

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р инж. Димитър Михайлов Токмаков,
професор в катедра ЕКИТ, на ФТФ, ПУ „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“
по: област на висше образование **5 Технически науки**
професионално направление **5.3. Комуникационна и компютърна техника**
докторска програма **Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина,
просвета, наука, административна дейност и др.)**

Автор: маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова

Тема: „Интерактивна лаборатория за обработка на информация с отдалечен достъп“

Научен ръководител: доц. д-р Силвия Велкова Стоянова - Петрова

1. Общо описание на представените материали

Със заповед No. РД-22-430/23.02.2026 г. на Ректора на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научно жури за защита на дисертационен труд на маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова на тема „Интерактивна лаборатория за обработка на информация с отдалечен достъп“, представен за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 5 Технически науки, професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, докторска програма Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина, просвета, наука, административна дейност и др.).

Маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова се е обучавала в редовна форма към катедра “Електроника, комуникации и информационни технологии“ (ЕКИТ) при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ и с научен ръководител доц. д-р Силвия Велкова Стоянова – Петрова.

Представеният комплект материали на хартиен носител от маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи:

- молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд;
- автобиография в европейски формат;
- становище от ръководителя относно стартиране на процедура по защита;

- протокол от катедрения съвет, свързан с докладване на готовността за откриване на процедурата и с предварително обсъждане на дисертационния труд;
- дисертационен труд;
- автореферат;
- списък и копия на научните публикации по темата на дисертацията;

2. Кратки биографични данни за докторанта

Познавам лично докторанката и биографични сведения получих от представената автобиография.

маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова е завършила специалност „Хардуерни и софтуерни системи“ във Физико-Технологичен факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“, ОКС Бакалавър през 2019г. През 2020г. завършва същата специалност ОКС Магистър във Физико-Технологичен факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“

Трудовата ѝ дейност започва в СД „Жанеси“, преминава през Арексим Инженеринг ЕАД и през 2023г. е назначена за асистент в катедра „Електроенергетика и комуникации“ във Физико-Технологичен факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“.

От 03.2022г. е зачислена като редовен докторант в катедра ЕКИТ, на ФТФ при ПУ „Паисий Хилендарски“ по област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника, докторска програма Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина, просвета, наука, административна дейност и др.) с ръководител доц. д-р Силвия Велкова Стоянова - Петрова и тема на дисертационния труд : „Интерактивна лаборатория за обработка на информация с отдалечен достъп“

Имайки пред вид данните от автобиографията , както и успешно ѝ обучение като редовен докторант във ФТФ на ПУ „П.Хилендарски“, мога да направя заключение, че докторантката маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова притежава необходимата образователна и практическа подготовка.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Разработваната в дисертационния труд проблематика е актуална и значима както от научна, така и от приложна гледна точка. Темата за изграждане на интерактивна лаборатория с отдалечен достъп отговаря на съвременните тенденции в дигитализацията на образованието, развитието на дистанционните форми на обучение и необходимостта от по-широк достъп до лабораторна инфраструктура. Особено съществен е и изборът на приложна област – фотоволтаични системи, което придава на изследването допълнителна практическа стойност в контекста на съвременните енергийни и технологични предизвикателства.

Поставената основна цел е формулирана ясно, конкретно и в съответствие с предмета на

изследването – разработване на иновативна интерактивна лаборатория с отдалечен достъп, осигуряваща експериментална и симулационна среда за изследване, управление и анализ на фотоволтаични системи. Формулираните задачи са логично изведени от целта и обхващат последователно основните етапи на научноизследователската и приложната работа – анализ на съществуващи решения, избор на архитектурни и технологични подходи, проектиране и реализация на уеб-базирана среда и разработване на лабораторна система с реално оборудване и обработка на данни в реално време.

Всяка от главите е подчинена на конкретен етап от постигането на целта – от теоретичния и сравнителен анализ, през инженерното и програмното проектиране, до реалната реализация, комуникационната архитектура, обработката на данни, визуализацията и експерименталната валидация. Това съответствие между цел, задачи и съдържание е показател за добре структурирано научно изследване.

Може да се приеме, че целите и задачите са целесъобразно поставени, реалистични и добре съотнесени към структурата и съдържанието на дисертационния труд. Те създават необходимата логическа рамка за реализиране на изследването и за постигане на научно и практико-приложни резултати.

4. Познаване на проблема

От съдържанието на дисертационния труд може да се направи извод, че докторантката познава в достатъчна степен изследвания научен проблем и неговите основни теоретични, технологични и приложни аспекти. Това личи преди всичко от разгърнатия литературен обзор и анализа на съществуващите решения за интерактивни лаборатории, в който са разгледани различни архитектурни модели, класификационни направления, функционални характеристики и образователни приложения. В текста се използва значителен по обем библиографски апарат, като по цитирането в изложението се вижда, че обзорът стъпва върху над 130 литературни източника, обхващащи публикации приблизително от 2009 до 2025 г., с акцент върху по-новите изследвания от последното десетилетие.

Добро впечатление прави стремежът на авторката да обвърже теоретичния обзор с практическите ограничения на съществуващите решения. Анализирани са както традиционните, така и интерактивните лабораторни модели, като са открити техните предимства, ограничения и възможности за приложение в инженерното образование и изследователската дейност. Положително следва да се оцени и обстоятелството, че проблематиката е разгледана не само в общ контекст на дигиталното обучение, но и в конкретната приложна област на фотоволтаичните системи.

Познаването на проблема се потвърждава и от избраните методи на изследване, които

включват анализ на научната литература и съществуващите решения, системно и архитектурно проектиране, разработка и интеграция, както и експериментално валидиране и тестване. Това показва, че авторката разглежда изследвания проблем в неговата цялост — както като теоретична постановка, така и като инженерна и приложна задача.

Като обобщение може да се посочи, че докторантката демонстрира добро познаване на проблема, на съществуващото състояние на изследванията и на основните предизвикателства при изграждането на интерактивни лаборатории с отдалечен достъп, което създава необходимата основа за разработване на собствено решение.

5. Методика на изследването

Методиката на изследването е подбрана в съответствие с характера на разглеждания проблем и с поставените в дисертационния труд цел и задачи. Тя има комплексен характер и включва последователно прилагане на теоретични, проектантски, приложни и експериментални подходи. В методически план изследването обхваща анализ на научната литература и на съществуващите решения, системно и архитектурно проектиране, разработка и интеграция на хардуерни и софтуерни компоненти, както и експериментално валидиране и тестване на изградената лабораторна среда.

Положително следва да се оцени, че избраната методика не остава само на концептуално равнище, а е реализирана като последователен изследователски процес — от анализа на съществуващите интерактивни лаборатории, през избора на архитектурни и технологични решения, до практическото проектиране и реализация на уеб-базирана интерактивна лаборатория за фотоволтаични системи. По този начин е осигурена необходимата връзка между теоретичната постановка и приложната реализация на изследването.

Съществен елемент от методиката е експерименталната проверка на разработената система. В дисертационния труд е приложена структурирана методика за валидация и тестове, насочена към проверка на функционалната коректност, устойчивостта при натоварване и пригодността на системата за реална употреба. Проведени са модулни и интеграционни тестове, както и сценарии, симулиращи реално взаимодействие на потребители с отдалечената лаборатория. Функционалното тестване обхваща основните подсистеми — уеб интерфейс, комуникация с ESP32, обработка на данните в MQTT/InfluxDB, управление на двuosния тракер, визуализацията в Solar-Dashboard и Grafana, както и логването на потребителските действия.

В обобщение може да се приеме, че методиката на изследването е адекватно подбрана, логически последователна и съобразена с целите на дисертационния труд. Тя позволява да бъдат обхванати както теоретичните аспекти на проблема, така и практическата реализация и

експерименталната проверка на предложеното решение, което е важно достойнство на разработката.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е разработен в обем от 187 страници и е структуриран в увод, четири глави, раздел „Цел и задачи на дисертационния труд“ и заключителни части. Композицията на труда е логична и последователна, като отделните структурни единици са подчинени на общия изследователски замисъл и осигуряват плавен преход от теоретичния анализ към практическата реализация и експерименталната проверка на предложеното решение.

В първа глава е направен аналитичен обзор на съществуващите решения за интерактивни лаборатории. Разгледани са теоретичните основи, архитектурните модели, класификационните признаци, образователните приложения и основните направления за усъвършенстване. Тази глава изпълнява ролята на теоретико-аналитична основа на изследването и аргументира необходимостта от разработване на интерактивна лаборатория с отдалечен достъп.

Във втора глава са представени архитектурните и технологичните решения за изграждане на интерактивна лаборатория за фотоволтаични системи. Анализирани са особеностите на фотоволтаичните клетки и системи, измервателното оборудване, методите за характеризиране на ефективността, както и ролята на соларните тракери. Тази глава има важно значение за инженерната и приложната обосновка на разработката.

Трета глава е посветена на проектирането и реализацията на веб-базирана интерактивна лаборатория за фотоволтаични системи. В нея са формулирани функционални и нефункционални изисквания, представени са архитектурата и използваните технологии, както и основните функционални модули на системата — симулации, визуален редактор на PV конфигурации, модул „История и анализ“, контролен панел, меню с обучения и упражнения, средства за защита, валидиране и графична визуализация.

Четвърта глава има изразен приложно-изследователски характер и представя разработването и реализацията на интерактивна лаборатория с отдалечен достъп за изследване на фотоволтаични системи. Разгледани са архитектурният модел, хардуерната реализация, комуникационната архитектура, IoT слой, веб интерфейсът, обработката на данни в InfluxDB, визуализацията на резултатите, както и методиката за валидация и резултатите от натоварващите тестове. Именно тук се съдържат и основните практически резултати от дисертационното изследване.

Като основни резултати от дисертационния труд могат да се открият: разработена методика за валидиране и експериментална оценка на фотоволтаичната система при различни

режими на управление и натоварване; разработен подход за интеграция на симулационни модели и реални измервателни данни в уеб-базирана лабораторна среда; изградена функционираща лабораторна платформа с отдалечен достъп; реализиран уеб-базиран интерфейс за управление и визуализация; създадена система за наблюдение, анализ и дългосрочно съхранение на експериментални данни, включително експорт на резултати и използване на база данни InfluxDB.

Общата оценка на дисертационния труд е положителна. Представената разработка се отличава с добра структурираност, ясно изразена практическа насоченост и стремеж към обединяване на теоретичен анализ, инженерно проектиране, софтуерна реализация и експериментална проверка. Дисертацията показва, че докторантката е успяла да изгради цялостно и работещо решение с приложимост в обучението и изследователската практика в областта на фотоволтаичните системи и интерактивните лабораторни среди.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

В дисертационния труд са формулирани приноси, които могат да бъдат приети като научно-приложни и приложни. Те са в съответствие с предмета, целта и задачите на изследването и отразяват реално постигнати резултати в хода на разработката.

Към научно-приложните приноси може да се отнесе разработването на интегриран архитектурен модел за дистанционно управление и мониторинг на фотоволтаични системи, базиран на IoT технологии и обединяващ хардуерно ниво, комуникационна инфраструктура и уеб-базирана платформа в единна функционална среда. С приносен характер са също предложеният модел за двупосочна реално-времева комуникация между уеб интерфейс и физическа фотоволтаична система чрез WebSocket технология, разработената методика за валидиране и експериментална оценка на системата при различни режими на управление и натоварване, както и подходът за интеграция на симулационни модели и реални измервателни данни в уеб-базирана лабораторна среда. Тези резултати имат стойност, тъй като надграждат съществуващи решения чрез тяхното адаптиране, интегриране и прилагане в конкретна изследователска и образователна среда.

Към приложните приноси следва да се отнесе изграждането на функционираща лабораторна платформа с отдалечен достъп, предназначена за обучение и практически изследвания в областта на възобновяемите енергийни източници. Практическа значимост имат също разработеният уеб-базиран интерфейс за управление и визуализация, възможността за провеждане на симулации и реални експерименти без физическо присъствие в лабораторията, както и реализираната система за наблюдение, анализ и дългосрочно съхранение на експериментални данни чрез уеб визуализация, CSV експорт и база данни InfluxDB.

Основателно може да се приеме, че разработената система се характеризира с добра адаптивност и възможности за интеграция в университетска и изследователска среда.

Обобщено, приносите на дисертационния труд могат да бъдат оценени положително. Те имат предимно научно-приложен и приложен характер, като допринасят за развитието на интерактивните лабораторни среди с отдалечен достъп и имат реална полезност за обучението и експерименталната работа в областта на фотоволтаичните системи.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

По дисертационния труд са представени четири публикации, издадени в периода 2022–2025 г., които по съдържание са пряко свързани с тематиката на изследването и отразяват основни етапи от неговото разработване. Сред тях са публикации в сборник от национална научна конференция с международно участие, в международна научна конференция с DOI, в научни трудове на Съюза на учените в България, както и в международна научна конференция, индексирани в Scopus.

Публикационната активност може да бъде оценена положително, тъй като показва последователност в разработването на темата и стремеж резултатите от дисертационния труд да бъдат апробирани пред научната общност. От заглавията и изданията е видно, че публикациите обхващат както общи аспекти на интерактивните лаборатории в инженерното обучение, така и по-конкретни въпроси, свързани с изграждането на виртуална лаборатория и разработването на веб-базирана платформа за фотоволтаични системи. Това съответства на тематичния обхват на дисертацията и потвърждава връзката между публикациите и основния изследователски труд.

Чрез представените научни публикации, свързани с дисертационния труд докторантката маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова има осигурени 44,66 точки по отношение на минималните национални изисквания за публикационната дейност при необходими 30 точки.

Представените публикации са достатъчни по обем и тематична насоченост, за да се приеме, че основните резултати от дисертационния труд са получили необходимата публичност и научна апробация.

9. Лично участие на докторанта

От представените четири публикации по дисертационния труд отразяващи в същество получените резултати от разработката, няма съмнение за личното участие на докторанта, както и свидетелства за съществения му принос към получените резултати.

10. Автореферат

Авторефератът е в обем от 32 стр. и достоверно отразява в резюмиран вид съдържанието

на дисертационния труд, като съдържа обща характеристика на дисертационния труд, цел и задачи на дисертационния труд, резултати от литературното проучване в първа глава, основните акценти от разработката на докторанта, представени в останалите три от четири глави, заключение, основни приноси и научни трудове по дисертационния труд.

11. Критични забележки и препоръки

Наред с положителните страни на дисертационния труд, могат да се отправят и някои препоръки. На отделни места би могло по-ясно да се открие авторовият принос спрямо вече известните решения, особено в обзорната и архитектурната част.

Също така, като насока за бъдещо развитие може да се препоръча разширяване на експерименталната оценка и провеждане на допълнителни изследвания върху приложението на разработената лаборатория в реална образователна среда.

Посочените бележки имат препоръчителен характер и не намаляват общата положителна оценка на дисертационния труд.

12. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Резултатите от дисертационния труд могат да намерят добро бъдещо приложение преди всичко в университетското обучение, където разработената платформа би могла да се използва за провеждане на дистанционни лабораторни упражнения, демонстрации и практически занятия в областта на фотоволтаичните системи, IoT и възобновяемите енергийни източници.

Същевременно разработените архитектурни и технологични решения имат потенциал за адаптиране и към други инженерни лабораторни среди, при които е необходим отдалечен достъп, наблюдение, управление и обработка на данни в реално време. В този смисъл приносите на труда могат да бъдат използвани като основа за разширяване на приложението на интерактивните лаборатории в образователната и изследователската практика.

Препоръчително е също резултатите от разработката да бъдат доразвити чрез интегриране на допълнителни функционалности, по-широко експериментално апробиране и внедряване в реална учебна среда, което би повишило още повече тяхната практическа полезност и научно-приложна стойност.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд представлява стойностна научна разработка и докторантката маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова е изпълнила поставените цел и задачи.

Дисертационният труд **съдържа оригинални научно-приложни и приложни приноси и отговаря на** изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република

България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“ за присъждане на ОНС „доктор“.

Дисертационният труд показва, че докторантката маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност 5.3 Комуникационна и компютърна техника, като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване и решаване на задачи.

Като се имат предвид достойнствата, актуалността, значимостта на представеният ми за рецензия дисертационен труд, му давам положителна оценка и предлагам на научното жури да присъди на маг. инж. Снежа Венциславова Шотарова образователната и научна степен **„ДОКТОР“** в научна област 5. Технически науки, Професионално направление: 5.3. Комуникационна и компютърна техника, докторска програма „Автоматизация на области от нематериалната сфера (медицина, просвета, наука, административна дейност и др.)”

25.03.2026 г.

Рецензент:

(проф. д-р инж. Димитър Токмаков)