

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р, инж. Тодор Стоянов Джамийков, професор в Технически Университет – София

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. Снежана Венциславова Шотарова

Тема: Интерактивна лаборатория за обработка на информация с отдалечен достъп,

Научен ръководител: доц. д-р инж. Силвия Велкова Стоянова - Петрова,
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № РД-22-430/23.02.2026г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Интерактивна лаборатория за обработка на информация с отдалечен достъп“ 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.)“. Автор на дисертационния труд е маг. инж. Снежана Венциславова Шотарова – докторант в редовна форма на обучение към катедра Електроника комуникации и изчислителна техника на Физико-технологичен факултет с научен ръководител доц. д-р инж. Силвия Велкова Стоянова – Петрова, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

Представеният от маг. инж. Снежана Венциславова Шотарова комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ, включва следните документи: - молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд; - автобиография в европейски формат; - протокол от предварително обсъждане в катедрата; - автореферат; - декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи; - справка за спазване на специфичните изисквания; - списък на публикациите; - дисертационен труд; - копия от публикациите по дисертационния труд; - Докторантът е приложил 1 брой дисертационен труд, 1 брой автореферат на дисертационния труд и 4 публикации. Всички публикации са по дисертационния труд.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Маг. инж. Снежана Шотарова завършва средното си образование през 1993 г. в СПТУ по лека промишленост и машиностроене, гр. Доспат. След това, завършва Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“, Физико-технологичен факултет, и се дипломира последователно в годините: като бакалавър – инженер по Компютърни и комуникационни системи“, през 2019г. През 2020 се дипломира като и магистър инженер

по „Хардуерни и софтуерни системи“. От 2022г. е зачислена като редовен докторант към същия факултет.

Трудовия си стаж Снежана Шотарова започва през 1998г. в частния бизнес в областта на организацията и контрол на търговски дейности. Последователно работи на различни места. А след завършване на магистратурата, от 2023г. е асистент в Пловдивски университет "Паисий Хилендарски", Физико-технологичен факултет.

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

Темата на представения дисертационен труд е изключително актуална предвид глобалните тенденции за дигитализация на инженерното образование и нарастващото стратегическо значение на възобновяемите енергийни източници. Интерактивните лаборатории с отдалечен достъп директно адресират необходимостта от висококачествена практическа подготовка при ограничени ресурси или невъзможност за постоянно физическо присъствие. Внедряването на съвременни IoT решения и облачни платформи в обучението създава надеждна и мащабируема инфраструктура, която отговаря на изискванията на съвременната дигитална икономика.

Основната цел на труда е проектирането и разработването на иновативна интерактивна лаборатория, която осигурява интегрирана експериментална и симулационна среда за изследване и управление на фотоволтаични системи. Тази цел е постигната чрез последователното изпълнение на задачи за анализ на съществуващите решения, избор на технологична архитектура и пълна реализация на уеб-базирана платформа и хардуерна инсталация.

Използваната методология е напълно целесъобразна, съчетавайки системен анализ на литературата, архитектурно проектиране и комплексна софтуерно-хардуерна интеграция. Проведените изследвания са научно обосновани и верифицирани чрез серия от експериментални валидации и натоварващи тестове в реални условия. Внедряният подход гарантира плавно преход от теоретично моделиране към практическо експериментиране, което значително повишава качеството на подготовка на обучаемите. Системата доказва своята устойчивост и пригодност за дългосрочна експлоатация в образователна и изследователска среда.

4. Познаване на проблема

В първа глава на дисертационния труд е направен критичен анализ на състоянието на проблема и съществуващите технически решения. Задълбочения и систематичен преглед служи за научна основа при дефинирането на целите на дисертационния труд. В рамките на първа глава авторът извършва детайлен преглед на утвърдени международни платформи като MIT iLab, VISIR и WebLab-Deusto, класифицирайки ги според техния архитектурен модел и функционално предназначение. Основните аспекти, чрез които е реализиран анализа, включват:

Идентифициране на технологични ограничения: Посочва се, че много от текущите решения страдат от липса на интеграция между хардуерни и софтуерни модули, което ограничава възможностите за цялостен инженерен анализ.

Икономическа и оперативна оценка: Анализът подчертава високата цена на професионалните системи и сложността при работа с тях, което ги прави труднодостъпни за по-малки образователни институции.

Направено е подробно съпоставяне между традиционните и интерактивните лаборатории по критерии като достъпност, безопасност и възможност за мултиплициране, доказващо предимствата на дистанционния достъп.

Въз основа на установените недостатъци (ограничена персонализация и липса на поддръжка на данни в реално време при някои модели), авторът аргументира необходимостта от създаване на по-гъвкава и достъпна система, базирана на технологии с отворен код.

В дисертационния труд са прегледани и интерпретирани общо 143 литературни източника. Този внушителен списък обхваща широк спектър от материали, включително: Публикации в престижни международни научни издания като IEEE и Elsevier. Доклади от международни конференции по инженерно образование и технологии. Специализирани технически ресурси, уеб страници и официални доклади от организации като NREL, IRENA и IEA. Те са от водещи, изтъкнати в настоящия момент автори, чужди и наши учени и специалисти в областта.

5. Методика на изследването

Избраната методика напълно съответства на поставената цел за изграждане на иновативна интерактивна лаборатория за фотоволтаични системи. Тя осигурява логическа последователност от теоретичен анализ към архитектурно проектиране, софтуерно-хардуерна интеграция и финална експериментална верификация. Основните аспекти на методиката включват:

Системен анализ на научната литература и съществуващите IoT и уеб технологични решения в областта.

Архитектурно проектиране на трислоен модел, обхващащ лабораторен, комуникационен и приложен слоеве.

Хибридна интеграция на виртуални симулации (MATLAB/Python) с реални данни от физическо оборудване.

IoT комуникационна рамка за двупосочен обмен на информация чрез MQTT и WebSocket протоколи в реално време.

Експериментално валидиране чрез натоварващи тестове за оценка на стабилността и точността на измерванията.

Този комплексен подход гарантира създаването на устойчива, гъвкава, мащабируема и надеждна образователна и изследователска платформа.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертацията на маг. инж. С. Шотарова представя иновативна хибридна платформа, обединяваща виртуални симулации и реален хардуер за отдалечено обучение по проблемите на фотоволтаичните системи. Обемът на работата общо е 169 страници, като творческата аналитична част обхваща 130 страници (2ра, 3та и 4та глави). Първа

глава е системен преглед по проблематиката върху 143 литературни източника и критичен анализ на съществуващите решения, дефиниращ необходимостта от по-висока технологична интеграция.

Във втора глава е направено теоретично и математическо моделиране на PV клетки и са дефинирани архитектурните изисквания за двуосни соларни тракери.

В трета глава е Проектиране на уеб платформа с Flask/Python, включваща уникален визуален PV редактор и модули за AI анализ на конфигурациите.

Четвърта глава е практическата реализация на IoT лаборатория с ESP32, MQTT комуникация и InfluxDB, верифицирана чрез натоварващи тестове, като са показани и оценени експерименталните резултати от функционирането на фото електричната система.

Трудът е методологично издържан, с висока приложна стойност и предлага завършен цикъл от теоретично моделиране до практическо валидиране в реално време.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Въз основа на представения дисертационен труд, приносите от автора са ясно дефинирани и разделени на: научно-приложни и приложни. Приемам, че в работата има и двата вида приноси и бих ги обобщил по следния начин:

Научно-приложни приноси:

Тези приноси се фокусират върху разработването на нови модели, методики и теоретични рамки за дистанционно управление и изследване.

- **Интегриран архитектурен модел:** Разработен е цялостен модел за дистанционно управление и мониторинг на фотоволтаични (PV) системи, базиран на IoT технологии, който успешно обединява хардуерното ниво, комуникационната инфраструктура и уеб платформата.
- **Модел за двупосочна комуникация в реално време:** Предложен е иновативен модел за обмен на данни между уеб интерфейса и физическата система, реализиран чрез WebSocket технология, която гарантира ниска латентност и висока надеждност при управление на експериментите.
- **Методика за валидиране и експериментална оценка:** Създадена е структура за тестване на фотоволтаичните системи при различни режими на натоварване и управление, което позволява прецизен анализ на тяхната ефективност в реални условия.
- **Подход за хибридна интеграция:** Разработен е метод за съвместяване на симулационни модели (MATLAB/Python) с реални измервателни данни в единна уеб среда, което позволява директно сравнение между теория и практика.

Приложни приноси:

Тези приноси представляват конкретните физически и софтуерни реализации, които могат да бъдат внедрени директно в практиката и обучението.

- **Функционираща лабораторна платформа:** Изградена е реална лабораторна инсталация с отдалечен достъп, специално проектирана за нуждите на обучението на студенти и инженери в областта на ВЕИ.

- Уеб-базиран интерфейс (Solar-Dashboard): Разработена е достъпна и мащабируема софтуерна среда, която обединява образователни и инженерни функции, позволявайки лесна интеграция в университетски и изследователски центрове.
- Приложен инструмент за симулации и експерименти: Създаден е инструмент, който позволява на потребителите да провеждат сложни експерименти дистанционно, без да е необходимо физическото им присъствие в лабораторията.
- Система за дългосрочен анализ и съхранение на данни: Реализирана е инфраструктура, включваща базата данни InfluxDB и възможност за експорт в CSV формат, осигуряваща пълна проследимост и възможност за последваща научна обработка на измерванията.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд на маг. инж. Снежана Венциславова Шотарова е подкрепен от четири публикации.

- Една от публикациите е представена на 15th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies, Испания.
- Една, самостоятелна публикация е включена в сборник научни трудове на съюза на учените в България – Смолян.
- Една публикация е публикувана в сборник с доклади „ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ОБЩЕСТВО“.
- Една публикация е представена на международната научна конференция „Електроника 2025“, гр. Созопол, реферирана в Scopus.

Две от публикациите са в съавторство с научния ръководител, а една е самостоятелна.

Прегледа на публикациите показва, че те обхващат тематиката на дисертационния труд и представят пред научната общност постигнатите резултати. Броят им е достатъчен и съответства на приетите изисквания.

9. Лично участие на докторанта

Описаните по-горе научно приложни и приложни приноси фигурират в достатъчен по обем и съдържание публикации на докторанта. Те са представени в реномирани и утвърдени в областта научни форуми, което означава, че резултатите са придобили съответната популярност и признание в научните среди. Считам, че личното участие на докторанта се проявява и е безспорно потвърдено от самостоятелната публикация и съавторството в другите с научния му ръководител.

10. Автореферат

Внимателният преглед на автореферата към дисертационния труд показва наличие на пълно съответствие с изискванията за изготвянето му. Адекватно отразява основните положения и приносите в дисертационния труд. Авторефератът към дисертационния труд напълно може да се оцени и характеризира като синтезиран вариант на съдържанието и основните резултати, постигнати в дисертацията. Съответства напълно на дефинираните научно приложни и приложни приноси, съдържащи се в пълния текст на дисертационния труд.

В заключение, авторефератът в съответства на дисертационния труд по отношение на структура, тематична насоченост, методология и приноси.

11. Критични забележки и препоръки

Анализът на представения дисертационен труд показва основно описание на изследвания, методология, експериментални резултати и заключения. Всички теоретични и практически постановки са аргументирани, правилно и в подходяща в методично отношение последователност. Не се съдържат изрични критични забележки или констатации за слабости. Независимо от това, могат да се посочат незначителни редакционни неточности и пропуски, някои от които са основа за бъдеща работа по тематиката:

1. Разширяване на сензорната инфраструктура: Въпреки че текущата система успешно измерва основните електрически и климатични параметри, за по-прецизно моделиране на производителността в бъдеще би било целесъобразно добавянето на сензори за скорост на вятъра, влажност и атмосферно налягане. Това ще позволи на студентите да изследват по-сложни зависимости между околната среда и ефективността на PV модулите.
2. Надграждане на AI анализа към предиктивни модели: В настоящия труд е реализиран интелигентен визуален редактор с AI препоръки, но като насока за бъдещо развитие може да се заложи на внедряването на алгоритми за прогнозиране на енергийния добив и предиктивна поддръжка. Подобно разширение ще трансформира платформата от инструмент за мониторинг в система за активно управление на енергийни ресурси.
3. Интеграция на хибридни енергийни компоненти: Трудът се фокусира основно върху фотоволтаичните системи, но за нуждите на съвременното инженерно образование би било полезно в бъдеще лабораторията да включи и симулации на хибридни системи, съчетаващи PV, вятърна енергия и батерийни блокове. Това ще осигури по-всеобхватен поглед върху работата на съвременните автономни и мрежово свързани инсталации.

Считам, че тези препоръки и забележки ще бъдат ценни и полезни в бъдещата научна и публикационна дейност на докторанта.

12. Лични впечатления

Познавам слабо маг. инж. Снежа Шотарова, от работните ми посещения в Пловдив и Смолян. Контактите ми с нея, представените в дисертационният труд резултати, както и апробацията им в научните публикации ми дават основание да считам, че тя е с добра теоретична и практическа подготовка. Има афинитет към задълбочена аналитична научноизследователска дейност с използването на съвременни методи на изследване. Което ми дава основание да считам, че е автор на предложените идеи и тяхното реализиране.

Нямам общи публикации с докторанта. Не съм забелязал и не ми е известно да има елементи на плагиатство в представените работи на маг. инж. Снежа Шотарова.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Приложните приноси са пряко използвани в практиката. Могат да намерят също така и широко приложение в обучението и подготовката на студентите. За научно-приложните е рано да се прави преценка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд **съдържа научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката** и **отговарят на всички** изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд показва, че докторантът маг. инж. Снежана Венциславова Шотарова **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност 5. Технически науки, професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“** на маг. инж. Снежана Венциславова Шотарова 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.)”.

26.02. 2026 г.

Рецензент:

(проф. д-р Тодор Джамийков)