

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„доктор”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Кирил Райчев Петков

Тема на дисертационния труд: "Робастно управление на динамични
параметрични системи"

Научен ръководител: доц. д-р Даниела Маринова

Професионално направление: 4.5 Математика

Научна специалност: Математическо моделиране и приложение на
математиката

Рецензент: проф. дмн Людмил Иванов Каранджулов,
хоноруван преподавател във ФПМИ на ТУ-София

Основание за рецензията е заповед на ректора на ТУ-София
No ОЖ-4.5.-06 от 17.04.2019

1. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем.

Авторът на дисертацията маг. Кирил Петков е избрал научен подход за разрешаване на редица изследвания, свързани с прилагането на „Теория на управлението”. Използването на съвременните методи от приложната математическа дисциплина за осигуряване на качествено управление (робастно управление) на поставените задачи е достатъчна гаранция за актуалността на проблемите, разработени в дисертационния труд. Обектите на управление в дисертацията са доста сложни. Те са свързани с изследване на параметрични динамични системи, като твърде често те са с наличност на неопределености като шум, нелинейности, множество параметри, някои от които неточни.

Актуалността на дисертационния труд се увеличава и от нарастващите нужди на индустриалното производство за качествено робастно управление на динамични параметрични системи. Към такива системи се свеждат редица

проблеми от нано-технологии, компютърна техника, самолетната, космическата и прочее индустрии.

Прави добро впечатление, че разглежданата тема в дисертацията е твърде сериозна и изисква както математически, така и инженерни умения. Тези умения на автора на дисертацията имат както научно значение, така са и практически полезни.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Кирил Райчев Петков е завършил магистърска степен в ТУ-София. След завършване на висшето си образование работи известно време като инженер в индустриално предприятие в родния си град. В последствие се насочва към научна дейност в ТУ-София и работи като асистент по математика към ФПМИ.

С тематиката в дисертационния труд авторът се занимава от няколко години. За да осъществи изследването на динамични механични системи, той добре е изучил математическите постановки за тяхното управление. Преди изследването на всяка приложна задача, авторът компетентно, кратко и ясно е разработил теоретичното робастно управление на отделните динамични системи. След анализ е посочил числения алгоритъм за тяхното използване.

Професионализмът, с който си служи авторът на дисертационния труд при описание на подходите за решаване на различни динамични системи, говори за сериозна математическа и инженерна компетентност в избраната област. Ще отбележа, че например във въвеждащата Глава 1 на дисертацията от всички 92 литературни източника са цитирани 46 различни научни работи, с които се обяснява избраният подход на изследване в дисертационния труд. С подходящи цитирания е съпътствана всяка глава в дисертацията.

Публикациите, в които участва авторът, са изнесени пред специалисти по математика, информатика и технически науки. Това определя високата степен на познаване резултатите до този момент, които са творчески приложени за решаване на нови научно-приложни проблеми.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

В много направления на индустриалното производство съществуват специфични проблеми, свързани с управлението на различни динамични

механични системи. Целите, които са поставени на докторанта, е да разработи ефективни управления на линейни динамични параметрични системи. По-точно системите, които се разглеждат са:

- линейни стационарни системи,
- линейни параметрични системи, като параметрите се изменят в някакъв интервал,
- нестационарни линейни параметрични системи с изменение във времето параметри,
- системи с неопределености,
- линейни системи със закъснение по времето.

За постигане на поставените цели са решени успешно редица сложни задачи от теория на управлението. Такива са:

- Разработване на обединяващ подход за синтез на управление на линейни параметрични системи от фиксиран ред.
- Синтез на управление на линейни стационарни системи от фиксиран ред.
- Синтез на управление на линейни параметрични системи от фиксиран ред с променливи във времето параметри.
- Робастно управление на линейни стационарни системи от фиксиран ред с неопределености.
- Синтез на управление на линейни системи от фиксиран ред със закъснение.
- Програмен подход за построяване на управления с обратна връзка за линейни стационарни системи чрез минимизиране на параметрите, влияещи на динамиката на системата.

Считам, че съществува пълно съответствие между избраната методика за изследване на поставените цели и задачи с постигнатите резултати.

Ще отбележа, че решените теоретични задачи са подкрепени с неформални примери от различни индустриални направления, като тези примери са решени компютърно.

4. Характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който са изградени приносите на дисертационния труд.

Представеният дисертационен труд се състои от 122 страници, разпределени в четири глави и библиография от 92 публикации, като повечето са на различни автори. Последните използвани публикации са от 2015 година, а 24 са след 2010 година.

Всяка глава от дисертацията е структурирана по един и същи начин. Първоначално се описват подходите към изследваните проблеми. Тук са включени литературните проучвания на разглеждания раздел и след това новото, което дисертантът разглежда. Накрая се изследва пример от индустриалната практика за прилагане на получените нови резултати. Всички примери са компютърно осъществени. В края на всяка глава се правят изводи за ползата от използваните новоразработени подходи.

Не се съмнявам в достоверността на представената библиографска справка и нейната интерпретация. Считам, че новостите, които са осъществени от дисертанта допълват използваната литература и са от полза за различни приложения. Добро впечатление прави, че примерите са свързани с реални проблеми и представляват дори самостоятелен интерес.

5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд.

Приносите в дисертацията са научни и научно-приложни. Научните приноси се състоят в доразвиване на съществуващите до този момент научни знания. Това се осъществява във втора, трета и четвърта глави от дисертацията. Каква е основата на изследванията в посочените глави е много добре оформена в Първа глава.

От Първа глава става ясно, че разглежданите по-нататък задачи са важни за икономически области като нано технологии, компютърни хардуерни технологии, космически и самолетни технологии и други. Посочени са важни моменти, необходими за по-нататъшните изследвания като устойчивост по Ляпунов, H_{∞} и H_2 оптимизационни критерии, синтез на оптимално управление, подход с линейни матрични неравенства. Те активно участват в

така нареченото "смекчаване на условията", т.е. получаване на изпъкнали условия, гарантиращи устойчивостта на системата чрез числено решаване.

- Научни приноси.

- 1) Обобщаване на съществуващите методи за построяване на робастно оптимално управление на линейни динамични системи (Глава 2).
- 2) Построяване на робастно оптимално управление на линейни динамични системи с коефициенти, зависещи от изменящи се параметри (Глава 3).
- 3) Построяване на робастно оптимално управление на линейни динамични системи с постоянни, но не напълно известни коефициенти (задача с неопределеност) (Глава 3).
- 4) Построяване на робастно оптимално управление на линейни динамични системи с коефициенти, зависещи от параметър, който е функция на времето (Глава 4).
- 5) Решена е задача за едновременно синтезиране на робастно оптимално управление от фиксиран ред и оптимизиране на коефициентите на динамична система (Глава 4).

- Научно-приложни приноси.

Приложен е нов подход за:

- 1) Изследване на самолет, чиято динамика е моделирана с линейна стационарна система и се оптимизира H_{∞} по итеративен път (Глава 2).
- 2) Синтез на управление на системи от фиксиран ред на кран (Глава 2).
- 3) Синтез на управление от фиксиран ред за кран с променлива дължина на кабела (Глава 3).
- 4) Робастно управление на система маса-пружина-демпфер (Глава 3).
- 5) Многокритериално управление за линеен нестационарен модел на топлинен процес (Глава 4).
- 6) Синтез за управление на триетажна сграда за потушаване на разрушителните въздействия при земетресение (Глава 4).

6. Оценка на степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Личното участие на Кирил Петков при оформяне на дисертацията и приносите в нея са от съществено значение. Потвърждение за това е осъществената предварителна защита пред членовете на катедра ММиЧМ, която беше изнесена изключително професионално.

Не се съмнявам в личните приноси на докторанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Основните постижения и резултати от дисертационния труд са публикувани в 3 научни статии, от които едната е самостоятелна, а другите две са съвместни с ръководителя на докторанта. Резултатите са докладвани на две научни конференции. Едната е AMEE-2018, докладите на която се издават от American Institute of Physics след предварително рецензиране. Другите две публикации са изнесени на конференцията "XXVI МНТК" ADP-2018", Созопол.

Очевидно е, че както математици, така и инженери са имали възможност да се запознаят с резултатите, получени от докторанта.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд.

Сериозно практическо значение има въвеждането на по-точни математически модели за управлението на различни динамични системи. В тази насока е изпълнена дисертацията и аз съм убеден, че използването на подходите и резултатите в нея предстоят да бъдат приложени.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му и адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Представеният автореферат е в обем от 31 страници и съдържа в синтезиран вид основните постижения на дисертационния труд. Ето защо смятам, че авторефератът отговаря на изискванията. Посочените приноси съответстват на тези от дисертацията, както и в списъка на публикациите.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Познавам докторанта Кирил Петков още от постъпването му във ФПМИ и мнението ми за него и неговата работа като асистент е определено положително. Считам, че получените в дисертационния труд резултати са показателни за уменията на кандидата.

Основната ми препоръка към докторанта е да продължава да изследва динамични системи със същите умения както в дисертацията и разбира се винаги да търси подходящи неформални приложения.

Препоръчвам на докторанта някои от бъдещите си публикации да насочи за издаване в специфични списания, свързани с теория на управлението. Това ще засили интереса към неговите научни изследвания.

Накрая бих искал да отбележа, че никъде не намерих в притежаваните от мен речници думата „ВАЛИДИРАНЕ”, която много се употребява от дисертанта и фигурира в речника на някои компютърни специалисти.

11. Заключение.

Представеният дисертационен труд "Робастно управление на динамични параметрични системи" на **маг. Кирил Райчев Петков** е разработен в съответствие с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научна степен в Техническия университет-София.

Предвид казаното по-горе, давам положителна оценка на разработения труд, поради което си позволявам да препоръчам на Уважаемото Научно Жури да присъди на **маг. Кирил Райчев Петков** образователната и научна степен "ДОКТОР" по научната специалност "Математическо моделиране и приложение на математиката" в професионалното направление 4.5. Математика.

Дата: 11.07.2019 год.

РЕЦЕНЗЕНТ:

/проф. д.м.н. Л. Каранджулов/