

СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд

за придобиване на научната степен "Доктор на науките" в

област на висше образование - 5. „Технически науки“

професионално направление - 5.1 “Машинно инженерство“

научна специалност - „Метрология и метрологично осигуряване“

Автор: доц. д-р инж. Димитър Андонов Дичев

Тема: „Моделни и методи за анализ на динамичната точност на системи за измерване на параметри на движещи се обекти“

Член на научното жури: проф. д-р Васил Иванов Кавърджиков

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

През 1988 г. Проф. Михаил Спиров Константинов, ръководител на секция „Роботика и мехатроника“ в Института по механика – БАН, публикува статията „Основи на мехатрониката“ в списание „Теоретична и приложна механика“ и обяви настъпването на ерата на мехатрониката, в която симбиозата на механиката и електрониката предстои да изведе техниката на качествено ново ниво. Тази прогноза беше основана на тенденцията за творческо обединение на теорията на машините и механизмите с теорията на управлението, изразена по онова време в лансираното от техническите среди в Япония понятие „мехатроника“. Още тогава това понятие се възприе като интердисциплинарна тенденция в науката, включваща методи на изследване, проектиране и обучение, чрез които се постигат модерни инженерни решения и технологии, базирани на развитието на механиката, електрониката, системите за управление, компютърните науки, математиката, физиката и др. В тази статия проф. Константинов обръща внимание на факта, че мехатрониката е естественят теоретичен базис на роботиката, която (разглеждана като оптимален синтез на механика и управление на сложни движещи се машини-автомати) е най-перспективното и прогресивно направление на мехатрониката. Това се отнася особено за мобилните роботи, притежаващи възможност за автономно глобално движение, при които е от решаващо значение да се реализира аудио-визуалният, тактилният и силоизмервателният подход в реално време относно динамичните променливи в работната сцена, собствените релативни координати в кинематичните двойки на манипулационните системи, както и на движещата се машина като цяло.

Въвеждането на понятието „мехатроника“ постави началото на съвременния етап в развитието на метрологията и измервателната техника, при който все по-успешно се реализира измерване на променливи във времето величини. Основен двигател на развитието и задълбочаването на тази тенденция безспорно е съвременното равнище на научните изследвания, и

създаването на нови, високи технологии в областите на микропроцесорната и компютърна техника, и микро-електромеханичните системи (МЕМС), в т. ч. - нанотехнологиите.

В същото време големият напредък в развитието на аерокосмическата техника и военното дело, стимулира усъвършенстването на съвременните транспортни средства (кораби, самолети, сухопътен транспорт – като се започне от леките автомобили и се стигне до автомобилите със свръхвисока товароподемност) по отношение на навигация, управление по скорост на движение, устойчивост, безопасност, комфорт и др. По своята конструкция и функционални възможности те все повече се доближават до характеристиките на мехатронни системи. Това налага създаването на измервателни методи и системи от ново поколение за определяне на параметрите, които да представят положението на съвременните транспортни средства в пространството и времето, режима на тяхното движение, текущото състояние на отделните агрегати, възли и елементи с непрекъснато подобряващи се показатели и метрологични характеристики.

Както при всяка съвременна мехатронна система, ефективното управление на модерните транспортни средства зависи от степента на точност, надеждността, вида и честотата, с която се представят данните от измерванията в реално време. Голяма част от тези измервания се реализират от уреди и системи, позиционирани на борда на съответните транспортни средства, а получената от тях информация се доставя на бордовия компютър. Те са подложени на динамични въздействия с различен произход, интензивност и честота, които създават инерционни сили и моменти, влияещи върху инерционните елементи на измервателните уреди и променящи законите на тяхното движение в съответствие с действащото инерционно силово поле.

Всички тези съображения дават основание да бъде оценена като много актуална темата на дисертационния труд: - „Модели и методи за анализ на динамичната точност на системи за измерване на параметри на движещи се обекти“. Тъй като сами по себе си това са мехатронни системи, успешната работа по тази тема изисква интердисциплинарен подход, който се характеризира с интегрирано и систематично решаване на всички задачи, възникващи при анализа на динамичните характеристики и динамичната точност, както и при оптималния синтез на измервателните средства и системи, на параметрите и измервателната процедура по отношение на критериите за минимум на динамичната грешка. За ефективно решаване на тези задачи е необходимо да бъде усвоен и приложен теоретичен апарат, отчитащ детайлно характеристиките на всички елементи, участващи в измервателния процес и тяхната взаимна свързаност.

Фундаментално значение за мехатрониката има обстоятелството, че механичното движение е обобщена функция на пространството и времето. Затова всички мехатронни системи се нуждаят от данни, получавани от измервания в динамичен режим, при който е необходимо да се предава както стойността на измерваната величина, така и на времето, и да се отчитат смущаващите въздействия. Актуален проблем, свързан с развитието на мехатрониката в България, е създаването на еталонна апаратура за възпроизвеждане на движението на подвижни обекти. В дисертационния труд е решена една задача, свързана с този проблем.

2. Обзор на цитираната литература

В предоставеното ми за становище електронно копие на дисертационния труд са цитирани общо 131 литературни източника, в това число 13 авторски работи: 6 – написани на български език и 7 – на английски език. Реферираниите публикации на други автори са общо 118, от които на английски език са написани 14 работи и 104 са написани на български и руски.

Задълбочено е изучена и анализирана цитираната литература в първите 4 глави. Развита и обоснована е концепцията за създаване на нов метод за измерване на параметри на подвижни обекти, при който се постига необходимата висока динамична точност за осигуряване на информацията относно положението на вертикалата, като в реално време се определя и отчита динамичната грешка, предизвикана от инерционните въздействия без да се използват жirosкопи. Тази концепция е реализирана успешно в следващите глави, като за решаването на конкретните задачи, където е необходимо, отново се прави анализ на референтна литература.

Общото впечатление е, че за успешното постигане на поставената цел в дисертацията:- „Разработване на теоретичните основи на измерванията в динамичен режим на параметри на движещи се обекти, и в частност на кораби, с оглед създаване на модел за построяване на измервателни системи, притежаващи висока точност в условия на инерционни въздействия, променящи се в широки граници, и обезпечаване на единството на измерванията“, чрез решаване на удачно дефинирани 8 задачи, авторът на дисертацията и неговите съавтори в съответните авторски публикации, са изучили из основи подходящите литературни източници и са използвали получените знания с висок професионализъм.

3. Методика на изследване

Методиката на изследване съответства на поставената цел на дисертацията и дава възможност да бъдат решени коректно поставените задачи. Подробната структура (съдържанието) на труда, представена на близо 7 страници, дава добра интегрална представа за избраната методика на работа, а получените резултати показват, че изборът е бил правилен. В автореферата на труда е направено кратко, ясно и информативно изложение на общата методика на изследване. Основните постановки в теориите на метрологията и измервателната техника, вероятностите и математическата статистика, кинематиката и динамиката на механичните движения на материални обекти са използвани за реализиране на теоретичните изследвания. Динамичните системи са моделирани с методите на аналитичната динамика. Приложени са алгоритми от теорията на адаптивната филтрация и по-конкретно – филтърът на Калман. Теоретичните модели на динамичната грешка са изведени чрез спектрален анализ. За решаване на съответните системи уравнения са използвани както аналитични, така и числени методи. Необходимите програми са разработени в средите на Matlab, Mathcad и LabVIEW. Експерименталните резултати са обработени, анализирани и оценени чрез подходящи статистически методи.

4. Приноси на дисертационния труд

Приемам формулираните от автора 3 научни приноса и 9 научно-приложни приноса. Те могат да бъдат обобщени накратко така:

Представена е характеристика на съществуващите методи и средства за построяване на вертикала, като авторът се базира на основни положения от теоретичната механика.

Разработени са теоретични основи на измерванията на параметри на движещи се обекти, и в частност на кораби в динамичен режим, с цел създаване на метод за построяване на измервателни системи, притежаващи висока точност в условия на инерционни въздействия, които се променят в широки граници, и осигуряване на единството им при измерване.

След анализ на методите и средствата за измерване на параметрите на движение на подвижни обекти, и по-специално на кораби, е предложена концепция за изграждане на

безжироскопни системи за измерване на ъгловите колебания на движещи се обекти, един много актуален момент в изследванията в механиката на движещи се обекти.

Разработена и реализирана е измервателна система за определяне на бордовото и килевото клатене, крена и диферента на корабите. В използваните математични модели, геометричните и кинематични параметри, определящи колебателното движение на кораба, ъгловото положение на кораба в пространството при вълнение е дефинирано посредством трите ойлерови ъгли: на килевото и бордовото клатене и на рисканието. Дадени са матриците, определящи съответните завъртания.

Важен момент в работата е и изследването на характеристиките на параметричните грешки и тяхното влияние като компоненти на динамичната грешка върху формирането на резултата от измерване. Обсъдени са причините, пораждащи отделните съставляващи на динамичната грешка.

Общата концепция в разработване на стендова апаратура за изследване на динамичната точност се базира на механичен модул, който представлява манипулатор с паралелна кинематика – шестстепенната платформа на Stewart (хексапод).

5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

От цитираните в труда 13 публикации на автора и негови съавтори, написаните на български език работи са публикувани в издания с ISSN или ISBN, сред които преобладават материалите на Националния научен симпозиум с международно участие „Метрология и метрологично осигуряване“ в гр. Созопол. Две от написаните на английски език и реално цитирани в текста на дисертацията 7 авторски работи са публикувани в списание “Measurement Science Review”, което има импакт фактор 1,162, а 6 от тях имат ISSN или ISBN. На 3 от цитираните в труда публикации доц. Дичев е единствен автор. Останалите 10 публикации имат по двама или трима съавтори.

От приложената справка се вижда, че са забелязани общо 16 цитирания на 9 публикации на автора на дисертацията, 6 от които са написани на английски език. Всички те са в статии на български автори. Пет от тези цитирани работи са упоменати в предоставения ми в електронен вариант текст на труда. Прегледът на останалите, посочени в справката публикации показва, че те също са свързани с темата на дисертацията.

6. Авторство на получените резултати

От приложените копия на авторските публикации, цитирани в дисертацията или техни резюмета се вижда, че всички те представят съществени части от дисертационния труд или са свързани с него. В Глава 1, раздел 1.4.1 „Характеристика на динамичния режим“ е цитирана работа 169 от списъка на референтната литература; Глава 2, раздел 2.1. „Обща характеристика на съществуващите методи и средства за построяване на вертикала“ – публикации 42, 43, 44, 169, 171; Глава 5, подраздел 5.1.2. „Основни характеристики на динамичната грешка“ – публикация 169, подраздел 5.3.2. „Структурна схема с привеждане на въздействията към входа и изхода на измервателното средство“ – публикация 175, раздел 5.4. „Моделна динамичната грешка при инерционни въздействия, подраздел 5.4.1 „Структурна схема“ – публикации 47, 43, 169; Глава 6, раздел 6.2. „Синтез на измервателна система за ъглови колебания на движещия се обект въз основа на принципа на едновременните измервания, подраздели: 6.2.1. „Основни положения“, 6.2.2. „Структурен синтез на измервателната система“, 6.2.3. „Математичен модел на измервателната система“ и 6.2.5 „Проектиране на елементите на филтъра на Калман“ – публикации 170, 171 и 172; Глава 7, раздели 7.1. „Обща характеристика на изпитателната апаратура за измервателни средства, работещи в динамичен режим“, 7.2. „Метрологични аспекти на експерименталните изследвания“,

7.3. „Стендова апаратура за определяне на честотните динамични характеристики“ изследване на динамичната точност“ (подраздел 7.3.3. „Апаратен модул на стендовата апаратура“) и раздел 7.4. „Стендова апаратура за изследване на динамичната точност“ (подраздел 7.4.1. „Обща характеристика“) – публикации 46,48,169,177 и 178.

Направеното сравнение на съдържанието на дисертацията със съдържанието на съответните авторски публикации и с формулираните приноси показва авторството на доц. д-р инж. Димитър Дичев върху получените резултати.

7. Автореферат и авторска справка

Текстът на автореферата съответства на съдържанието на дисертационния труд и го отразява правилно.

В списъците на публикации на автора по дисертацията, представени в електронното копие на труда и в автореферата има следните несъответствия:

- Публикациите, написани на английски език в списъка на дисертацията са 10 а в списъка на автореферата – 12;
- От публикациите, написани на български език в дисертацията и в автореферата съвпадат 7, при сравнение на двата списъка от по 10 на брой публикации;
- В списъка с авторски работи в дисертацията има общо 20 публикации (по 10, написани на български и на английски език), а в текста на труда са цитирани реално 13 публикации (6 написани на български език и 7 – на английски език). Ако се съди по списъка, представен в автореферата, общият брой на авторските публикации е 22 ;
- Съгласно справка, приложена в документите към дисертацията доц. Дичев е сам автор, са 6 публикации, но според списъка в дисертацията те са 4 броя, като реално в текста са цитирани 3 от тях;
- В автореферата са обявени 14 приложения, колкото са и в предоставения списък на приложенията към дисертацията, но в текста на труда няма позоваване на приложения с номера 9,12,13 и 14.
- Има несъответствие между заявените в автореферата общо 207 цитирани референтни литературни източника , от които 166 на кирилица и 41 на латиница и реалните цитирания в текста на дисертацията (виж. т. 2 от това становище).

Броят на авторските публикации в списания с импакт фактор във всички списъци е един и същ и те са реално цитирани в текста на дисертацията.

8. Забележки по дисертационния труд

Авторските работи, въз основа на които е написан дисертационния труд, са изброени в общия списък на цитираната литература. Този избор би бил добър при написването на монография, но когато се пише дисертация, по-удобно е за рецензиране, ако за публикациите на автора има отделен списък. Това би улеснило читателя при преценката дали всички авторски работи, по които е направена дисертацията са цитирани коректно на съответното място в текста.

Констатираните несъответствия представени по-горе (вж.т.7), вероятно са получени (доколкото ми е известно), в резултат от необходимостта за кратко време да бъде съкратен обема на дисертационния труд и част от него да бъде изнесена в приложения към основния текст. Независимо от това, тези несъответствия следва да бъдат изяснени, за да може уверено да бъде направена

констатацията, че този дисертационен труд отговаря на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово.

Освен специалния случай на Ойлерови параметри, авторът не е коментирал други ротационни параметри като кватерниони, параметри на Rodrigues и др., които са обект на задълбочени изследвания в Института по Механика. В тази насока има възможност за бъдещи съвместни научни изследвания.

Направените забележки и препоръки не омаловажават общото впечатление за доц. д-р инж. Димитър Дичев като преподавател, ръководител на дипломанти и докторанти, ръководител на проекти и изследовател с висока професионална квалификация. С дисертационния си труд той е доказал умение да решава интердисциплинарни задачи, свързани с областите на метрологията и измервателната техника, вероятностите и математическата статистика, кинематиката и динамиката на механичните движения на материални обекти, аналитичната динамика, теорията на адаптивната филтрация и др., които лежат в основата на мехатрониката.

9. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде придобита научната степен „Доктор на науките” от доц. д-р инж. Димитър Андонов Дечев в област на висше образование - 5. „Технически науки“, професионално направление - 5.1“Машинно инженерство“, научна специалност - „Метрология и метрологично осигуряване“.

16. 09. 2015 г.

Подпис:

(проф. д-р и

**Заличено обстоятелство,
на основание чл.2 от ЗЗЛД**