

РЕЦЕНЗИЯ
на 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 „Автоматизация на производството (по отрасли)“

Автор: маг. инж. Володя Владимиров Джаров

Тема: Автоматизирано управление на електроннолъчева инсталация за повърхностна модификация, литография и заваряване

Рецензент: проф. д-р инж. Васил Димитров Димитров,
Висше транспортно училище „Годор Каблешков“ – София,
катедра „Електроснабдяване и електрообзавеждане на транспорта“

Рецензията е изготвена на основание Заповед за утвърждаване на Научно жури № Р-177/27.02.2023 г. на Ректора на Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“ и в съответствие с решенията на журито, взети на неговото първо заседание на 27.02.2023 г.

1. Общи сведения за процедурата и представените материали

Маг. инж. Володя Владимиров Джаров е зачислен за докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Автоматизация на производствени системи“ със заповед на Ректора на МГУ № Р-576 / 04.08.2022 г. (считано от 14.07.2022 г.). Научен ръководител е доц. д-р инж. Ясен Владимиров Горбунов. Докторантът е положил успешно два изпита по специалността, предвидени в индивидуалния учебен план, както и изпит по английски език.

Дисертационният труд е разгледан и обсъден на разширен катедрен съвет на катедра „Автоматизация на производствени системи“ на 06.02.2023 г. Направено е предложение за откриване на процедура за защита, което е одобрено от Факултетния съвет на МЕМФ на 23.02.2023 г. (Протокол № 35).

Докторантът е отчислен с право на защита със заповед на Ректора на МГУ „Св. Иван Рилски“ № Р-176 / 27.02.2023 г. По процедурата е представил следните документи:

- автобиография - CV;
- заповед на Ректора на МГУ за утвърждаване на състава на Научното жури за публична защита на дисертационния труд;
- заповеди за зачисляване и отчисляване от докторантура;
- удостоверение за положени изпити;
- дисертационен труд за придобиване на ОНС "доктор";
- автореферат на дисертация за придобиване на ОНС "доктор";
- списък на публикации, свързани с дисертационния труд;
- приноси в дисертацията и др.

2. Обща характеристика и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд е разработен в добър стил в обем от 133 страници – въведение, пет глави, формулирани приноси, библиография, публикации на автора. Включени са и списъци с фигури, таблици и използвани съкращения, плюс три Приложения (8 страници). Изследванията са представени в 25 таблици и 74 фигури.

Във въведението (обем от 4 страници) са представени съвременни електроннолъчеви технологии, техните особености, инсталации за прилагането им при заваряване, изпарение, отлагане на тънки слоеве и покрития, повърхностна модификация, литография, топене и рафиниране на метали и техните сплави и др.

В Глава първа (обем от 14 страници) е обоснована актуалността и са анализирани перспективите за развитие на електроннолъчевите технологии. Систематизирани са методи за оптимизиране на процесите, осъществявани при електроннолъчева повърхностна модификация, литография и заваряване (ЕЛПМЛЗ), като са изследвани фактори и взаимодействия, които влияят на качеството на обработка на детайла, възможности за прогнозиране геометрията на обработваните материали.

В края на главата са представени целите на дисертацията, като основната цел може да бъде формулирана по следния начин: *на базата на проведени експериментални изследвания да се представи научно-обоснована методика за оптимизиране на процеси в електроннолъчевите технологии и да се разработи идеен проект за нови функции и компоненти на системата за автоматизирано управление към инсталация за електроннолъчево заваряване и повърхностна модификация.*

Дефинирани са няколко задачи на дисертационния труд, които могат да бъдат систематизирани, както следва:

– *Да се дефинират факторите, които оказват влияние върху времетраенето на въвеждането и извеждането в експлоатация на инсталацията за електроннолъчево заваряване и повърхностна модификация, като на база на експериментални данни се оценят получените преходни характеристики и се сравнят с моделите за обекти от първи и втори ред.*

– *Да се разработи идеен проект за система за автоматично управление на вакуумната и охладителната системи на инсталация за електроннолъчево заваряване и повърхностна модификация.*

– *Да се извърши експериментално изследване на влиянието на параметрите на електроннолъчевата повърхностна модификация върху образци от конкретен материал, да се разработи подход за многокритериална оптимизация при поставени изисквания и ограничения.*

– *Да се разработи система за управление на кръгов манипулатор с помощта на контролер.*

В Глава втора (обем от 10 страници) са представени принципите на работа на програмируемите логически контролери, по-подробно са разгледани PLC от серията Simatic S7-300 (Siemens) и микроконтролер Arduino, които са избрани за целите на разработките и изследванията в дисертационния труд.

В **Глава трета** (обем от 10 страници) са показани вакуумни системи и техните елементи – вакуумни датчици, помпи и камери, използвани при работата на инсталациите за електроннолъчеви технологии. Обсъдени са методите на тестване на механичните свойства на конкретни образци, необходими за изследванията, свързани с работата по дисертацията.

В **Глава четвърта** (обем от 45 страници) е разгледано автоматичното управление на вакуумната и охладителна системи на използваната за целите на дисертацията инсталация за електроннолъчево заваряване, изпарение и повърхностна модификация (ИЕЛЗИПМ). Проведени са експерименти и са разработени модели, описващи отделни модули, системи и елементи от инсталацията. Получени са преходни характеристики на редица параметри на изследваните процеси, направено е сравнение между реалните резултати и тези от симулацията на моделите, като по този начин е проведена верификацията им. Разработени са алгоритми и управляващи програми за PLC.

В **Глава пета** (обем от 28 страници) е разработена система за управление на кръгов манипулатор, необходим при провеждане на експерименти за модифициране на повърхността на неръждаеми стоманени проби чрез облъчване с електронен лъч във вакуум. Използвани са микроконтролер Arduino Uno и стъпков биполярен мотор. Движението на кръговия манипулатор е калибрирано в права и обратна посока, оценени са модели за скоростта на въртене в зависимост от времезакъснението между стъпките на мотора, както и грешката при различните скорости. Представено е изследване на образци от неръждаема стомана (SS 316L) с широко приложение в различни области – оборудване за химическата промишленост и контейнери за транспортиране на химически вещества, за крайбрежна архитектурна облицовка, топлообменници, тръбопроводи и много други. Изследвано е изменението на механичните свойства на стоманата след модификация на повърхността с електронен лъч при промяна на мощността на лъча и времето на облъчване. Оценени са регресионни модели за зависимостите на механичните свойства на облъчените образци от параметрите на процеса на промяна на електронния лъч. Посредством многокритериална оптимизация е дефинирана количествена връзка между входните и изходните променливи. Проведен е статистически анализ на получения модел и е доказана неговата адекватност.

С оглед на представените научни изследвания може да се отбележи, че тематиката е актуална: електроннолъчевите технологии и инсталации са съвременни енергийно ефективни методи за обработка на метали и намират широко приложение в различни области на индустрията поради възможността да се използват електронни лъчи с голяма мощност и автоматично управление на параметрите и движението им. С помощта на моделиране, експериментално изследване със съвременна измервателна апаратура и анализ са постигнатите резултати са изпълнени поставените цел и задачи на дисертационния труд и са формулирани приноси.

3. Обзор на цитираната литература

Библиографията включва 119 литературни източници, като 109 от тях са книги, статии, доклади (102 публикации са на английски език, 3 – на руски и 4 – на български), 5 са стандарти и правилници, 5 са сайтове от Интернет. Над 90% от източниците са публикувани през последните 25 години. Използваната литература е цитирана коректно в текста.

Докторантът е запознат в достатъчна степен със съвременното състояние на проблематиката, притежава задълбочени теоретични знания по специалността, умее да използва правилно литературния материал при провеждане на научни изследвания, при работа със специализирани програмни продукти, при анализа и тълкуването на постигнатите резултати, което показва способност за творческа интерпретация на зависимостите, известни от литературата.

4. Приноси на дисертационния труд

Съгласен съм по същество с предложените приноси на дисертационния труд, класифицирани от докторанта като четири научноприложни и шест приложни. Те могат да бъдат отнесени към *Създаване на нови модели, конструкции и методи, Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области и проблеми, Получаване на потвърдителни факти.*

Приносите могат да бъдат обобщени по следния начин:

Научноприложни:

- С помощта на метода на синхронно детектиране и на базата на експериментално получени данни е създаден математически модел на процеса на електроннолъчево заваряване.

- Предложен е математически модел на вълновата форма на рентгеновото лъчение на бремсстралунг, който позволява откриването от сензор на компонентите на формата на вълната.

- На база регресионни уравнения е извършен дисперсионен анализ и е оценен модел за зависимостта на пластичната деформация от параметрите на процеса на модификация на електронния лъч (мощност на електронния лъч и време на облъчване).

Приложни:

- Класифицирани са методи за намирането на оптимални стойности на управляемите фактори, които могат да бъдат приложени при оптимизирането на процесите при ЕЛПМЛЗ.

- Разработено е автоматично управление на вакуумна и охладителна системи на инсталация за електроннолъчево заваряване, изпарение и повърхностна модификация.

- На базата на данни от проведени експерименти са оценени модели, описващи отделни модули, системи и елементи от електроннолъчева инсталация, представени са преходните характеристики на параметрите на процеса, критични за времетраенето на въвеждането в работен режим и спиране на работата на инсталацията.

- На базата на алгоритъма на работа на инсталацията са съставени Ладер диаграми на процеса на пускането ѝ, които могат да бъдат приложени при внедряване на автоматично управление с PLC.

- Проведена е симулация и емпирично е доказана възможността за отклонение на електронния лъч чрез промяна на тока през отклоняващите електромагнитни намотки, разположени в електронната пушка.

Трябва да се отбележи, че разработените модели са верифицирани с резултати от проведени експериментални изследвания и са използвани за многокритериална оптимизация с цел максимално подобряване на редица механични свойства на материалите при електроннолъчево заваряване и повърхностна модификация.

Значимостта на приносите може да бъде определена като висока, тъй като внедряването на предложените разработки не е съпроводено с големи трудности, а същевременно може да се подобри в значителна степен точността и надеждността на процесите при ЕЛПМЛЗ.

5. Публикации по дисертационния труд

По дисертационния труд са представени пет публикации. Една от тях е самостоятелна – статия в Научный журнал Евразийского Союза ученых – Физико - математические науки, 2020 г. Четири публикации са в съавторство (в 2 бр. докторантът е първи автор, в 2 бр. – втори):

- доклад на международна конференция „Electron Beam Technologies – EBT-2018“, публикуван в Journal of Physics, индексирани в Scopus (пет автори);
- доклад на Национална научно – техническа конференция с международно участие „Автоматизация в минната индустрия и металургията Булкамк’22“ (в съавторство с научния ръководител);
- доклад на международна конференция „EBT-2016“, публикуван в научно списание „Elektrotechnica & Elektronika E+E“, Vol. 51 (трима автори);
- доклад на международна научна конференция „High technologies. Business. Society 2016“ (двама автори).

Съгласно *Правила и процедури за приемане и обучение на докторанти и придобиване на ОНС „Доктор“ и НС „Доктор на науките“* в МГУ „Св. Ив. Рилски“, за присъждане на ОНС „доктор“ е необходимо представяне на дисертационен труд (Показател А – 50 т.) и покриване на изисквания за Публикационна дейност (Показател Г – минимум 30 т.). Представените 5 научни публикации са разпределени, както следва:

Публикации в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (*Показател Г7*) – 1 бр. (**8 т.**).

Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране и в редактирани колективни томове (*Показател Г8*) – 4 бр. (**46,67 т.**)

Видно е, че изискването е надвишено: **общ брой точки 54,67.**

Публикациите са в престижни издания и отразяват основни резултати от изследванията в дисертацията. Може да се счита, че е постигната необходимата публичност пред инженерната общност. Не са представени цитирания на публикации.

6. Авторство на получените резултати

Предвид представените научни изследвания, съчетаващи теоретичен анализ, работа със специализирана измервателна апаратура и съвременни софтуерни продукти, считам, че дисертационният труд е разработен в значителна степен от докторанта. Продължителният му стаж като инженер по автоматизация към БАН е създал възможности за провеждане на научните изследвания и е спомогнал за разработването на дисертационния труд.

Не е представена Декларация за оригиналност, която според Правилник за прилагане на закона за развитието на академичния състав в Република България трябва да бъде включена преди библиографията.

7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът е представен в електронен вариант, формат А4, в общ обем от 64 страници. Изложението представлява достатъчна по обем извадка от дисертационния труд. Отразени са основните изследвания, резултати и изводи, както и приносите и публикациите, свързани с дисертацията. Завършва с кратка анотация на английски език.

Считам, че Авторефератът отразява достатъчна част от постигнатите резултати. Все пак **обемът му може да съкрати** чрез уплътняване на празните места по страниците и изключването на фигури с неголямо значение (напр. фиг. 3.6, фиг. 3.8, фиг. 4.1, фиг. 5.1).

8. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Нямам съществени забележки към представения дисертационен труд. Имам някои *препоръки и забележки от технически характер*:

✓ Да бъдат **кратко, точно и ясно формулирани една цел и няколко задачи** на дисертационния труд и да са след изводите към първа глава. Не е ясно защо задачите са номерирани 2.1, 2.2 и т.н.

✓ **Липсва заключение** – резюме на получените резултати с декларация за оригиналност (както е според изискванията на Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България).

✓ Първа глава се състои само от един раздел с много подточки и номерацията на формулите не съответства на номера на главата.

✓ В края на всяка глава са обобщени изводи, но е желателно кратко и точно формулиране.

✓ Необходимо е да се представят копия на публикациите, свързани с дисертационния труд.

✓ Не е посочена година на издаване на източници №№ 1, 24, 28, 34, 49 и 105.

✓ Не всички използвани съкращения са включени в списъка.

✓ При подреждането на литературните източници е желателно използваните стандарти, наредби, технически спецификации и интернет линкове да бъдат изнесени в края (след книги, статии, доклади).

✓ Забелязват се граматически и пунктуационни грешки (включително в заглавната страница), некоректно използване на термини, неправилно членуване.

✓ Желателно е форматиране на дисертационния труд и автореферата с цел намаляване на незапълнените страници (празни места), предимно преди таблици и фигури. Целесъобразно е всяка глава да започва от нова страница.

Отправените препоръки и забележки не омаловажават стойността на разработката. Те могат да бъдат лесно отстранени в официалния вариант на дисертационната работа и автореферата преди депозиране в НАЦИД.

9. Лични впечатления за докторанта

Не познавам лично маг. инж. Володя Джаров. Придобих отлични впечатления за него по време на представянето му на предварителното обсъждане на дисертационния труд пред Разширен катедрен съвет. Професионалният опит на докторанта, натрупан по време на работата му в научноизследователски лаборатории към БАН и като асистент в катедра „Автоматизация на производствени системи“ към МГУ „Св. Иван Рилски“, е спомогнал за разработването на дисертационния труд и ориентирането му към актуална и перспективна област на развитие. Считаю, че той е изграден специалист в областта на автоматизация на технологичните процеси, внедряване и програмиране на промишлени контролери и компютърно управление, оптимизация на процесите и др.

10. Заключение

Считаю, че докторантът притежава задълбочени теоретични знания по тематиката, както и способности за провеждане на самостоятелни научни изследвания и практическо внедряване на постигнатите резултати.

Представеният дисертационен труд **отговаря** на изискванията на *Закона за развитие на академичния състав в Република България* и на *Правила и процедури за приемане и обучение на докторанти и придобиване на ОНС „Доктор“ и НС „Доктор на науките“* в МГУ „Св. Иван Рилски“.

Постигнатите резултати ми дават основание да **предложа** на научното жури да присъди образователната и научна степен „ДОКТОР“

на маг. инж. **Володя Владимиров Джаров**

в област на висше образование - 5. Технически науки,

професионално направление - 5.2. Електротехника, електроника и автоматика,

докторска програма „Автоматизация на производството (по отрасли)“.

10.04.2023 г.

Рецензент:

/ проф. д-р инж. Васил Димитров /