

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на дисертационен труд**

**за придобиване на образователната и научна степен "Доктор"**

**област на висше образование – 5. Технически науки**

**професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика**

**специалност – Светлинна техника и източници на светлина**

**Автор: Милко Тодоров Йовчев**

**Тема: ЕНЕРГИЙНО ЕФЕКТИВНИ ОПТИЧНИ СИСТЕМИ ЗА СВЕТОДИОДНИ ОСВЕТТЕЛИ**

**Рецензент:** проф. д-р инж. Ангел Саракинов Пачаманов,  
катедра “Електроснабдяване, електрообзавеждане и електротранспорт”,  
Електротехнически факултет при Технически университет-София

### **1. Тема и актуалност на дисертационния труд**

**Актуалността на дисертационния труд** се определя от възможностите за повишаване на ефективността на изкуственото осветление чрез подобряване оптичните системи на светодиодни (LED) осветители за вътрешно и външно осветление. Правилното проектиране на вторичната оптика за LED осветители за улично, прожекторно и сградно осветление, при известни оптични характеристики на първичната оптика на използваните светодиодни модули (т.н. права задача), е актуално, тъй като то е елемент от решаването на т.н. „обратна задача“ – при нея от разработени математически модели на осветителните уредби (с отчетени ограничения на нормативните документи – светлинна ефективност, равномерност на осветлението в изчислителното поле и заслепяване на наблюдателя) са получени теоретично-оптимизирани светлоразпределения на осветители за конкретен тип уредба. Теоретично-получените светлоразпределения винаги се реализират с известно приближение при конструиране на оптичната система на осветителя и в този смисъл разработеният дисертационен труд е актуален, както в научен, така и в научно-приложен аспект и представлява полезно увеличаване на знанията в тази област.

## **2. Обзор на цитираната литература**

В дисертацията е направено задълбочено проучване на състоянието на проблема - цитирани са 142 литературни източници: 73 на латиница, 62 на кирилица, 7 интернет страници. Около 80 от публикациите са от последните 10 години. Проследена е историята на проблема, описани са класически и съвременни методи за конструиране на оптични системи чрез решаване на „правата“ задача. Естествено продължение на тези методи е подробно разгледаното компютърно моделиране на оптичните системи с професионални програмни пакети (Photopia в комбинация с SOLIDWORKS), позволяващи отчитане на реалните фотометрични характеристики на използваните светодиодни модули и оптичните свойства на вторичната оптика, оформящата окончателно теоретично-получените светлоразпределения на конкретните осветители (с известно приближение).

## **3. Методика на изследване**

Използването на съвременни програмни продукти за фотометричен анализ на системата светлинен източник – първична оптика – вторична леща дава възможност за прецизно моделиране на светлотехническите характеристики на LED осветители за конкретни приложения, в случая за промишлено и улично осветление.

Основният използван инструмент за решаване на задачата, свързана с конструиране на оптични системи на осветители за промишлено и улично осветление, е комерсиалният програмен продукт „Photopia“. Чрез него се осигурява вероятно-статистическо моделиране по метода Монте Карло Raytracing на светлоразпределението на комплекта „LED източник – Вторична леща“. Използват се триизмерни модели на светлинния източник и вторичната леща и на тяхна база се изчисляват и визуализират светлотехническите характеристики на осветителя (решаване на „правата задача“). Сравняването на полученото светлоразпределение със теоретично-получено (от решаване на оптимизационна задача) позволява чрез многовариантно проектиране на оптичната система да се намери най-близкото до теоретично-оптималното решение. В случая при избор на конкретен тип осветител се търси най-подходящата вторична оптика, при зададени технологични ограничения на конструкцията му.

Методиката позволява чрез моделиране на светлоразпределението на новопроектиран осветител да се търсят такива варианти на оптична система, при които показателите на проектирани с тях осветителни уредби са близки до тези за уредби, проектирани с осветители на водещи производители. За целта подробно са проучени възможностите за конструиране на LED осветители чрез програмния продукт „Photopia“ и на негова база са формулирани целта и задачите на дисертационния труд, а именно:

### **Основната цел на дисертационния труд е:**

Разработка на методика за итеративно проектиране и оптимизиране на фотометричните параметри на оптични системи с вторични лещи за LED осветители за промишлено и улично осветление.

**За изпълнението на тази цел са формулирани следните задачи:**

1. Разработване на методика за триизмерно компютърно моделиране на вторични оптични лещи за промишлени и уличен LED осветители при итеративно изменение на геометричните им параметри.

2. Оптимизиране на параметрите за настройка за целите на фотометричния анализ (брой трасирани лъчи, брой реакции и минимално тегло на лъча по метода Монте Карло Raytracing) на промишлени и уличен LED осветител със зададено конструктивно изпълнение - с приложение на теорията на планиране на експеримента, по отношение на плавността на светлоразпределенията и стойността на неотчетения светлинен поток.

3. Сравнителен анализ по отношение на фотометрични, светлотехнически и електроенергийни характеристики в резултат на итеративно изменящи се моделирани оптични лещи на промишлени и уличен LED осветители.

4. Итеративна оптимизация на формата на оптичните лещи за промишлени LED осветители чрез минимизиране на показателя за енергийна ефективност на вътрешното осветление ( $W/m^2$ )/100 lx.

5. Итеративна оптимизация на формата на вторични оптични лещи за уличен светодиоден осветител по критерий максимално междустълбие на уличната осветителна уредба.

6. Разработване и прилагане на актуализирана компютърна методика за изчисляване и анализ на чувствителността на технико-икономическите показатели на рентабилността при различни икономически сценарии, получени в резултат на модернизация на осветителна уредба с конструираните промишлени осветители.

#### **4. Приноси на дисертационния труд**

##### **4.1. Научни**

1. Дефинирана и решена е итеративна оптимизационна задача за подходящ избор на параметрите на настройки, използвайки метода Монте Карло Raytracing за вероятностно-статистически фотометричен анализ на оптични системи за LED осветители.

2. С използване на регресионен математически анализ са дефинирани аналитични зависимости на изменението на средноквадратичното отклонение и неотчетеният светлинен поток по параметри „брой трасирани лъчи“ и „брой реакции на лъча“ на вероятностно-статистически фотометрични изчисления за оптични системи с вторична оптика за LED осветители по метода Монте Карло Raytracing.

## 4.2. Научно-приложни

3. Разработена е методика за триизмерно компютърно моделиране на вторичната оптика на LED осветители чрез итеративно изменение на формата и' - за осветители с аксиална и осева симетрия на светлоразпределението.

4. Извършена е итеративна оптимизация на формата на вторичната оптика за промишлени LED осветители на база минимизиране на показателя за енергийна ефективност на вътрешно осветление ( $W/m^2$ )/100 lx.

5. Извършена е итеративна оптимизация на формата на вторичната оптика за уличен LED осветител по критерий „максимално междустълбие“.

6. Усъвършенствана е компютърна методика за изчисляване и анализ на чувствителността на технико-икономически показатели на проекти за модернизация на осветителни уредби с LED осветители.

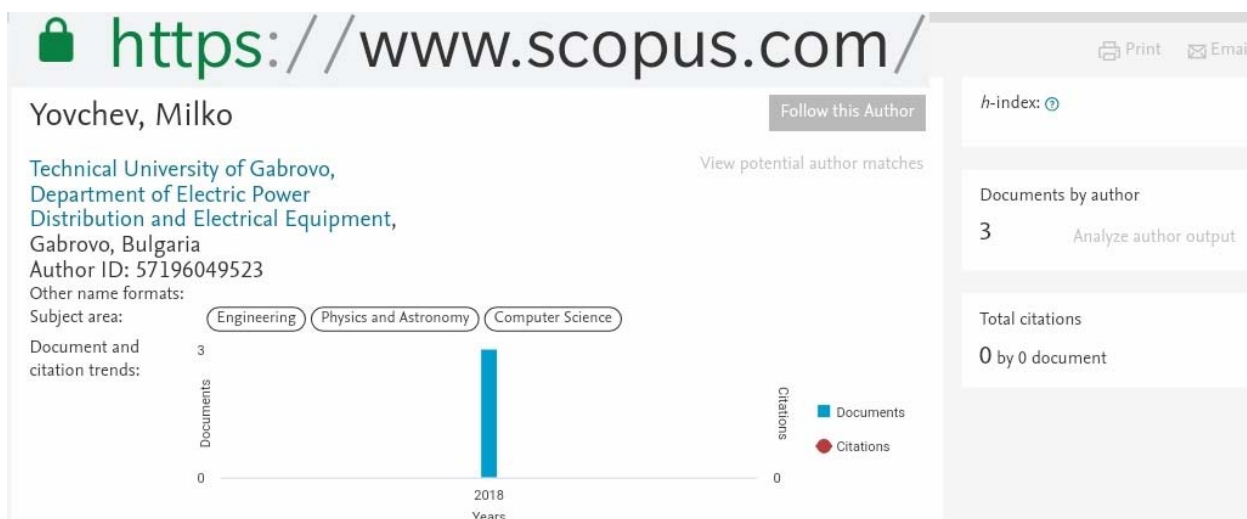
## 5. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

Доклади от международни научни конференции - 2 броя;

Доклади от научни конференции в страната - 4 броя.

Докладите достатъчно пълно представят дисертационния труд.

По справката, направена в базата данни SCOPUS все още няма цитирани публикации от дисертацията.



Document title	Authors	Year	Source	Cited by
Measurement and Determination of the Unified Glare Rating of Indoor Lighting Systems	Tsankov, P., Yovchev, M.	2018	2018 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018 - Proceedings	0
View abstract ▾ Related documents				
Study of the Electrical Characteristics of Light-Emitting Diode Luminaires at Amendment of the Supply Voltage	Tsankov, P., Yovchev, M.	2018	2018 7th Balkan Conference on Lighting, BalkanLight 2018 - Proceedings	0
View abstract ▾ Related documents				
Optimization of the monte carlo raytracing settings for LED luminaires photometric analysis	Tsankov, P., Yovchev, M.	2018	Advances in Intelligent Systems and Computing	0

## 6. Авторство на получените резултати

Резултатите са лично дело на дисертанта. Има една самостоятелна публикация, в останалите е в съавторство, като на три от тях е на първо място.

## 7. Автореферат и авторска справка

Авторефератът към дисертацията е с обем 40 страници и включва обща характеристика на дисертационния труд (цел и задачи, методи на изследване, приложимост, апробация, структура и обем), съкратено изложение на главите от дисертацията, списък с научните публикации и резюме на английски език. Основните резултати и изводи са представени към всяка глава, след което са обобщени като научни и научно-приложни приноси. Същият напълно и достатъчно ясно представя съдържанието на дисертационния труд.

## 8. Забележки и въпроси по дисертационния труд

### *Общи:*

1. Обемът на дисертационния труд (203 стр.) надхвърля възприетия официално (120 стр.), което би могло да се избегне чрез изнасяне физичните основи на геометричната оптика в приложение към глава 1. В литературния преглед (33 стр.) е нормално да се отрази единствено направеното от други автори по проблема досега, какво от анализирания може да подобри, как и с какви средства докторантът възнамерява да го направи – формулиране на цел и задачи на дисертационния труд
2. Предлаганите методиките по глави се демонстрират с множество примерни решения – част от тях също бе подходящо да бъдат в приложение, а в изложението да остане само необходимото за онагледяване на методиките.
3. Резултатите и изводите към някои от главите представляват само конспектиране на направеното, без анализ (напр. Втора).
4. Приносите са изброени по реда на тяхното получаване, а би трябвало да се дадат по значимост, с поясняване всеки към коя глава се отнася.

### *По глава 2:*

5. Много подробно изложение, подходящо за инструкция за използване на програмния продукт SOLIDWORKS при моделиране на необходимите оптични лещи. Част от текстовата, графичната и табличната информация не е за изложението, а за приложение към главата. Независимо от подробното изложение трудно се разбира какъв е критерият, по който са избрани вариантите при итеративното изменение на формата на моделираните лещи.
6. Точка 2.4. Резултати и изводи - конспектирано е какво е направено, без анализ и изводи.

***По глава 3:***

7. Може да се повтори забележката от глава 2, но само за частта, отнасяща се за използването на програмния продукт „Photopia“. Основните резултати и изводи към главата коректно отразяват направеното в нея.

***По глава 4:***

8. Приложената методика за оптимизиране на светлоразпределенията би могла да се използва и за други типове оптични системи на светодиодни осветители и други светлотехнически класове на улиците. Препоръчвам на автора в бъдеще да го направи.

***По глава 5:***

9. Добре би било, освен максималното междустълбие, като критерий за оценка на ефективността на осветителите да се използва показателят  $(\text{cd}/\text{m}^2)/(\text{W}/\text{m}^2)$ .

## **9. Заключение**

Направените забележки не омаловажават стойността на разработения дисертационен труд. Считаю, че трудът **отговаря** на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България и постигнатите резултати дават основание да **предложат на уважаемото жури** да гласува за присъждане на образователната и научна степен „Доктор” на **маг. инж. Милко Тодоров Йовчев в област на висше образование – 5. Технически науки, професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, специалност – Светлинна техника и източници на светлина.**

**11.03.2019 г.**

**Рецензент:** /п/

(проф. Ангел Пачаманов)