкретен пример на система от две уравнения с две неизвестни са показани числените резултати от прилагането на предложения метод.

В статията "Stability for the Solutions of Parabolic Equations with "Maxima"" е изследван един клас от уравнения от типа "реакция на разсейването", а именно частно диференциално уравнение от вида

$$u_t - Lu = F, \tag{1}$$

на които са наложени начални и гранични условия и с нелинеен член, описващ реакцията, която съдържа компонент от типа "максимум". Тук се предполага, че началната плътност и граничните данни са непрекъснати в смисъл на Хьолдер и се предполага, че функцията-реакция има определен порядък. Показани са две условия за устойчивост на решението. Показани са единствеността и асимптотичното поведение на решението на този клас от параболични частни диференциални уравнения с "максимум". В параграф 2 са представени основните дефиниции за устойчивост на решението в смисъл на Ляпунов, асимптотична и експоненциална устойчивости на решението. В параграф 3 са представени някои добре известни резултати на други автори, които са основа, спрямо, която се сравняват получените от авторите резултати. Основните резултати са представени в параграф 4. В Теорема 3, при условия, които предварително подробно са описани, е показано едно достатъчно условие за устойчивост на решението на уравнението (1). В Теорема 4 е показана асимптотичното поведение на решенията на уравненията от параболичен тип с "максимум". В апендикса на статията са представени резултати, свързани със съществуването и единствеността на решението на задачата (1).

В статията "Method of Averaging for optimal control problems with impulsive effects" са получени резултати, отнасящи се до приложения на метода на осредняването към задачи от теорията на оптималния контрол. Тук моделите са системи от диференциални уравнения уравнения с импулсни ефекти. Представени са 4 схеми на метода на осредняването. Разгледаните числено-асимптотични методи за решаване на задачата за оптимален контрол съдържа два основни компонента:

- описване на задачата за автономен оптимален контрол;
- оптималният контрол е решен чрез използване на числени методи.

В параграф 2 е описана задачата за импулсна система от диференциални включвания и са представени допълнителните условия, които трябва да се удовлетворяват. В параграф 3 е разгледана задачата за импулсни системи и е поставен проблема за оптимален контрол. Основните резултати са представени в параграф 4. Най-напред е описана изчислителната схема на първата схема за пълно осредняване. В Теорема 2 е показана сходимостта на представената изчислителната схема. Описана е и втора схема за пълно осредняване. В Теорема 3 е показана сходимостта на тази втора изчислителната схема.

В статията "Дву-критериална оптимизация по Парето с допълнителни условия" е описан един алгоритъм за търсене на оптимално в смисъл на Парето решение на една дву-критериална задача. Теоретичната обосновка на алгоритъма се базира на резултати от монографията на Яровой. Чрез два примера е показана работата на този алгоритъм. Тази статия има повече практичен, отколкото научен характер.

Статията "Mathematical Modeling in Food Industry" има обзорен характер и се отнася до използването на математически модели в хранително-вкусовата промишленост, земеделието, горската промишленост и биотехнологиите. Дискутирани са някои проблеми на математическото моделиране в млечната индустрия, като моделиране на производството на сирене. Дискутирани са някои модели в месната промишленост и развитието на популации от животни. В статията няма представени резултати на автора. Показано е, че някои от представените задачи от практически характер, имат решения, които се описват чрез диференциални уравнения.

В статията "A class of functional differential equations with "maxima"" е изследван един клас диференциални уравнения от типа на реакция на дифузията с начални и гранични условия и с нелинеен член, който съдържа "максимум". При предположения, че началната плътност и граничните условия са непрекъснати в смисъл на Хьолдер и, че функцията-реакция имат различен порядък, са представини два критерия за устойчивост на решенията. Това е съдържанието на Теореми 3 и 4. Представена е изчислителната схема за конструиране на т. н. решения отдолу и решения отгоре на разгледания от авторите клас от диференциални уравнения. В Теореми 1 и 2 е показана сходимостта на тези два типа приближени решения към точното решение на представената задача.

II. Оценка на научните и на практичните резултати

В представените от гл. ас. д-р Николай Китанов статии се разглеждат и са решени задачи от редица области от теорията на диференциалните уравнения, като:

- **диференциални включвания**. Основните резултати са свързани със съществуването и единствеността на решението на диференциално включване. Посочени са редица достатъчни условия, свързани с дясната страна на диференциално включване, че то да има единствено решение. Представени са връзките, които съществуват между диференциално включване и съответното на него диференциално уравнение.

- **числени методи за решаване на нелинейни системи диференциални уравнения**. Този резултат е обобщение на добре известни методи за приближено решаване на такива системи.

- **устойчивост на решението на едно диференциално уравнение**. Тези резултати се отнасят до устойчивост на решението на частно диференциално уравнение от параболичен тип.

- **теорията на оптималния контрол**. Представен е числен метод на осредняването за реализация на оптимален контрол. Решени са задачи от оптимизация в смисъл на Парето.

Цитирания на статии на гл. ас. д-р Николай Китанов

От представения списък с цитиранията на статии на гл. ас. д-р Николай Китанов е видно, че той има 33 цитирания.

Най много - 11 пъти е цитирана статията "On continuous dependence of solutions of impulsive differential inclusions and impulse control problems". Това е статия в съавторство с В. А. Плотников. Тази статия не е представена за участие в конкурса.

Статията "Method of averaging for impulsive differential inclusions", Pliska Stud. Math. Bulgar., 12, (1998), pp. 43-55 е цитирана 10 пъти.

Статията "Differential inclusions with finite numbers of impulses in fixed moments", Discrete Mathematics and Applications Research in Mathematics, Blagoevgrad, 5 (1999), pp. 246-254 е цитирана 4 пъти.

Статията "Stability for the solutions of parabolic equations with "maxima"", с която гл. ас. д-р Николай Китанов участва в конкурса за доцент е цитирана 3 пъти.

Статията "Method of averaging for optimal control problems with impulse effects", с която гл. ас. д-р Николай Китанов участва в конкурса за доцент е цитирана 2 пъти.

Смятам, че цитиранията са достатъчни. Те показват, че научните разработки на гл. ас. д-р Николай Китанов се приемат добре от специалистите, работещи в неговата научна област.

III. Критични бележки и препоръки

Особено притеснение в мен породи статията "Estimates for Functional Partial Differential Equations", с автори А. Зейнев и Николай Китанов, и с която гл. ас. д-р Николай Китанов участва в конкурса за доцент. За мен тя се явява нещо като реплика на статията "A class of functional differential equations with "maxima"", която е от името на пет автора. В статията "Estimates for Functional Partial Differential Equations" в обем от 8 страници буквално, със съвсем минимални изменения, е представено съдържанието на статията "A class of functional differential equations with "maxima"". Обаче тази статия изобщо не е цитирана в представения труд. По този начин смятам, че трима от авторите на статията "A class of functional differential equations with "maxima"" са ощетени.

IV. Заключение

Давам положителна оценка на 11 от представените за участие в конкурса за доцент статии, както и другите публикации на кандидата, свързани с докторската теза. За мен те са достатъчни за заемане на академичната длъжност доцент. **На финалното заседание на научното жури аз ще подкрепя кандидатурата на гл. ас. д-р Николай Китанов**.

21. 11. 2016 г. Доц. д-р Васил Грозданов