

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за
придобиване на образователна и научна степен „доктор”
Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Петър Иванов Стоев**

Тема на дисертационния труд:
**„Енергийноефективни решения за електрозахранване на външно
осветление”**

Рецензент: **проф. д-р инж. Васил Димитров Димитров,**
Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”

Рецензията е изготвена на основание Заповед за назначаване на Научно жури № ОЖ-5.2-74/29.09.2022 г. на Ректора на Технически университет – София и в съответствие с решенията на журито, взети на неговото първо заседание.

Маг. инж. Петър Иванов Стоев е зачислен в редовна докторантура към катедра „Електроснабдяване, електрообзавеждане и електротранспорт“ със заповед на Ректора на ТУ – София № 2227/ 12.07.2012 г. (считано от 01.07.2012 г.). По време на обучението си докторантът е положил успешно изпит по английски език и четири изпити по специалността, предвидени в индивидуалния учебен план. Той е отчислен с право на защита със заповед на Ректора на ТУ – София № 2704/ 22.07.2015 г. (считано от 01.07.2015 г.). Научни ръководители са проф. д-р инж. Ангел Саракинов Пачаманов и доц. д-р инж. Николай Стефанов Матанов.

Дисертационният труд е разгледан и обсъден на Разширен катедрен съвет на катедра „Електроснабдяване, електрообзавеждане и електротранспорт” на 26.09.2022 г. (Протокол № 255). Направено е предложение за откриване на процедура за защита, което е одобрено от Факултетния съвет на Електротехнически факултет на 27.09.2022 г. (Протокол № 29).

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение. Степен и ниво на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Предмет на изследване в дисертационният труд са възможностите за подобряване на енергийната ефективност на осветителни уредби за улично и тунелно осветление, като се осигурят енергоспестяващи режими на работа на светлинните източници. Конкретизирани са няколко направления като съвкупност от технически и икономически решения, които могат да доведат едновременно до повишаване на енергийната ефективност и на надеждността и сигурността на външните осветителни уредби. Изследвани са възможности за реализация на адаптивно управление, като са дефинирани контролираните величини и параметри и основните смущения, които влияят върху осветеността. Следователно разработката се характеризира с високо ниво на актуалност – чрез използване на съвременни методи за изследване (вкл. моделиране и симулация) се предлагат решения, които да подобрят ефективността на осветителните уредби за външно осветление.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Библиографията включва 158 литературни източника. От тях 101 са на английски език, 3 – на руски и 45 – на български език – книги, статии и доклади. Приложени са 7 наредби и стандарти и 2 интернет източници.

Библиографията отразява адекватно актуалното състояние на разглежданите научни проблеми – над 96% от източниците са публикувани през последните 25 години, значителна част от тях са от последните 15 г.

Дисертационният труд показва, че докторантът притежава задълбочени теоретични знания по специалността, способности за провеждане на самостоятелни научни изследвания и за творческа интерпретация на зависимостите, известни от литературата.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставените цел и задачи на дисертационния труд.

Избраната методика се състои в аналитично изследване на различни външни осветителни уредби и източници на светлина, провеждане на експериментални изследвания, разработване и симулация на модели, реализация на получените резултати в конкретни обекти. Комплексното използване на теоретични изследвания и експериментални методи води до изпълнението на поставените цел и задачи и до формулирането на приносите на дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Дисертационният труд е разработен в добър стил в обем от 134 стр., включително съдържание, библиография и списъци на фигурите, таблиците и използваните съкращения. Структуриран е в кратък увод, пет глави и претенции за приноси. В десет Приложения са представени светотехнически изчисления, параметри на разработени модели, резултати от симулации и др. (общо 28 стр.).

В първа глава (в обем от 31 страници) е направен обстоен преглед на нормативните изисквания към външните осветителни уредби, детайлно са анализирани използваните източници на светлина, конкретизирани са изискванията за качество на електрическата енергия от страна на консуматорите, дефинирани са методи и средства, които могат да доведат до подобряване на енергийната ефективност. В края е уточнена целта на дисертационния труд: повишаване на енергийната ефективност на външното осветление чрез рационализиране на режимите на работа на захранващите устройства и на светлинните източници.

За постигането на поставената цел докторантът е формулирал поэтапното решаване на основните задачи на дисертационния труд, разгледани в следващите глави.

Във втора глава (в обем от 26 страници) е предложен цялостен подход за разработване на осветителни уредби за улици и тунели, вкл. алгоритми за определяне нивата на димиране и методики за избор на местоположение на осветителните тела с цел минимизиране на инсталираните мощности и подобряване на енергийната ефективност. За конкретни обекти са анализирани нивата, до които се редуцира светлинният клас на пътя. Направен е анализ и сравнение на енергийните показатели на улична осветителна уредба при различни тела и преход към по-нисък клас и удовлетворени светотехнически изисквания.

В трета глава (в обем от 27 страници) е разработен симулационен модел на външна осветителна уредба. Анализирани са различни начини за функционално математическо описание на светлинни източници. Съставени са модели за осветителни уредби (с НЛВН и светодиоди), които дават възможност за изследване работата на различни осветители, за оценка на тяхната ефективност в конкретна осветителна уредба, за сравнителен анализ при реализиране на функция за осигуряване на постоянен светлинен поток.

Четвърта глава (в обем от 11 страници) е проведен сравнителен анализ на работата на два вида външни осветителни уредби при регулиране на светлинния поток – с разрядни източници на светлина и със светодиоди. Изследвани са измененията на активната и реактивна мощност, загубите, THD и разхода на енергия при различни варианти на управление на потока на светлинните източници – промяна на режима на превключване по време, използване на функция за компенсиране на стареенето на светодиодите и др.

В пета глава (обем от 15 страници) са разработени системи за управление на външни осветителни уредби с газоразрядни лампи (с няколко степени на димиране) и със светодиоди. Предвидени са възможности за регулиране на светлинния поток по зададен алгоритъм, аларми при настъпване на нерегламентирани събития, дистанционен мониторинг и запис на данни. Системите са внедрени в конкретни обекти за тунелно и улично осветление. Направена е технико-икономическа оценка на вариантите за управление по метода на минимизиране на разходите за целия живот на уредбата.

Дисертационният труд показва, че докторантът притежава способности за провеждане на научноизследователска дейност. Разработените модели са верифицирани чрез резултати от проведени експериментални изследвания и могат да се използват като база за реализация на отправените конкретни предложения за подобряване на енергийната ефективност и повишаване на надеждността по време на експлоатацията на изследваните осветителни уредби.

Докторантът демонстрира висока степен на запознаване с проблема, умее да използва правилно литературния материал по време на научно-изследователската си дейност, при работа със специализиран софтуер за моделиране и симулация на осветителни уредби, при провеждане на експерименти и при анализа и тълкуването на постигнатите резултати.

5. Научни и научноприложни приноси на дисертационния труд.

Съгласен съм по същество с предложените приноси на дисертационния труд, класифицирани от докторанта като научноприложни и приложни. Те могат да бъдат отнесени към *Създаване на нови модели, методи, конструкции и технологии; 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 приноси

- ✓ На базата на обстоен анализ на методите и средствата за повишаване на ефективността при външни осветителни уредби са разработени методики за управление на улични осветителни уредби и за определяне на инсталираните мощности в тунелни уредби, както и алгоритми за управление на групово димиращо устройство за разрядни лампи и на управляващо устройство за димиране на светодиодни осветители.
- ✓ Разработени са универсални симулационни модели на осветителни уредби с НЛВН и светодиоди.
- ✓ Доказано е по нов начин, че експлоатационните разходи за улично осветление могат да бъдат редуцирани чрез осигуряване на енергоспестяващи режими на работа на светлинните източници и внедряване на съвременни подходи за контрол на състоянието на пътното платно, интензивността на трафика и др.

Приложни приноси

- ✓ Изследвани са режимите на работа на улични осветителни уредби с два вида светлинни източници (НЛВН и светодиоди) и е оценена ефективността при регулиране на светлинния поток.
- ✓ Разработени са алгоритъм и програма за определяне на допълнителните енергийни спестявания, които биха се реализирали при поддържане на постоянен светлинен поток в осветителните уредби.
- ✓ Разработена е и внедрена система за димиране и отдалечен контрол на параметрите и състоянието на тунелна и улична осветителна уредба с натриеви лампи високо налягане.
- ✓ Разработен е интелигентен индивидуален контролер за адаптивно управление на осветител с електронна пускорегулираща апаратура, като е вградена и функция за поддържане на постоянен светлинен поток на осветителя.

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 енергийната ефективност и сигурността по време на експлоатация на външни осветителни уредби.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Предвид представените научни изследвания, съчетаващи теоретичен анализ и работа със специализирана измервателна апаратура и софтуер, считам, че дисертационният труд е разработен в значителна степен от докторанта, под ръководството на научните ръководители. Богатият му опит, натрупан по време на работа по научноизследователски проекти и заемане на различни длъжности, свързани с проектиране на електрически уредби, е спомогнал за разработването на дисертационния труд и ориентирането му към актуална и перспективна област на развитие. Инженерните и техническите изследвания са интегрирани в софтуерни продукти за разработване и симулация на модели и оценка на приложимостта. Считам, че той е изграден инженер-специалист, доказва способности за провеждане на самостоятелни научни изследвания и внедряване на получените резултати с цел подобряване на енергийната ефективност и повишаване на надеждността на външни осветителни уредби.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

По дисертационния труд са представени девет публикации, една от тях е самостоятелна, осем са в съавторство (от два до пет автора, докторантът е на второ място в 6 публикации).

Съгласно *Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София*, за присъждане на ОНС „доктор“ е необходимо (освен представяне на дисертационен труд – Показател А - 50 т.) покриване на изисквания за Публикационна дейност минимум 30 т. От представените научни публикации може да се определи броят точки по показатели Г7 и Г8, както следва:

Г7 – *Научни публикации в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация* – **1 бр.** (в съавторство, 2 автора): доклад на XI Electrical Engineering Faculty Conference BulEF-2019, публикуван в IEEE Xplore Digital Library и индексирани в Scopus) – **20 т.**

Г8 – *Научни публикации в нереперирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове*: **8 бр.** Една от тях е самостоятелна: доклад на X научна конференция БулЕФ-2018, публикуван в Годишник на ТУ-София. 7 публикации са в съавторство: 2 с три автора, 4 с четири и 1 с пет) – общо **57,33 т.** Два доклада са представени в чужбина на научна конференция „Balkan Light – 2015“, Атина. Останалите са изнесени пред факултетни конференции и са публикувани в Годишник на ТУ-София.

Общият брой точки по Показател Г е **77,33**, което значително надхвърля изискванията. Публикациите отразяват основни резултати от изследванията в дисертацията и може да се счита, че е постигната необходимата публичност пред професионалната научна общност. Не са представени данни за цитирания на трудовете от други автори.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.

Направените аналитични и експериментални изследвания и получените резултати показват, че предложените оригинални теоретични подходи и разработените методики и алгоритми дават възможност за решаване на редица задачи, свързани с повишаване на енергийната ефективност на уличното и тунелно осветление.

Разработените стратегии за управление на външни осветителни уредби (алгоритми за димиране, използване на функция за поддържане на светлинния поток постоянен във времето - CLO) и интелигентни управляващи устройства са внедрени в няколко обекта (улично осветление, тунели по автомагистрала „Струма“) и са довели до подобряване на енергийната ефективност при удовлетворени светотехнически изисквания. Следователно получените резултати от дисертационния труд могат да намерят широко приложение и в други обекти. Предварителният анализ на инвестициите, разходите и печалбата от въвеждането на конкретни модернизации може да се извършва по предложения метод за технико-икономическа оценка на вариантите за управление.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Авторефератът е структуриран в обем от 32 стр., формат А4 и е в съответствие със съдържанието на дисертацията. Той пълно и ясно отразява основните положения от дисертационния труд, което позволява да се преценят актуалността на разглежданите проблеми, начините за тяхното решаване и получените резултати. Към всяка глава са обобщени изводи, включени са приносите и авторските публикации. Представена е анотация на английски език, както е според изискванията.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Предвид актуалността на тематиката, представените анализи, модели, симулации и предложените решения на поставените проблеми считам, че дисертационният труд е завършена научноприложна разработка.

Имам някои препоръки и забележки от технически характер:

- ✓ Не е посочено мястото на публикуване на някои литературни източници (сборник, списание, издателство и т.н.), напр. №№ 19, 28, 29, 36, 39, 47, 78 и др.
- ✓ При описанието на авторските публикации, свързани с дисертационния труд, може да се приложи линк за достъп до сборника с доклади в електронен вариант, както и пълна и точна библиографска справка за публикациите в чужбина.
- ✓ Желателно е да се добави заключение – резюме на получените резултати преди приносите (както е според изискванията).

✓ Забелязва се неправилно членуване, както и пунктуационни и технически грешки – напр. в Табл. 2-16 дименсията на скоростта v (на първи ред) трябва да бъде **km/h**, липса на легенда при графиките от фиг. 4.12 и др.

✓ Да се допълни списъкът с използвани съкращения, напр. CLO, LLMF, HLG, ODLC и др.

Отправените бележки не омаловажават разработката, но е препоръчително да бъдат отстранени поне в електронния вариант на дисертацията, депозирана в НАЦИД.

11. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически Университет – София. Получени са достатъчно научноприложни и приложни приноси. Постигната е известност в научните среди и професионалната инженерна общност.

Препоръчвам на научното жури да присъди образователната и научна степен „ДОКТОР” на маг. инж. Петър Иванов Стоев в професионално направление 5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“, докторска програма „Електроснабдяване и електрообзавеждане на промишлеността“.

Дата: 14.12.2022

РЕЦЕНЗЕНТ:

/ проф. д-р инж. Васил Димитров/