

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд
за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Стоян Савов Петров
Тема на дисертационния труд: РАЦИОНАЛИЗИРАНЕ НА РАЗХОДИТЕ
ЗА ОСВЕТЛЕНИЕ НА ПЪТНИ ТУНЕЛИ
Рецензент: доц. д-р инж. Пламен Ценков Цанков

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научноприложно отношение.

Повишаването на енергийната и икономическа ефективност на осветителните уредби с въвеждане на светодиодната (LED) технология и приложението на електроснабдяване от възобновяеми енергийни източници са сред най-актуалните научни и научноприложни проблеми в последните години. Някои от светлотехническите и технико-икономическите параметри и характеристики на светодиодите, в сравнение с конвенционалните светлинни източници, дават възможност за конструиране на осветители и осветителни уредби с оригинални нови технически решения.

Целта и задачите на настоящия дисертационен труд включват моделиране, оптимизиране, конструиране и технико-икономически анализ на приложението на светодиодни (LED) осветители със светлоразпределение тип „плосък лъч“ за тунелно осветление, както и възможностите за тяхното електрическо захранване от локални фотоволтаични електроцентрали.

Високата степен на иновативност и актуалност на изследванията за приложение на осветители със светлоразпределение тип „плосък лъч“ се потвърждава от въвеждането в новата редакция (в сила от 30.06.2016 г.) на БДС EN 13201-3:2016 „Улично осветление, част 3: Изчисляване на светлотехническите показатели“ на разширени таблици с отражателни характеристики на пътните настилки с яркостни коефициенти за ъгли, подходящи за височини на монтаж на осветителите под зрителната ос на водача на МПС (1.5 метра), които до скоро се считаха за ненужни при изчисленията на улично осветление, традиционно осъществявано от осветители с по-голяма височина на окачване.

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

Литературната справка съдържа 152 заглавия, от които 75 на латиница, 58 на кирилица и 19 интернет сайта. Цитираните литературни източници са преобладаващо от последните десет години, което показва добра осведоменост на автора за актуалното състояние на осветителната техника, електрозахранващите и управляващите системи, използвани в тунелното осветление. На базата на техния творчески анализ в литературния обзор в 1 глава с обем 26 страници, са посочени особеностите на проектирането на тунелно осветление и са обосновани

формулираната цел и задачи на дисертационния труд.

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

Целта на дисертационния труд е да се рационализират разходите за тунелно осветление на база използване на съвременни светлинни източници, оптимизирани по разход на енергия светлоразпределения на осветители тип „Плосък лъч“ и чрез прилагане на минимизирани по разход на средства за енергия електроснабдителни системи. За постигане на избраната цел, методично правилно и със съвременни методи и средства, се решават следните задачи:

- анализиране на възможностите за повишаване на енергийната ефективност на тунелното осветление чрез отчитане многократното отражение на светлинния поток от стените и пътната настилка - оценяване на приноса на отразения светлинен поток при уредба с осветители по технологията „плосък лъч“ върху показателите на осветителната уредба, на база моделиране на взаимното влияние на яркостите на стените и платното в тунела;

- разработване на математичен модел и програмен продукт за получаване на оптимизирани по разход на енергия светлоразпределения за осветители от тип „плосък лъч“ за входната и преходната зони на тунела;

- осъществяване на физическо моделиране на оптимизирано по разход на енергия светлоразпределение от тип „плосък лъч“ и разработване на експериментален образец на осветител. Анализ на точността при реализация на оптималното решение и съответно коригирането му на база фотометриране със специално разработен телецентричен фотометър за светодиодни осветители и прожектори;

- проверка на светлотехническите показатели на осветителни уредби с конструираните осветители, типови решения на база технико-икономическа обосновка на решенията;

- анализ на възможностите за прилагане на локални фотоволтаични електрозахранващи системи в тунелното осветление и условията, при които те стават икономически по-рентабилни от централизирано електрозахранване.

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

Дисертационният труд, с обем 141 страници разпределени в пет глави и 11 страници с таблични приложения, е богато илюстриран със 102 фигури и 79 таблици. Подвързаният с твърда корица том съдържа членен лист, благодарности, съдържание, използвани съкращения, въведение, резюме, изложение на 5 глави, приноси, научни публикации, литература и приложения.

В първа глава на дисертацията е направен литературен обзор на нормативната база и съвременните тенденции в тунелното осветление. Описани са характерните зони на пътен тунел, системи за попътно, насрещно и симетрично осветление, светлинни източници и осветители за тунелно осветление, особености при проектирането на тунелно осветление и възможностите за повишаване на ефективността на тунелното осветление чрез въвеждане на осветители със

светлоразпределение тип „плосък лъч“ и интелигентни системи за управление. Както е прието, в края на главата са формулирани основната цел и задачите на дисертационния труд.

Във **втора глава** е представено математическо моделиране на взаимното влияние на яркостите на стените и платното върху количествените и качествените показатели на осветителната уредба. Детайлно са описани изчислителните процедури, на основата на които е разработен програмен продукт на алгоритмичен език от високо ниво. Направен е сравнителен анализ на резултатите при класическа осветителна уредба и при уредба с осветители тип „плосък лъч“.

В **трета глава** е извършено формулиране на оптимизационна задача и получаване на оптимизирани светлоразпределения на тунелни осветители от тип „плосък лъч“. Детайлно е описано образуването на целевата функция и ограничителните условия на линейна оптимизационна задача за постигане на зададени количествени и качествени показатели на тунелна осветителна уредба с минимален светлинен поток. Предложена е последователност на изчисления, при която за клетки от изчислителното поле се получават необходимите елементарни светлинни потоци, необходими за последващото проектиране и конструиране на LED осветител тип „плосък лъч“. Изследвана е ефективността на оптимизираните светлоразпределения за три технологии на производство на тунелни осветители с различни коефициенти на усилване.

В **четвърта глава** е предложена и реализирана методика за физическо моделиране и конструиране на тунелни осветители с оптимизирани светлоразпределения тип „плосък лъч“. Последователно се реализират няколко етапа: проектиране, конструиране и изработка на осветител, конструиране на телецентричен фотометър за фотометриране на опитните образци, разработване и технико-икономическа обосновка на типови решения за прилагане на осветителите за пътни тунели; определяне на оптимално съотношение между класически и LED осветители при пътен тунел по критерий LCC, предложение за хибридна система за дневно адаптивно осветление на пътни тунели, избор на класическо и/или светлодиодно осветление за пътен тунел. Детайлно са показани етапите на проектиране и конструиране на елементите на оптичната, механичната и електрическата част на изработените осветител и фотометър. Разработени са вариантни решения със сравнителни технико-икономически изчисления за прилагане на осветителите в реални тунели.

В **пета глава** е представено проектно решение за повишаване на енергийната ефективност и намаляване на разходите за осветлението на пътен тунел в гр. Смолян, което включва следните мерки: изпълнение на дежурното осветление с LED осветители, дневното адаптивно осветление с LED осветители със светлоразпределение тип „плосък лъч“, адаптивно управление с димиране на LED осветителите и проектиране на локална фотоволтаична електрозахранваща система. Направено е техническо описание и технико-икономическа обосновка на всяка от мерките.

В края на дисертацията са формулирани 2 научно-приложни и 3 приложни приноса, които напълно съответстват на поставените задачи на дисертационния труд и изложението на тяхното изпълнение.

5. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.

Научноприложни приноси

1. Оценени са възможностите за подобряване енергийната ефективност на тунелното осветление чрез математическо моделиране на взаимното влияние на яркостите на стените и платното върху количествените и качествените показатели на осветителната уредба. Предложени са техники за подобряване използването на потока на светлинните източници, а оттам и енергийната ефективност на осветителите. Обоснована е необходимостта от разработване на светодиоден осветител със специална оптика за реализиране на енергийно ефективно светлоразпределение по технологията „плосък лъч“ (глава втора);

2. Разработен е математически модел и програмен продукт за получаване на оптимизирани по разход на енергия светлоразпределения за осветители тип „Плосък лъч“ за входните зони на пътни тунели (глава трета);

Приложни приноси

3. Осъществено е физическо моделиране на полученото светлоразпределение и е разработен експериментален образец на осветител. За анализ на точността за реализация на оптималното решение и съответно коригирането му е конструиран и реализиран специализиран телецентричен фотометър за фотометриране на светодиодни осветители и прожектори, който ще бъде използван и в учебния процес (глава четвърта);

4. Определени са светлотехническите показатели на осветителни уредби с конструираните осветители, разработени са типови решения на база технико-икономическа обосновка на решенията (глава четвърта);

5. Анализирано е прилагането на локални фотоволтаични електрозахранващи системи в тунелното осветление и условията, при които те стават изгодни спрямо централизираното електрозахранване (глава пета).

Приемам заявените приноси на дисертационния труд, които разширяват съществуващите знания и научно-приложни решения за повишаване на електроенергийната и икономическа ефективност на тунелното осветление.

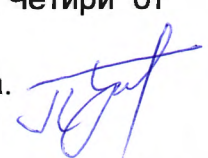
6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Приложените към дисертационния труд 13 публикации и личните ми впечатления от представянето на научни конференции и вътрешната защита на дисертационния труд пред разширен катедрен съвет, дават основание да се счита, че приносите на докторанта са със значително лично участие.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Представени са 13 публикации по дисертационния труд, които са пряко свързани с изложени в дисертацията изследвания, разработки и резултати: три статии в Годишник на ТУ-София - една от 2008 г. и две от 2010 г. и 10 доклада на научни конференции с международно участие в България: „ELMA“, София 2008 г. и Варна 2015 г.; „Унитех“, ТУ-Габрово, 2010 г.; „Енергиен форум“, Варна, 2015 г.; 2 броя на „RE&IT“, Смолян, 2016 г.; 4 броя на „Осветление 2016“, София. Четири от докладите са на английски език.

Няма информация за цитирания на публикациите по дисертацията.



Една от публикациите на маг. инж. Стоян Петров е самостоятелна, в 2 е на първо място, в 6 – на второ място, в 2 – на трето и в една на 4-то място сред съавторите. При разработката на публикациите в колектив, освен научния му ръководител проф. д-р инж. Ангел Пачаманов, се срещат имената на 9 различни съавтора. Самостоятелната и двете публикации, в които докторантът е на първо място, са от последната 2016 г. с общо 6 публикации, което показва изграденото по време на разработката на дисертацията умение за самостоятелна научноизследователска работа и оформяне на научни трудове.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика. Наличие на постигнат пряк икономически ефект и пр.

Основните резултати от дисертацията са публикувани в рецензирани статии и доклади, а приложимостта в практиката се потвърждава от включването им в договор № МУ-ФС-07/2008-11 “Оптимизиране по разход на енергия на осветителни уредби за улици и пътни тунели”, финансиран със средства от Фонд “Научни изследвания” на МОМН. Всички съществени изследвания в труда са съпътствани от детайлни технико-икономически изчисления, резултатите от които свидетелстват за доказан положителен икономически ефект.

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 напълно съответства на структурата и съдържанието на дисертационния труд, като представя в синтезиран, но достатъчно ясен начин основните резултати и приноси.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Отчитайки актуалността на темата, целта и задачите, решавани в дисертационния труд и постигнатите авторски резултати, оценявам положително извършената работа от докторанта. Текстовото, графично и таблично оформление е качествено и прегледно. Имам следните основни препоръки и бележки към дисертационния труд:

- препоръчително е след изработката на прототипа на конструирания тунелен LED осветител, да бъде оценена степента на реализацията на желаното оптимално светлоразпределение тип „плосък лъч“;

- за удостоверяване на авторството на софтуерните инструменти за компютърно моделиране и решаване на оптимизационна задача е добре да бъдат приложени разработените процедури на съответния програмен език (AMPL);

- могат да се прецизират използваните показатели на технико-икономическите изчисления, тъй като при такива дългосрочни проекти (25 г.) е подходящо по-детайлно да се отчита изменението във времето на лихвения процент, инфлацията, цената на електрическата енергия и инвестициите за поддръжка.

Направените препоръки и бележки не влияят съществено върху основните преимущества на дисертационния труд, при разработката на който докторантът е показал отлична теоретична светлотехническа и математическа подготовка при

математическото моделиране и формулиране на оптимизационни задачи и широка инженерна квалификация при проектиране и реализация на оригинални технически решения за конструиране на иновативен LED осветител, фотометър, вариантно проектиране на осветителни уредби с използване на специализиран софтуер, технико-икономически анализ, приложение на модерни системи за управление на осветление и фотоволтаична електрическа захранваща система.

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

Оценката ми за дисертационния труд на маг. инж. Стоян Савов Петров е **положителна**. Дисертацията отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав на Република България и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в Технически университет – София по отношение на обем, качество, приноси и публикации. Това ми дава основание да предложа на Научното жури **да присъди на маг. инж. Стоян Савов Петров образователна и научна степен „доктор“** в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.2 Електротехника, електроника и автоматика, научна специалност Светлинна техника и източници на светлина.

Дата: 06.03.2017 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:


/доц. д-р инж. Пл. Цанков/