

# СТАНОВИЩЕ

за дисертационен труд  
за придобиване на образователната и научна степен "Доктор" в

Област на висше образование – 5. Технически науки  
Професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика  
Докторска програма – Автоматизирани системи за обработка на информация и управление

Автор: маг. инж. Георги Иванов Михалев

Тема: „Интелигентно управление на клас дискретни технологични процеси”

Становище от доц. д-р Станимир Йорданов Йорданов, катедра „Автоматика, информационна и управляваща техника“, ТУ- Габрово. Заповед за член на научното жури № 3-01-289/26.06.2017 г.

Член на научното жури:

## 1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Интерес както от теоретична, така и от практическа гледна точка представляват иновативните методи за управление на различни технологични обекти и процеси. В този смисъл, актуалността на обсъждания в дисертацията проблем е безспорна. В работата на Георги Иванов Михалев тази актуалност е адресирана най-вече към методите за интелигентно управление на вибрационни захранващи устройства и интегрирането им в автоматизирани производствени линии. От тази гледна точка на казаното, следва да се направи извода, че темата на рецензирания дисертационен труд е «дисертабилна», т.е. отнася се до област, в която съвременната наука не е достигнала до утвърдени решения, а все още има съществени нерешени проблеми и празноти, както в теорията, така и в практиката, чието преодоляване би представлявало принос към науката. Основните достойнства на труда се отнасят до проектиране и разработване на система за управление на вибробункери основана на съвместната работа на система за машинно зрение, интелигентни системи използващи апарата на изкуствените невронни мрежи и управление чрез робастен и многовходов ПИДД<sup>2</sup> закони за управление. Като се отчете и спецификата на разработката, считам, че темата на дисертационния труд съответства на съвременните тенденции и решаваните в нея проблеми могат да намерят практическо приложение.

Дисертационният труд е изложен в 272 страници. Научното съдържание е представено в увод, 5 глави и 1 приложение и включва 144 фигури, 174 формули и 17 таблици. Цитирани са 200 литературни източника. Към него е приложена и Декларация за оригиналност.

## 2. Обзор на цитираната литература

Докторантът е цитирал 200 литературни източници, от които 170 на латиница и 30 на кирилица Библиографската справка включва заглавия на литературни източници в периода от 1952 до 2016 година. Основната част от цитираните трудове са публикувани след 2000-та година ( 140 публикации). Цитираните литературни източници /

публикувани през последните пет години съставят 26.5% (53 ) от цитираната литература, като в бройката не са включени интернет източниците

Литературният обзор е направен въз основа на задълбочен анализ на цитираните литературни източници свързани с темата на дисертацията, което показва, че той е запознат както с основополагащите концепции, така и с последните постижения в изследваната област и е в състояние да определи тенденциите и насоките на развитие в областта на темата на дисертацията и на тази база са формулирани целта и задачите на дисертацията.

### 3. Методика на изследване

При разработване на дисертационния труд са използвани различни методики и подходи. Основната използвана методика на изследване е аналитико-експериментална. След извършения анализ на състоянието на проблемите по темата на дисертацията и определянето на целта и задачите, докторантът предлага решения, като ги подобрява до нивото да бъдат внедрени реално в практиката. В изследванията се използвани както специализиран софтуер за математически изследвания (Matlab Simulink), така и софтуерни приложения разработени от докторанта.

В дисертацията са използвани методи за управление на технологични процеси базирани на: теорията на робастното управление; теорията на системите с размито управление посредством синтез на размито ПИД и ПИДД<sup>2</sup> управление; апарата на изкуствените невронни мрежи; Използвани са методи и похвати и алгоритми за обработка на изображения(методи за филтриране, сегментация, разпознаване и др.), както и методи за оптимизация и многокритериално вземане на решения. Разработката се базира на множество математически и теоретични анализи, симулационни и експериментални изследвания.

Съдържанието на дисертационния труд е оформено съгласно рамковите изисквания. То третира актуален проблем и е разработено на съвременно научно-техническо ниво. Кандидата – Георги Михалев е показал, че има задълбочени теоретични познания в проблематиката на дисертацията си, както и възможности да извършва самостоятелна изследователска работа, да обобщава получените резултати, тяхната правилна интерпретация и да прави изводи.

### 4. Приноси на дисертационния труд

Приемам предложените приноси в дисертационният труд които са:

1. Създаден е математичен модел на вибриращо захранващо устройство на реален, работещ в производството вибробункер, с отчитане на всички производствени ограничения. Изведени са функционалните зависимости на нелинейната динамична система и са оценени параметрите на модела. Създаден е математичен модел, който описва движението на детайла в улея на вибриращото захранващо устройство на вибробункера. На основата на тези модели е създаден симулационен модел на обекта, който позволява да се правят широк кръг от изследвания, оптимизация и управление на обекта.

2. По създадените модели е синтезиран и е реализиран симулационен модел на вибрационна захранваща система с интегрирано интелигентно управление на вибрационно захранващо устройство (ВЗУ).

3. Синтезиран е и е реализиран размит ПИД регулатор на ВЗУ. В модела на системата за симулиране на протичащите процеси в ВЗУ е включен и регулаторът, което позволява неговото изследване и настройване за постигане на робастност на системата.

4. Синтезиран е и е реализиран симулационен модел на иновативно размито ПИДД<sup>2</sup> управление на хранването на ВЗУ с две обратни връзки – по ток и по ускорение. Обратната връзка по ток се подава на ПИД частта на регулатора, а ускорението получава от акселератора на Д<sup>2</sup> частта. Изследвани са основните функционални зависимости за настройката на регулатора, качеството на регулиране и неговата робастност.

5. Синтезиран, реализиран и верифициран е симулационен модел на управление на ВЗУ, като е приложен метода за синтез на робастно управляващо устройство на базата на H синтез и на  $\mu$  синтез. Системата е изследвана за робастна устойчивост и за качество на управлението и по двата вида синтез.

6. Предложена е нова архитектура за управление на вибрационни хранващи и ориентиращи агрегати, състояща се от невронно-размита система, получаваща данни за състоянието на обекта за управление: ток, ускорение, размер и количество детайли в резервираща система, желана производителност и количество детайли във вибробункера от система за машинно зрение и други монтирани сензори за токов сензор, акселеранометър монтиран на чашата, сензори за наличие на детайли в улея на резервиращата система и сигнали постъпващи от сглобяващият агрегат и др. Невронно-размитият модул генерира при необходимост обобщен сигнал за състоянието на обекта за управление, отразяващ промяната в заданието на робастен регулатор на хранващото устройство. Направените симулационни изследвания показват много добри резултати.

7. Разработена е нова методика за избор на селектираща позиция. Заключениеето по вземане на решение относно селектиращата позиция се основава на: данни за движението на детайла по ориентиращия улей на вибрационното хранващо устройство, получени в резултат на измерване на микрополетите му в режим на реално време и набор от предварително заложи евристични правила, както и прилагане на многокритериален метод за вземане на решение.

8. Синтезирана е система за интегрирано управление на хранващ и ориентиращ агрегат с използване на система за машинно зрение, в която се включват следните системи: за пасивно ориентиране на детайлите; за резервиране; за досипване; за активна ориентация на детайлите; за машинно зрение и за интелигентно централизирано управление.

9. Проектирана и реализирана е система за машинно зрение работеща в режим на реално време, предназначена за вграждане в интегрираната система за управление на процесите във вибрационни хранващи и ориентиращи устройства. В процеса на реализацията са алгоритмизирани и програмно реализирани графична библиотека, оптимизирана за работа в реално време, която включва функции за ускорена обработка на изображения, за подобряване на изображението чрез филтриране, морфологични операции, сегментация, репрезентация, разпознаване на ориентацията; филтрация и сегментация на изображения чрез система за машинно зрение (СМЗ). Алгоритъмът е избран по метод за многокритериална оптимизация, така че максимално да обезпечава заложените критерии.

10. Разработена е и е тествана апаратно-програмна система за активна ориентация на детайли посредством въздушни аеродинамични ефекти, използваща система за машинно зрение. На базата на направени тестове на работа в реални производствени условия, разработената апаратно-програмна система за активна ориентация повишава производителността на системата до 10%.

11. Създаден е и е реализиран програмен модул за управление на процесите за досипване на детайли във вибрационните хранващи и ориентиращи системи, на базата на модифициран алгоритъм за сегментиране на изображения по прагови стойности.

Праговите стойности се определят по аналитично изведени основни зависимости. Разработеният програмен модул е вграден в системата за машинно зрение.

12. За измерване на изходната производителност на вибробункер е реализиран програмен модул, изграден на базата на динамична линейна структура от данни. Разработеният програмен модул е интегриран в апаратно-програмна система поддържаща резервирането с детайли на ВЗОС. Изведени са основните зависимости, по които е реализирана програмната структура.

13. За настройка на математичните модели спрямо параметрите на конкретно вибрационно хранящо устройство са създадени две микропроцесорни системи:

- вградена система базирана на едноплатков компютър ОК6410В и акселеранометър, предназначена за заснемане режимите на работа на вибробункера;

- микропроцесорна система с безжична комуникация Core51812 и акселерометър, предназначена за изследване скоростта на движение на детайли и снемане профила на движението им в чашата на вибробункера.

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

По тематиката на дисертационния труд са публикувани 8 научни труда. От тях 2 са публикувани в пълен текст в чужбина: International Conference „Research and Development in Mechanical Industry“ RaDMI- Serbia и Proceedings of Scientific Forum on Innovative Trends in Engineering and Science SFITES – Kavala, Grecia.

Шест доклада са публикувани на международни конференции в страната от които три на Международна конференция “Автоматика и информатика“ София и три на Международна научна конференция УНИТЕХ – Габрово. Една от публикациите е самостоятелна.

По критериите за минимален брой научни резултати за придобиване на научна степен "доктор", определени в Правилника по ЗРАСРБ, приет в ТУ- Габрово, общият брой на публикациите надхвърля задължителния минимум от 5 публикации, както и броят на самостоятелните трудове, фиксиран в правилника.

Считам, че с тези публикации, основните части на дисертационния труд са станали достояние на заинтересованата научна общност. Доказателство за това е, че две от публикациите са предложени от програмните комитети на конференциите Автоматика и Информатика 2016 и УНИТЕХ 2016 за публикуване в сп. Автоматика и Информатика и сп. Електротехника и Електроника.

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

За мен не буди никакво съмнение, че основните приноси в дисертацията и внедряването на получените резултати в различни изследователски проекти са лично дело на дисертанта.

Естествено е в публикациите на докторанта да има и други съавтори, с които той е работил в екипа по изпълнението на цитираните по-горе научни проекти.

Инж. Георги Михалев демонстрира в записката на дисертацията своите способности и възможности за задълбочено изследване и решаване на представените научни проблеми. Постигнатите резултати имат научно-приложен и приложен характер и могат да бъдат приложени в практиката.

Считам, че приносите са станали достояние на научните среди у нас посредством публикуваните статии и изнесените доклади на конференции.

## **7. Автореферат и авторска справка**

Авторефератът е в обем от 59 печатни страници и отразява правилно основните линии, следвани в дисертационния труд. Покрити са изцяло текстовете на глэдите в

работата, оформени са както частични изводи в края на всяка глава, така и – в по-обобщен план – цялостно по дисертацията. В заключението са отразени авторските виждания по главните приноси от дисертацията и по перспективите за продължаване на работата по темата. Като цяло авторефератът отразява постиженията в дисертационния труд.

#### **8. Забележки по дисертационния труд**

Дисертационният труд е оформен съгласно изискванията. Резултатите и изводите правилно отразяват получените резултати, като значителна част от тях са интерпретирани с фигури и таблици. Нямам забележки по същество към дисертационната работа. Бих препоръчал на докторанта да продължи в бъдеще работата си в областта на дисертацията.

#### **9. Заключение**

Оценката ми за представения дисертационен труд е **положителна**. Считам, че дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане, както и на Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово.

Постигнатите резултати, научните, научно-приложни и приложни приноси на дисертацията ми дават основание да **предложа** да бъде придобита образователната и научна степен „Доктор” от инж. **Георги Иванов Михалев** в област на висше образование - **5. Технически науки,** професионално направление - **5.2.Електротехника, електроника и автоматика,** научна специалност - **Автоматизирани системи за обработка на информация и управление.**

27.07.2017 год.

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

**Подпис:**

**/ доц. д-р Станимир Йорданов /**