

РЕЦЕНЗИЯ

за 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 Никола Енчев Маджаров, ТУ-София**

1. Кратки биографични данни и характеристика на научните интереси на кандидата.

Маг. инж. З. Георгиев е роден през 1978 г. в София. Висше образование получава в ХТМУ-София (магистър инженер по автоматика, информатика и управляваща техника) през 2002 г. и завършва магистърски курс „Опазване на околната среда и устойчиво развитие” през 2006 г. От 2005 г. е задочен докторант в същия университет, отчислен през 2009 г. с право на защита. Като студент е бил на 7 месечно обучение (по програма за обмен SOCRATES/ERASMUS) в Хелзинския технологичен институт. От 2002 г. работи в СОФЕНА (Софийска енергийна агенция), последователно като инженер, управител и изпълнителен директор. Заема отговорни длъжности и в други организации. Бил е на краткосрочни курсове за обучение (сумарно 47 дни) във Финландия, Турция, Австрия, Полша, Италия, Испания, Босна и Херцеговина и Малта.

Научните интереси на кандидата са в областта на автоматизацията на технологични процеси, енергийна ефективност и екология. Дисертационният труд е тясно свързан с тази проблематика и с професионалната дейност на кандидата.

2. Преглед на дисертационния труд и анализ на резултатите в него

Дисертационният труд е изложен на 242 стр. в т. ч. списък на използвани литературни източници (16 стр.) и три Приложения (13 стр.). В текста на дисертацията има 122 фигури и 23 таблици (считам за излишни списъците на фигурите и таблиците (6 стр.)). Текстът е оформен в Увод и 6 глави, както следва:

В **Глава 1** е направен обстоен анализ на литературните източници по темата на дисертацията, на базата на който са формулирани целите и задачите на дисертационния труд. Под „бенчмаркинг при управление на технологични обекти” се разбира сравнителен анализ на характеристиките

на тези обекти с характеристиките на някаква еталонна (оптимална, в определен смисъл) система, с цел подобряване на работата на тези обекти. Сравнителният анализ се извършва на базата на определени (детерминирани или стохастични) показатели за качеството на системата за управление, като не се изключват и случаите, когато еталонната система е физически нереализуема (по нататък в дисертацията основно се използва стохастичният показател на Harris). Изводът от направения литературен обзор е, че при управление на сложни технологични обекти (обекти с висока размерност и чисто закъснение), където трябва да се отчитат екологични, енергийни и ресурсни ограничения, бенчмаркингът (с използване на подхода на вземане на решения въз основа на прецеденти и използването на оценяващия агент в многоагентните системи за бенчмаркинг), е актуален и все още нерешен докрай проблем в съвременната теория и практика на автоматичното управление.

Литературният обзор съдържа 190 заглавия, предимно публикации в периодични научни издания (90% са на латиница), в т. ч. 19 публикации на научните ръководители на докторанта (три публикации в съавторство с кандидата), 7 наредби и инструкции и 15 източници от Интернет страници. Над 35% от публикациите са от последните 10 години. Литературният обзор показва много добрата осведоменост на докторанта по проблема „бенчмаркинг“, за да може коректно да формулира основните цели на дисертационния труд.

Основната цел на дисертационния труд е приложението на подхода на бенчмаркинг на отделните нива на управление на клас сложни технологични обекти – пречиствателни станции за отпадъчни води, флотационни инсталации, горивен процес на паропрегревател и др. Конкретните задачи в дисертация са

1.Разработване на подходи за бенчмаркинг на системите за управление на първо и второ йерархично ниво.

2.Разработка на обобщен симулационен модел за процеса на пречистване на отпадъчни води с биологично и химично отстраняване на фосфора, и използването му за оптимизиране на процесите и за бенчмаркинг стратегии за управление.

3.Разработка на алгоритми за интелигентни системи за управление въз основа на бенчмаркинг.

4.Приложение на методите на бенчмаркинг за оценка на инсталации и пречиствателни станции за отпадъчни води.

В Глава 2 е разработен автономен агент за оценяване на качеството на управление на горивен процес на паропрегревател по каналите „мощност – количество гориво и емисиите на NOx“, като се използва показателят на

Harris за бенчмаркинг. Показателят на Harris се дефиниран като отношение на минимално постижимата дисперсия към текущата дисперсия на изхода на системата за управление. Използва се рекурентен алгоритъм за изчисление на показателя, който е частен вариант на матричния метод на най-малките квадрати при модели на обекта тип АРПС. (използва се обобщен претеглен изход на системата и се изследват стойностите на показателя на Harris при различни претеглени стойности на управлението и грешката). Разработен е и алгоритъм за бенчмаркинг и параметрична оптимизация на системи за управление, като се използват подходите на взимане на решение по метода на прецедентите и анализ чрез „обвиване” на данни. Разгледани са две конкретни системи за автоматично регулиране на разтворения кислород и на амониевия азот на изход от биобасейните в система за биологично пречистване на отпадъчни води. .

В Глава 3 се анализира приложението на бенчмаркинга на етапи проектиране, настройка и работа на системите за управление, необходимостта от обобщен критерий при проектиране на сложни системи и необходимият компромис, който трябва да се направи, за да се удовлетворят противоречивите изисквания за точност и робастност при настройката на регулаторите. Направен е и анализ на приложимостта на показателя на Harris при рекурсивното му изчисление в реално време. Сходимостта на процедурата е установена експериментално, като са използвани данни от лабораторна пилотна флотационна клетка. Не е ясно с каква цел е изчислено математическото очакване на оценката на взаимно-корелационна функция (стр.110), след като полученият израз не е конструктивен (известно е, че точността на оценките на експерименталните статистически характеристики зависят от времето на наблюдение). Този израз е в сила при гаусови сигнали и ако те са марковски (при линейно преобразуване на гаусов бял шум те са такива), корелационните функции са от експоненциален вид. За такъв случай в литературата има решения на интегралите от типа (3-13).

В Глава 4 са описани приложения на показателят на Харис за бенчмаркинг на системи за управление на първо и второ йерархично ниво - на пилотна флотационна клетка и на биореактор в пречиствателна станция за отпадъчни води.. Показано е, че подходът за бенчмаркинг на системи за управление на първо и второ йерархично ниво е предпоставка за оптимизиране и подобряване на енергийната и ресурсна ефективност на процесите на предприятията като цяло.

В Глава 5 са описани модели на биологичните процеси в биобасейните на пречиствателни станции за отпадъчни води за сухо време, при дъжд и при снеговалеж и са дадени алгоритми за създаване на тези математични модели, в това число и на динамични модели.. Разгледана е задачата за настройка на параметрите на математичните модели и

изследване на чувствителността им по отношение на параметрите. На базата на разработената симулационна схема са изследвани енергийните разходи за конкретна пречиствателна станция за 20 дневен период. Показано е, че симулационната схема може да се използва на етап проектиране на системата за управление, за бенчмаркинг на стратегии за управление и за оптимизация на енергийните разходи.

В Глава 6 е описано приложение на разработените методи, алгоритми и програмно осигуряване на примера за управление на пречиствателни станции (формулиране на оптимизационната задача за процеса аериране и за енергийната ефективност, супервайзорното управление на базата на бенчмаркинг на прецеденти чрез „обвиване” на данни, симулационни изследвания за биологичното пречистване на отпадъчни води, отчитащи консумацията на енергия и паричните разходи).

В Приложение към дисертационния труд са представени данни за четири научни проекта (два международни), изпълнени по темата на дисертацията, като на един от проектите кандидатът е ръководител. Представени са и удостоверения за внедрявания на резултати от дисертационния труд.

3. Анализ на съответствието между дисертационния труд и автореферата

Авторефератът е в обем 40 стандартни машинописни страници, следвайки съдържанието на дисертационния труд, като включва почти всичко съществено от разработката. Авторефератът е самостоятелен материал и не трябва в него да се цитиран неща от дисертационния труд, които не са пояснени. Допуснати са и грешки, които в окончателния вариант на Автореферата трябва да се отстранят, напр.:

стр. 7, 31 и 37 - цитират се литературни източници от дисертацията [186],[28],[180],

стр.11 – целият текст и формулите (2.16) – (2.18) повтарят същия текст и формули от стр. 9 и 10,

стр.17 - текстът и фигура.4.5 повтарят същия текст и фигура от стр. 14,

стр.16 - цитира се несъществуваща фиг.4.2,

стр.17 - цитира се несъществуваща фиг.9.2 (вместо фиг.4.5) (също и в дисертацията),

стр.21 – излишно означение (1),

стр.35 – липсва изразът(6.24).

4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд

Приносите в дисертационния труд са научно-приложни и приложни и се състоят в обогатяване на теорията на автоматичното управление с нови, оригинални идеи и решения с възможности за доразвиване в бъдещи разработки.

Научно-приложни приноси намирам в:

- направения анализ на приложимостта на бенчмаркинг на отделните етапи от проектиране, настройка и работа на системите за управление, в т.ч. като агент за оценка в многоагентни системи и като бенчмаркинг на прецеденти, въз основа на „обвиване” на данни и приложението им в пречиствателните станции за отпадъчни води,
- разработения обобщен симулационен модел за биологично пречистване на отпадъчни води, който може да бъде приложен за различни по размер и функционалност пречиствателни станции в България,
- оптимизацията на разтворен кислород по зони и профила на въздух за аериране за центровете на клъстерите,
- разработената система за супервайзорно управление на процеса аериране в пречиствателни станции за отпадъчни води.

Съществен приложен принос намирам в:

- разработения и тестван рекурсивен алгоритъм за оценка на системи за управление чрез показателя на Harris и направения анализ на приложимостта на показателя на Harris ,
- формулиране на насоките на развитие на on-line бенчмаркинг на ниво пречиствателни станции за отпадъчни води от определен тип, с отчитане на целия набор от фактори, влияещи на операционните разходи.
- използване на резултатите от дисертационния труд в социалната практика (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, с очакван значителен икономически ефект.

Относно личното участие на докторанта в приносите на дисертационния труд (разработката е широкообхватна, публикациите са съвместни с научните ръководители на кандидата и други съавтори) нямам основания да се съмнявам, че то е равностойно и в някои части преобладаващо (кандидатът е участвал и като експерт при разработката на проект BE88 – Бенчмаркинг, на системи за енергиен мениджмънт в малки и средни предприятия и при разработването на европейски стандарт).

5. Мнение за публикациите по дисертационния труд

По дисертационния труд са направени 12 публикации, в т.ч. 7 публикувани доклади на научни форуми в страната и в чужбина (един доклад на международна конференция на IEEE (Глазгоу, 2002), един доклад на конференция на IFAC (Банско 2006), 6 доклади на международни научни конференции в страната) и 4 статии, публикувани в

авторитетни наши списания. Един от докладите е отпечатан в резюме. Един от докладите е самостоятелен.. Всички публикации са по темата на дисертацията.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам забележки по същество. Текстът не е изчистен от много повторения и ненужни текстове, печатни и стилови грешки (напр. фиг. 4.5 и текстът под нея повтаря фиг. 3.5 и текстът под нея). Срещат се некоректни записи на формули (стр. 41 –лявата част на 1.39 трябва да зависи от k ; във фиг. 1.5 с една и съща буква са означени заданието и управлението; не се спазва системата СИ за означаване на дименсии –напр. за време се използват означения *секунда*, *сек.*, *s*, *sec*; лапласовата променлива се означава с p на стр.140, а с s на стр.86 и др.под.). Не се откроява личното участие на докторанта в колективните разработки. Като цяло дисертационният труд е добре структуриран и професионално написан.

7. Лични впечатления за дисертанта

Не познавам лично дисертанта.

8. Заключение.

Дисертационният труд е научно-приложна разработка на актуален и значим за страната ни технически проблем. Разработен е професионално с подчертан инженерен стил, с използване на съвременен научен инструментариум, на световния опит и на българската практика. Считаю, че дисертационния труд отговаря на изискванията на ЗРАС и правилника за приложението му, в това число и за образователните изисквания към докторанта.. Това ми дава основание да препоръчам **маг. инж. Здравко Владимиров Георгиев** да получи образователната и научна степен „доктор”.

23.08.2013

Рецензент:

(проф.д-н Никола Маджаров)

