

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд представен за придобиване на образователната и научна степен „доктор” по професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика”, научна специалност 02.21.08 „Автоматизация на производството”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Здравко Владимиров Георгиев**

Тема на дисертационния труд: **„Оптимално вземане на решения и бенчмаркинг при управление на сложни технологични обекти”**

Рецензент: **проф. д-н Стоян Колев Стоянов, ХТМУ-София**

1. Кратки биографични данни за докторанта

Маг. инж. З. Георгиев е роден през 1978 г. в София. Завършил е висше образование през 2002 г. в ХТМУ-София като магистър инженер по „Автоматика, информатика и управляваща техника”. През 2006 г. е завършил Европейски магистърски курс по „Опазване на околната среда и устойчиво развитие” в ХТМУ. От 2005 г. е бил задочен докторант в ХТМУ и е отчислен през 2009 г. с право на защита.

По програма за обмен SOCRATES/ERASMUS е специализирал 7 месеца в Хелзинския технологичен университет. В краткосрочни курсове за обучение е специализирал в областите: Моделно базирано управление (2002 във Финландия); Управление на качеството (2003 в Турция); Възобновяеми източници на енергия (2004 в Австрия и България, 2007 в България и Полша); Проблеми по опазване на околната среда (2009 в Полша и Италия); Енергийна ефективност (2007 в България, 2010 в Испания, 2011 в България) и др.

От 2002 г. работи в СОФЕНА (Софийска енергийна агенция), последователно като инженер, управител и изпълнителен директор. За периода от 2002 до 2012 г. е участвал и ръководил над 12 национални и международни проекти.

Член е на САИ. Представител е на АБЕА от 2012 г. Председател е на Техническият комитет по Електроенергетика на Българския институт по стандартизация от 2013 г.

Научните интереси на инж. З. Георгиев са в областта на автоматизацията на технологични процеси, енергийната ефективност и опазването на околната среда. Дисертационният труд е тясно свързан с тези области и с дългогодишната му професионалната дейност.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите

За постигането на по-добро и по-ефективно управление, независимо дали е автоматично или при вземане на решения е необходимо обединяването на силните страни на съвременните подходи и стратегии за управление. Някои от тези стратегии са подходите на “бенчмаркинга”, т.е. управление по “еталон”, по

“образец” или по “препоръчано решение”, особено при много критерии; управлението на базата на прецеденти, т.е. по теорията на “подобие” и търсене на сходни решения при сходни случаи и стратегиите на многоагентното управление, в която много агенти трябва да се координират, да се адаптират към динамиката на изменящата се среда и да вземат съвместно решение за управление при решаване на обща цел. Тук под “агенти” се разбита множеството на наблюдаващи, оценяващи, алгоритмизиращи, оптимизиращи, изпълняващи, управляващи и други агенти.

Въпреки, че идеите на тези три взаимно обвързани подходи или стратегии не са нови, те намират нови по-ефективни решения при обединяване на възможностите им, особено при многокритериалното оптимално управление при наличие на нов инструментариум и изчислителни възможности.

На развитието на тези стратегии, на създаването на нови алгоритми и компютърен софтуер за реализирането им, на прилагането им в конкретни практически случаи, някои от тях нестандартни, каквото е опазване на околната среда и стремеж за постигане на устойчиво развитие, е посветен настоящият дисертационен труд, темата на който, по мое мнение, е много актуална.

Дисертационният труд е изложен на 214 стр. плюс 14 стр. литература и 3 броя Приложения от 17 страници. Приложение 1 е за реализирани проекти по темата на дисертацията, общо 4 броя, от които докторантът е бил ръководител на един, два от проектите са международни. Приложение 2 са програмни кодове на разработени и използвани в дисертацията софтуерни продукти и Приложение 3 са дадени документи за 2 броя внедрявания на резултати от разработки в дисертационния труд от „Софийска вода” АД и SIMENS Ltd. В текста на дисертацията има 122 фигури и 23 таблици.

Основната цел на дисертационния труд е да се изследват методите за мониторинг и анализ на качеството на работа на системи за управление и да се приложи подхода на бенчмаркинг и нови методи и алгоритми за реализиране и оценяване на отделните нива на управление в реално време на избрани сложни технологични обекти и за създаване на модели за тестване на системи за управление.

Основните поставени задачи в дисертация са:

(1) Да се предложат подходи за бенчмаркинг и да се оцени поведението на системите за управление на първо и второ йерархично ниво.

(2) Да се разработи обобщен симулационен модел за процеса на пречистване на отпадъчни води с биологично и химично отстраняване на фосфора, който да се използва за оптимизиране на процесите и бенчмаркинг на стратегии за управление.

(3). Да се разработят алгоритми за интелигентни системи за управление въз основа на бенчмаркинг.

(4) Да се приложат методите на бенчмаркинг за оценка на инсталации и пречиствателни станции за отпадъчни води.

Дисертационният труд е оформен в 6 глави. В Глава 1 е направен анализ на литературата и са формулирани целите и задачите на дисертационния труд. Разгледани стратегиите и проблемите на бенчмаркинга на системите за управление на сложни технологични обекти, класическите методи за бенчмаркинг, стохастичните показатели на Харис в съвременните системи за мониторинг, инцидентното управление, прилагането на бенчмаркинг на системи за управление в многоагентните системи и са направени подходящи изводи.

Литературният обзор по темата е направен на базата на анализа на 190 литературни източника. Анализът е направен критично и много конкретно, като е проследено развитието на проблема с годините и са посочени нерешени проблеми и откриването на нови възможности за интензифициране на системите за управление на сложни технологични обекти и системи с използване на стратегията за бенчмаркинг управление.

Анализираните 190 източници са: 172 на латиница и 18 на кирилица. 15 литературни източници са Интернет източници. Разпределението им по години е: до 1999 г. (включително) около 34 % и след 2000 г. около 66 %. Направено е едно представително изследване по проблема, което показва и незатихващия интерес към него.

От литературния обзор е установено, че в стратегиите на бенчмаркинга имат голям потенциал за оптималното вземане на решения и все още съществуват нерешени задачи, свързани със създаване на интелигентни алгоритми за моделиране и управление на многомерни нелинейни системи чрез интелигентни структури и за създаването на ускорени алгоритми за многокритериална оптимизация, с възможност за приложение в реално време. Това е дало основание на докторанта да формулира основните цели на дисертационния труд.

В Глава 2 е разработен автономен агент за оценяване на качеството на управление на горивен процес използващ показателя на Харис за бенчмаркинг в реално време, изследвани са стойностите на показателя на Харис за качеството на управление при различни претеглени стойности на управлението и грешката, разработен е алгоритъм за бенчмаркинг и параметрична оптимизация на конкретни системи за управление като се използват подходите на взимане на решение по метода на прецедентите и анализ чрез обвиване на данни. Комбинирани са експертни знания и подходи за оптимална настройка на системи за управление. Разгледани са две конкретни системи за автоматично регулиране на отделни променливи при биологично пречистване на отпадъчни води и въз основа на анализ на процесите е дефинирана структура на прецедентите. Определени са относителните ефективности на десет системи за автоматично регулиране на разтворен кислород. Доказана е приложимостта на разработените подходи за целите на виртуални консултациялни центрове.

В Глава 3 е представен анализ на приложението на бенчмаркинга на етапи проектиране, настройка и работа на системите за управление и е представен обобщен критерий при проектиране на съвременните сложни системи. Изследвана е обвързаността на задачите за управление и бенчмаркинг и е направен анализ на приложимостта на показателя на Харис.

В Глава 4 са представени приложения на показателят на Харис за бенчмаркинг на системи за управление на пилотна флотационна клетка, управление на биореактор в пречиствателна станция за отпадъчни води. Показано е, че внедряването на агент за оценка на качеството на системите за управление в многоагентната система значително подобрява нейната работа и позволява поддържане на изхода на процеса в тесни граници и/или близо до допустимите граници по отношение на изискванията за замърсяване на околната среда. Показано е, че подходът за бенчмаркинг на системи за управление на първо и второ йерархично ниво дава добри възможности за оптимизиране на процесите и по този начин подобряване на енергийната и ресурсна ефективност.

В Глава 5 са представени модели на биологичните процеси биобасейните на пречиствателни станции за отпадъчни води. Анализирани са предимствата и недостатъците им. Представени са алгоритми за създаване на математичните модели. Приложени са резултати в процес на създаване на обобщения модел. Формулирана е задачата за моделиране на ПСОВ и настройка на математичните модели и е представен алгоритъм за създаване на динамичен математичен модел на биологичното пречистване в ПСОВ. Изследвана е чувствителността на математичния модел по отношение на неговите параметри и е извършена настройка на стойностите на параметрите на модела описващ процесите в инсталацията. На базата на разработената симулационна схема са изследвани енергийните разходи за конкретна пречиствателна станция за 20 дневен период. Предложената симулационна схема и процедурите за моделиране и настройка на параметрите на модела на биопроцесите е основа за разработване на математични модели на съвременни ПСОВ за целите на оптимизацията им и избор на стратегии за управление в съвременните ПСОВ. Показано е, че симулационната схема може да се използва за изследване и анализ на очакваните резултати на етап проектиране, за бенчмаркинг на стратегии за управление и за оптимизация на енергийните разходи.

В Глава 6 е направено приложение на разработените методи, алгоритми и компютърни програми за доказване на работоспособността им на примера за управление на пречиствателни станции.

Всяка глава завършва с подobaващи изводи. В заключението е направено обобщение на постигнатите резултати и някои препоръки за бъдеща работа.

Дисертационният труд е оформен съгласно поставените изисквания от Правилника на ХТМУ за придобиване на научна степен "доктор" (2011). Спазени са изискванията на чл. 10, чл. 11 и чл. 14 от Правилника. Дисертационният труд оставя много добро впечатление с обосноваността на проблемите, ясното изложение и с оформлението.

Особено полезни са представените съкращения и основните означения и символи, използвани при написването на дисертационния труд. Дадени са списъци на фигурите и на таблиците.

В дисертационния труд по „Оптимално вземане на решения и бенчмаркинг при управление на сложни технологични обекти“, докторантът правилно е използвал много от съвременните подходи за вземане на решения, управление по инциденти, възможностите на многоагентното управление, оценка на параметри, методи за оптимизация и др.

3. Оценка на съответствието на автореферата и дисертационния труд

Представеният, но не още отпечатан, Автореферат е в обем 40 страници, който отразява изпълненото в дисертационния труд.

Препоръчвам, преди отпечатването на автореферата, да се отстранят някои правописни грешки и технически неточности и повторения (стр. 9, 10, 11 и 17) и да се разграничат по съдържание фиг. 3.5 (стр. 15) и фиг. 4.5 (стр.17).

4. Характеристика и оценка на приносите на дисертационния труд

Считам, че посочените от докторанта претенции за основни приноси в дисертационния труд са основателни. В дисертационния труд има научно-приложни и приложни приноси, които водят до разширяване и обогатяване на теорията на автоматичното управление със съвременни и оригинални идеи, а именно:

(а) Научно приложни приноси

(1) Изследвани са класическите детерминистични и стохастически методи за оценка и подходът на бенчмаркинг е приложен на системи за управление на първо и второ йерархично ниво.

(2) Разработен е и тестван рекурсивен алгоритъм за оценка на системи за управление чрез показателя на Харис и е направен анализ на приложимостта на показателя на Харис.

(3) Направен е анализ на приложимостта на бенчмаркинга на отделните етапи от проектиране, настройка и работа на системите за управление.

(4) Методите на бенчмаркинг са приложени в многоагентни системи, като разработеният агент за оценка допълва функционалността на системите за управление.

(5) Разработен е обобщен симулационен модел на биологично пречистване на отпадъчни води, който може да бъде приложен за различни по размер и функционалност пречиствателни станции.

(7) Разработена е система за супервайзорно управление на процеса аериране, като в качеството на шедулинг променлива се използва приведения към зоната разход на отпадъчни води.

(8) Разработена е модификация на метода за изводи на базата на прецеденти, който се основава на бенчмаркинг на прецеденти въз основа на обвиване на данни.

(а) Приложни приноси

(1) Разработен е алгоритъм и програмно осигуряване за оценка на системи за управление, основаващ се на извод на базата на прецеденти, който може да бъде приложен във виртуални консултантски центрове за бенчмаркинг.

(2) Посочени са насоките на развитие на бенчмаркинг в реално

време на примера на пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ) от определен тип с отчитане на целия набор от фактори влияещи на операционните разходи.

(3) Направена е оптимизация и са намерени оптималните стойности на разтворен кислород по зони и профила на въздух за аериране за центровете на кълстерите в ПСОВ.

Приложните приноси са потвърдени чрез използването на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.

В Приложение 1 към дисертационния труд са представени данни за 4 научни проекта (2 са международни), изпълнени по темата на дисертацията, като на един от проектите инж. З. Георгиев е бил ръководител.

В Приложение 3 към дисертационния труд са представени данни за внедряване на резултатите от дисертационния труд, като са представени две удостоверения:

(1) От ръководството на “Софийска вода” АД, че по Договор 4890/19.08.2010 г. под ръководството на доц. д-р инж. К. Бошнаков и инж. З. Георгиев е направено изследване на енергийната ефективност на промишлената система на Софийска пречиствателна станция за отпадъчни води “Кубратово” по нова технологична схема за пречистване на азот и фосфор. По договора са изпълнени 11 задачи, свързани с темата на дисертационния труд и в момента се изпълняват препоръките на авторите по отношение на подобряването на мониторинга на енергопотреблението и оптимизацията на работата на биобасейните с очакван голям икономически ефект. В Удостоверението е изказано задоволство от работата с колектива на катедра “Автоматизация на производството” при ХТМУ, София.

(2) От ръководството на “Сименс България” ЕООД, че доц. д-р инж. К. Бошнаков и инж. З. Георгиев са били поканени и са изнесли пленарен доклад по “Възможности за оптимизация на процеси в пречиствателни станции за отпадъчни води” на специален семинар (27-28.09.2012) в СПА Хотел “Хисар”, гр. Хисаря, на тема “Комплексни решения за приложение във водния сектор на портфолиото на “SIMENS” HACH LANGE”. Докладваните резултати от авторите са предизвикали голям интерес от присъстващите високо квалифицирани специалисти по пречиствателни станции у нас и в чужбина. Специално внимание е обърнато на възможностите за оптимизиране на работата на биобасейните чрез предложените от авторите съвременни средства за мониторинг и управление на процесите. Предложените решения водят до икономически ефект, изразен в намаляване с над 30 % на разходите за електроенергия.

5. Мнение за публикациите по темата на дисертационния труд

Дисертантът е декларирал и представил 12 публикации, направени по дисертационния труд, като 7 са изнесени и публикувани доклади на авторитетни научни форуми. От тях една е в публикувани доклади от международна конференция на IEEE (Глазгоу, 2002), една в сборник доклади на конференция

на IFAC (Банско 2006), 5 са публикувани доклади в трудовете на международните научни конференции и 4 са публикувани в списания и специализирани научни издания. От трудовете 11 са отпечатани и един (No 12) е под печат.

Всички представени публикации са информационно обезпечени със заглавни страници на изданието, съдържание и посочени страници на публикацията и ксерокопие на публикациите.

Всички публикации по съдържание отговарят на темата на дисертацията.

Съгласно чл. 11 от Правилника на ХТМУ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ (2011г.) минималните изисквания за броя на научните трудове при откриване на процедура за защита на образователна и научна степен „доктор“ са: да има минимум една публикация в списание с Импакт фактор, или 2 в специализирани научни издания без Импакт фактор, или 3 научни публикации в Доклади на международни научни форуми, отпечатани в пълен текст в сборници с редактор. Тези изисквания са преизпълнени от докторанта.

Докторантът е изнесъл и три броя поканени лекции по темата на дисертацията.

Освен представените 12 научни публикации към дисертационния труд инж. З. Георгиев има публикувани още 5 научни труда.

6. Критични бележки и коментари

Нямам съществени критични забележки към докторанта.

Бих му препоръчал в бъдещите си изследвания и работа в тази област в бенчмаркинга при вземане на оптимални решения да използва и анализира различни видове «реферирани стойности» (оптимистични, песемистични, желани, рискови, смесени и други) и да използва обективни оценки за приоритетите на отделните критерии, получени на базата на експертни мнения или мнения на множество заинтересовани от реализирането на съответното управление.

7. Лични впечатления от докторанта

Познавам лично работата и възможностите на докторанта инж. Здравко Георгиев, който е завършил и Европейския магистърски курс по “Опазване на околната среда и устойчиво развитие” към ХТМУ, (аз ръководя този курс от 1991 г.). З. Георгиев получи първата награда за най-добър студент в курса, випуск 2006 г.

За мен не възникват съмнения, относно личното участие на докторанта в приносите на дисертационния труд, получени под ръководството на чл. кор. проф. д-тн инж. М. Хаджийски и доц. д-р инж. К. Бошнаков.

Познавам дисертанта и като експерт при осъществяването на проект BE88-Бенчмаркинг и системи за енергиен мениджмънт в малки и средни

предприятия (по договор ЕШ/07/103/812.466702 на програма Интелигентна енергия - Европа). Препоръките от окончателния отчет по проекта са използвани за разработването на европейски стандарт БДС ЕИ 16231:2012 Методология за бенчмаркинг на енергийната ефективност.

8. Заключение

Дисертационният труд е разработен на високо научно ниво по актуален и значим за теорията и практиката научен проблем и са постигнати значими научно-приложни и приложни приноси. Считаю, че дисертационния труд отговаря напълно на изискванията на ЗРАСРБ и правилника за приложението му. Докторантът е доказал своите възможности за извършване на теоретични изследвания, решаване на сложни задачи с прилагане на съвременен методи и техники за изследване. Изпълнени са също и образователните изисквания от докторанта. Това ми дава пълно основание да предложа на научното жури да **присъди образователната и научна степен „доктор” на маг. инж. Здравко Владимиров Георгиев**

09.08.2013 г.

Рецензент:

(проф. д-р. С. Стоянов)