

# РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд  
за придобиване на научна 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: Модели и методи за анализ на динамичната точност  
на системи за измерване на параметри на движещи се  
обекти  
Рецензент: доц. д-р инж. Виолета Йосифова Станчева

## 1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд на доцент д-р инж. Димитър Андонов Дичев е структуриран и представен в 8 глави и въведение, с общ обем от 291 страници, включващи текст, фигури, таблици, както и 14 приложения от 94 страници.

Изследванията по темата са извършени в лаборатория "Метрология и метрологично осигуряване" към катедра "Машиностроене и уредостроене" на Технически университет – Габрово, а трудът е обсъден на разширено нейно заседание.

Процедурата за защитата му е спазена и е в съответствие със Закона за развитие на академичния състав (ЗРАС) на Република България и Правилника за неговото приложение (ППЗРАС) на ТУ- Габрово.

**Целта на дисертационния труд е** „Разработване на теоретичните основи на измервания в динамичен режим на параметри на движещи се обекти, и в частност на кораби, с оглед създаване на метод за построяване на измервателни системи, притежаващи висока точност в условия на инерционни въздействия, променящи се в широки граници, и обезпечаване на единството им на измерване”.

Измервателните процеси в динамични условия на движещи се обекти – кораби са значително по-сложни от традиционните статични, както поради влиянието на обектите и необходимостта от използване на резултатите от измерването в реално време за управлението им, така и от влиянието на средата, в която те функционират.

Решаването на метрологичните проблеми, които възникват при създаване на измервателни средства и ситеми, работещи в такива условия може да бъде успешно само, ако теоретично и практически се основава на строго изградена методология, която освен на постиженията и концепциите на метрологията, се опира и на много други области на науката и практиката. Особено в съвременните условия на бързо развиващи се технологии и риск при функционирането на подвижните обекти, каквито са корабите.

В този смисъл темата, целта, произтичащите от тях задачи и резултатите, постигнати в дисертационния труд са не само актуални, но и с перспективи за развитието им в по-широк мащаб.

Актуалността им се определя и от възможността разработената методология за

синтез на измервателни системи за измервания в динамичен режим при корабоводенето, да бъде приложена и за други подвижни обекти, при въздухоплаването и наземния транспорт.

## **2.Обзор на цитираната литература**

Библиографията по темата обхваща 207 литературни източника, от които 166 са на кирилица и 41 - на латиница.

Независимо, че литературният обзор, изложен в Глава 1, е основа за формулиране на целта и задачите на изследването, в цялата дисертация авторът подкрепя избора на своите решения, опирайки се на голям брой класически и по - нови научни трудове.

## **3. Методика на изследване**

Общата методика на изследването е тази на анализа и синтеза, приложена за концепции от различни дялове на науката, които имат отношение към математичните модели и методите за изследване на метрологичните задачи за движещи се обекти и създаване на измервателни средства и системи за тях - теория на стационарните случайни процеси и линейните динамични системи, теория на вероятностите и математическата статистика, теория на кинематиката и динамиката на материалните обекти.

Частните методики на изследването включват прилагане на аналитични и числени методи, както и имитационни и оптимизационни модели, работещи в средите на различни приложни програмни продукти.

Прави впечатление логическата последователност на изложението за реализиране целта и задачите на дисертационния труд, въпреки че в някои случаи доказателствения материал може да бъде по-кратък.

За постигане на поставената цел е избран традиционния подход на грешката за оценка на моделите, методите и измервателните системи. Предложеният нов метод на безжироскопно определяне на параметри на движещи се обекти дава възможност за постигане на необходимата динамична точност чрез отстраняване на динамичната грешка в реално време.

## **4. Приноси на дисертационния труд**

Дисертационният труд съдържа теоретични обобщения на големи научни и научно-приложни проблеми, които съответстват на съвременните постижения. В резултат на огромната по обем проучвателна работа и работата по решаване на формулираните в него задачи са постигнати важни за метрологичната наука и практика резултати в областта на динамичните измервания.

Авторът е формулирал три (3) научни и девет (9) научноприложни приноси.

Приемам тези приноси. Считам за много важно формулирането на новите понятия „динамичен режим“ и „динамична грешка“ за постигане целите на дисертационния труд и ги отнасям към научния принос за „модела на динамичната грешка“.

Резултатите от този дисертационен труд не биха били възможни без приведените доказателства за използването на теорията на стационарните случайни процеси. На това основание, към заявените, формулирам още един научноприложен принос.

### **4.1. Научни приноси:**

- Анализът и установените недостатъци на използваните измервателни системи и

устройствата в тях за измерване на параметри на подвижни обекти – кораби и създаденият нов, безжироскопен метод за синтез на измервателни средства и системи, който се базира на опростен механичен модул и на съвременните възможности на микропроцесорната и компютърната техника.

- Обоснованата необходимост и разработените математични модели за създаване на измервателни системи въз основа на така предложения метод, които дават възможност за намиране на оптимални алгоритми за обработване на измервателните сигнали в реално време. Това е от изключително значение за предотвратяване от нежелани последствия и намаляване на риска при функциониране на подвижните обекти, също и за постигане на необходимата точност на измерването.
- Теоретичната база за динамичните измервания в условия на инерционни въздействия е доразвита с формулиране на понятията „динамичен режим“ и „динамична грешка“, класификация на динамичните грешки и структурния модел за формирането им.

Разработен е математичен модел на динамичната грешка на измервателни средства за параметри на движещи се обекти. Моделът е създаден въз основа на нова концепция, която дефинира инерционната съставляваща на динамичната грешка като самостоятелна компонента с определени характеристики и участва във формирането на резултата от измерване. Предимствата на този модел са разширените възможности на анализа и синтеза на средства за измерване на параметри на движещи се обекти, възможностите за формулиране на алгоритми и критерии за оптимизиране, създаване на нови измервателни системи с подобрени характеристики на точността. Моделът е част от функциите и компоновката на измервателните системи, което дава възможност за осигуряване на тяхната действителна точност, относно избрания критерий за минимум на средно-квадратичната грешка.

#### **4.2. Научно-приложни приноси**

- Направеният извод и приведените доказателствата, че клатенето на кораба е стационарен случаен процес, които са довели до адаптиране на измервателните процедури към характеристиките на динамични величини, протичащи приблизително еднородно във времето. Тази предпоставка е от голямо значение за анализа и синтеза на измервателни системи, работещи в динамичен режим.
- Системата за измерване на бордово и килево клатене, крен и диферент на кораби, реализирана с прилагане на принципите на разработения метод и въвеждане на допълнителен измервателен канал, работещ паралелно с основния. Работата му се основава на разработения коригиращ алгоритъм и постъпващите сигнали от MEMS акселерометри
- Измервателната система за определяне на ъгловите колебания на кораб и допълнителният канал, изграден на базата на измервателно-изчислителен метод, който осигурява динамичната точност на системата.
- Разработеният математичен апарат на алгоритъм за повишаване на динамичната точност на измервателни системи с махалови датчици за вертикала в метрологичната си верига. Измервателните средства, използващи като чувствителен елемент физичното махало, се отличават с максимално опростена конструкция, която осигурява малката им инструментална грешка и ниска себестойност.

- Съставените алгоритъм и математичен модел за оптимална оценка на измерваната величина, по критерия за минимум на средно-квадратичната грешка за измервателни системи, определящи параметри на движещи се обекти. Алгоритъмът се основава на действителния модел на динамиката на движещия се обект.
- Предложената методика и създадената стендова апаратура за определяне на динамичните честотни характеристики на измервателни средства и системи за определяне на ъгловите колебания на движещи се обекти.
- Създаденият стенд-симулатор за изследване на динамичната точност на измервателни средства и системи, работещи на кораби, който осигурява точността на движение на работната платформа.
- Разработените математични модели за изследване на метрологичните характеристики на измервателни средства за кораби на стенд-симулатори. Създадените модели и разработеният въз основа на тях интерфейс за връзка и управление могат да бъдат използвани при проектиране на други системи за калибриране на уреди, работещи на различни движещи се обекти.
- Обоснованата необходимост от създаване на еталонна база за осигуряване единството на динамичните измервания. Реализирането на основните дейности, свързани с предаване на единицата, калибрирането и изследването на динамичната точност е осъществено чрез създаване на апаратура с доказани референтни свойства при възпроизвеждане на величините, определящи движението на обектите.
- Създадено е изходно средство, въз основа на което и разработените модели е съставена йерархична схема за калибриране на стенд-симулатора за изследване на динамичната точност. Това осигурява референтни качества на стенд-симулатора, необходими за единство на измерванията.
- Разработената методика за изследване на точността на измервателните средства и системи, работещи на плаващи обекти се базира на условия, близки до реалната среда на работа на изследваните системи, които реализира разработения стенд-симулатор.

## **5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд**

Отделни части от дисертацията са представени в 22 публикации, от които 7 статии и 15 доклада на международни научни семинари, конференции и симпозиуми. От тях:

- В списания с импакт-фактор – 2 броя, Impact Factor 1,162 (Thomson Reuters 2013) .№ 1 и № 2 от списъка на трудовете към дисертацията;
- В международни списания – 3 броя, № 3, 4, 5;
- В национални списания – 2 броя, № 16, 22;
- Доклади на международни конференции в чужбина – 5 броя, № 6, 7, 8, 9, 10;
- Доклади на национални конференции и симпозиуми с международно участие в България – 10 броя, № 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21.

Справката за наукометричните критерии за придобиване на научна степен «доктор на науките» показва, че изискванията са изпълнени, а по някои критерии ги превъзхождат.

Броят на известните цитирания от други автори, съгласно същата справка е 16.

## **6. Авторство на получените резултати**

От представените в дисертацията 22 публикации по темата, 6 са авторски, а във всички останали в съавторство, кандидатът е на първо място.

Познавам доцент д-р инж. Димитър Дичев още преди защитата му за придобиване на образователнонаучната степен „доктор“. Творческите ни срещи и контакти на симпозиуми, конференции, научни журита в областта на метрологията и управление на качеството до сега не са преставали.

Имам лични впечатления и от работата му като уважаван дългогодишен ръководител на катедра "Машиностроене и уредостроене" на Технически университет – Габрово, която има безспорни постижения и традиции в областта на измервателната техника.

Темата на първата докторска дисертация (за к.т.н.) на доц. д-р инж. Димитър Дичев има за цел създаване на система за измерване на някои параметри на плавателни съдове под динамични въздействия. След разработването ѝ се поставя едно ново начало, за разширяване броя на параметрите на обектите, за които е предназначена моделираната измервателна система и нови принципи за измерване на динамични величини, които са заложили в настоящия дисертационен труд. Това означава дисертабилност и развитие на проблема, който се разглежда тук.

Под ръководството на доц. д-р инж. Димитър Дичев в катедрата е защитена една докторска дисертация. Изследването, разработените методики и резултатите от нея са продиктувани от необходимостта за създаване на измервателни системи, работещи в динамичен режим в условия, близки до реалните. Приносите на тази работа се отнасят към създаване на еталонни сигнали за моделиране на движението на кораба и калибриране на стенд за изследване на метрологичните характеристики на измервателните системи.

Участието и работата на доц. д-р Димитър Дичев в Международния научноизследователски проект за развитие на сътрудничеството с Технически университет - гр Либерец, Чешка република, също е допринесло за популяризиране и признание на опита му и този на катедрата в направлението на темата на дисертацията и възможности за разширяване на сътрудничеството.

Важна роля за решаване на възникналите проблеми в процеса на разработване на дисертацията и високите постижения от нея има и дългогодишното сътрудничество с катедра „Корабостроене“ на ТУ-Варна. Доцент д-р инж. Димитър Дичев и колеги от катедра "Машиностроене и уредостроене" на Технически университет – Габрово имат съвместни участия в три проекта от Националния фонд "Научни изследвания" с тази катедра. Тематиката им съдържа мониторинг върху различни параметри на движещи се обекти – кораби, с изследване и разработване на системи, методи и технологии на различен принцип.

По договор с МОН по фонд „Научни изследвания“, съвместно с катедра „Прецизна техника и уредостроене“ на ТУ-София се разработва проект, в който част от постиженията на този дисертационен труд ще послужат за основа за прилагане на нови принципи при разработването на измервателни системи, работещи в динамичен режим.

Всичко това ми дава достатъчно основание да приема, че автор на дисертационния труд е доцент д-р инж. Димитър Дичев и приносите в него са негово

лично дело. Разбира се, огромната по обем, по сложност работа е извършена и с помощта на екипа от катедрата, с който той работи.

## 7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът, изготвен съгласно общоприетите изисквания, представя убедително същността на дисертационния труд, възможностите за приложение на проектираните измервателни системи, методологията за изследване на тяхната точност.

Дисертационният труд и авторефератът се отличават с подробно и много добре структуриран и изложен материал.

## 8. Забележки по дисертационния труд

Нямам принципни и формални забележки по дисертационния труд на кандидата, неговата литературна осведоменост, грешни подходи, неправилен анализ или неправилно тълкуване на постигнатото.

Имам следните препоръки за развитие и утвърждаване на постиженията от дисертационния труд, след неговата защита:

- Да се потърсят възможности за популяризиране на разработените измервателни системи за измерване на параметри на движещи се обекти и адаптацията им към други транспортни средства.
- Да се направи проучване за организиране на производство на елементи от измервателните системи и екипировка.
- Бих препоръчала установяване на сътрудничество с Центъра по хидро- и аеродинамика - Варна към Института по металознание, съоръжения и технологии „Академик Ангел Балевски“ - БАН за по-нататъшни изследвания в условия, близки до реалните на създадените измервателни системи и симулатори, за развитие на еталонна база за възпроизвеждане на движението на подвижни обекти - кораби.
- Приемам подхода на грешките като подходящ и отговарящ на физическата същност на измерваните параметри и възможностите за постигане на необходимата точност на измерване, но бих препоръчала по-нататъшни изследвания с прилагане и на подхода за неопределеност на измервателната система и съпоставка на получените резултати по двата подхода.

## Заклучение

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 **доцент д-р инж. Димитър Андонов Дичев** в област на висше образование **5. „Технически науки“**, професионално направление **5.1 „Машинно инженерство“**, научна специалност **„Метрология и метрологично осигуряване“**.

15. 09. 2015 г.

Рецензент:

Заячено обстоятелство,  
на основание чл.2 от ЗЗЛД

/ доц. д-р инж. Виолета Станчева /