

## РЕЗЮМЕТА НА РЕЦЕНЗИРАНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на гл. ас. д-р инж. Милко Тодоров Йовчев

за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“  
в област на висше образование – 5. Технически науки,  
професионално направление – 5.2. Електротехника, електроника и автоматика,  
специалност – „Електроснабдяване и електрообзавеждане“  
(Осветителна и инсталационна техника)  
за нуждите на Технически колеж – Ловеч,  
обявен в Д.В. бр. 54 от 25.06.2024 г.

### ГРУПА В.4. ХАБИЛИТАЦИОНЕН ТРУД – НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ (НЕ ПО-МАЛКО ОТ 10) В ИЗДАНИЯ, КОИТО СА РЕФЕРИРАНИ И ИНДЕКСИРАНИ В СВЕТОВНО ИЗВЕСТНИ БАЗИ ОТ ДАННИ С НАУЧНА ИНФОРМАЦИЯ

В.4.1. Tsankov, P., **M. Yovchev**, H. Ibrishimov. LED Luminaire Optical Lens Optimization for Road Lighting Designed According to Luminance Requirement. Second Balkan Junior Conference on Lighting (Balkan Light Junior), IEEE, Plovdiv, Bulgaria, 2019, pp. 1-6. ISBN: 978-1-7281-2098-0, doi: 10.1109/BLJ.2019.8883670. (Scopus)

В доклада е представена методология за итеративна оптимизация на оптични системи за улични LED осветители, предназначени за пътища, проектирани по светлотехнически изисквания за яркост (класове M). Методологията включва основните етапи: итеративно изменение на формата на вторична леща на компютърен модел на оптичната система; фотометричен анализ по метода за проследяване на светлинните лъчи Монте Карло raytracing за изчисляване на фотометричните характеристики на моделираните оптични системи; оптимизационни светлотехнически изчисления на уличното осветление с критерий за оптималност – максимално разстояние между осветителите, отговарящо на изискванията на стандарта за избрания светлотехнически клас M6 на пътя; определяне на оптималното решение.

A methodology for iterative optimization of optical systems for street LED luminaires intended for roads designed according to luminance requirement (class M) is proposed in the paper. The methodology comprises the following stages: iterative change of the shape of secondary lens of a computer model of the optical system, photometric analysis using the Monte Carlo raytracing method of the modelled three-dimensional optical systems to calculate their photometric characteristics, optimal road lighting calculations with an optimum criterion – maximum luminaire spacing

meeting the requirements of standard for the selected M6 lighting class of the road, through the analysis of which the optimal solution is found.

B.4.2. Tsankov, P., **M. Yovchev**, H. Ibrishimov. Three-Dimensional Computer Modeling of Secondary Lens for Street LED Luminaire in AutoCAD. Second Balkan Junior Conference on Lighting (Balkan Light Junior), IEEE, Plovdiv, Bulgaria, 2019, pp. 1-5. ISBN: 978-1-7281-2098-0, doi: 10.1109/BLJ.2019.8883639. (Scopus)

В доклада е предложена методология за итеративно триизмерно компютърно моделиране на вторични оптични лещи за улични LED осветители посредством софтуерните продукти Photopia и AutoCAD. Методологията позволява постигане на различни форми на светлоразпределителни криви на LED осветители чрез итеративно изменение на формата на вторичните лещи. Реализираните триизмерни модели на оптичните вторични лещи се изследват чрез използване на метода за фотометричен анализ Монте Карло raytracing. Резултатите потвърждават ефективността и възможностите за приложение на предложената методика.

In the paper is proposed methodology for iterative three-dimensional computer modeling of secondary optical lenses for street LED luminaires by using of Photopia and AutoCAD software. The methodology allows achieving of various desired light distributions of the luminaires by iteratively modifying the three-dimensional shape of the secondary lens. The created three-dimensional models of optical lenses shown are tested by Monte Carlo raytracing photometric analysis. The results confirm the performance and the possibilities for application of the proposed methodology.

B.4.3. Tsankov, P., **M. Yovchev**, H. Ibrishimov. Three-Dimensional Modeling and Comparative Photometric Analysis of LED Lamp with Polycarbonate, Polymethyl Methacrylate and Acrylic Diffuser Materials. Fifth Junior Conference on Lighting (Lighting), IEEE, Ruse, Bulgaria, 2020, pp. 1-5, ISBN: 978-1-7281-9963-4, doi: 10.1109/Lighting47792.2020.9240566. (Scopus)

В настоящия доклад се представя изграждане и изследване на триизмерен модел на оптична система от LED осветител за вътрешно осветление и фотометричен анализ чрез използване на метода Монте Карло raytracing на моделираната оптична система с разсейвател от материали с различен коефициент на дифузно пропускане на светлината. Представени са резултатите за изчисления брой реакции на светлинния лъч, зонални светлинни потоци, ъгъл на светлинния сноп, светлоразпределителни криви и ефективност на оптичната система на LED осветителя за изследваните материали на моделирания разсейвател. Направен е извод на реализираните фотометрични показатели и постигнатата

обща ефективност на оптичната система на LED осветителя с изследваните материали на разсейвателя.

Building and study of a three-dimensional model of an optical system of LED lamp for indoor lighting and photometric analysis by using Monte Carlo raytracing method of the modelled optical system with a diffuser made of various transmissive materials, transmittance and scattering angle is done in this paper. The results for the calculated number of ray reaction, zonal luminous fluxes, beam angle, light distribution curves and efficiency of the LED lamp optical system for different materials of the modeled diffuser are presented. A conclusion in terms of the realized photometric indicators and achieved total efficiency of the LED lamp optical system with various diffuser materials is done.

B.4.4. Tsankov, P., **M. Yovchev**, H. Ibrishimov, T. Todorov. Study of the Photometric and the Colorimetric Characteristics of the Optical Systems of LED Domestic Lamps. Fifth Junior Conference on Lighting (Lighting), IEEE, Ruse, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, ISBN: 978-1-7281-9963-4, doi: 10.1109/Lighting47792.2020.9240577. (Scopus)

Представят се резултати от изследване на фотометрични и цветови характеристики на оптични системи на LED осветители за жилищно осветление. Измерени и изчислени са максимален интензитет на светлината, ъгъл на светлинния сноп, разпределение на светлинните потоци в пространствени зони и светлоразпределителни криви на LED осветители без и с поставени оптични системи. Изчислени са загубите на светлинен поток в оптичните системи на LED осветители. Направен е извод по отношение на реализираните фотометрични показатели и постигнатата обща ефективност на оптичната система на LED осветителите с различни материали, използвани за разсейватели. Представени са сравнителни резултати от измерени цветови параметри за варианти на LED осветители без и с оптична система – доминантна дължина на вълната, общ индекс на цвето предаване и корелирана цветна температура.

Study of the photometric and the colorimetric characteristics of the optical systems of LED domestic lamps is done in this paper. The results for the measured maximum luminous intensity, beam angle, distribution of the luminous fluxes in spatial zones and light distribution curves of the bare LEDs lamp and LED lamps with different optical systems are presented. The efficiency losses in the optical systems of the tested LED domestic lamps are shown. A conclusion in terms of the realized photometric indicators and achieved total efficiency of the LED lamp optical system with various diffuser materials is done. Comparative results of measured colorimetric parameters of tested LED lamps as dominant wavelength, color rendering index and correlated color temperature for bare LEDs and LED lamps with optical system are presented.

B.4.5. Ibrishimov, H., P. Tsankov, **M. Yovchev**. Three-Dimensional Thermal Modeling of Industrial LED Luminaire. Sixth Junior Conference on Lighting (Lighting), IEEE, Gabrovo, Bulgaria, 2021, pp. 1-4, ISBN: 978-1-6654-3792-9, doi: 10.1109/Lighting49406.2021.9598998. (Scopus)

В доклада е представено триизмерно моделиране на температурата на промишлен LED осветител с номинална активна мощност 120 W. Получени са резултати за температурното разпределение при различна електрическа мощност на осветителя и различни околни температури по време на работа. Резултатите са проверени чрез използване на камера за термовизионно изображение.

In this paper three-dimensional thermal modeling of an industrial LED luminaire with nominal electrical active power 120 W are presented. Results for the temperature distribution at different electrical power of the luminaire and different ambient (operating) temperatures were obtained. The results were verified by thermal imaging.

B.4.6. Tsankov, P., **M. Yovchev**, I. Stoyanov. Comparative Study of the Photometric Characteristics and the Efficiency of a Linear LED Luminaire with Prismatic and Opaque Diffusers. Seventh Junior Conference on Lighting, Lighting 2022, IEEE, Sozopol, Bulgaria, 19-21 September 2022, pp. 1-6. ISBN: 978-166545314-1, doi: 10.1109/Lighting56379.2022.9928908. (Scopus)

В доклада се представят резултати от направено сравнително изследване на фотометричните характеристики и ефективност на линеен LED осветител за вътрешно приложение с три варианта на оптична система – без вторична оптична система, с призматичен и непрозрачен разсейвател. Представени са резултати за измерени с гониофотометърна система, разположена в лаборатория в тъмна стая, специално създадена за такъв тип измервания, максимален интензитет на светлината, ъгъл на светлинния сноп, общ светлинен поток, ефективност на осветителя, яркост във вертикални ъглови зони и светлоразпределителни криви за трите варианта на линейния LED осветител. Показани са загубите на ефективност във вторичната оптична система с двата разсейвателя на изследвания линеен LED осветител. Направени са сравнителни светлотехнически изчисления с и без вторична оптична система на изследвания осветител в офисно помещение. Направени са изводи и препоръки относно реализираните фотометрични показатели, обобщената степен на заслепяване и постигнатата енергийна ефективност на вътрешното осветление с изследвания линеен LED осветител с различните варианти на оптична система.

Comparative study of the photometric characteristics and efficiency of an indoor application linear LED luminaire with three variants of the optical system – without secondary optic, with prismatic diffuser and with opaque diffuser, is done in this paper. The results for the measured with a goniophotometer system located in a dark

room laboratory, specially created for such types of measurements, maximum luminous intensity, beam angle, total luminous flux, efficiency luminaire, luminance at vertical angular zones and light distribution for the three variants of the linear LED luminaire are presented. The efficiency losses in the secondary optical system with both diffusers of the tested linear LED luminaire are shown. Comparative lighting calculations of the linear LED luminaire with and without a secondary optical system in an office room are done. Conclusions and recommendations regarding the realized photometric indicators, glare and achieved indoor lighting energy efficiency of the linear LED luminaire secondary optical system with both diffusers are done.

**B.4.7. Yovchev, M., P. Tsankov, I. Stoyanov.** Measurement and Analysis of Photometric Characteristics and Efficacy of LED Luminaires for Indoor, Industrial and Street Lighting With and Without an Optical System. Eight Junior Conference on Lighting (Lighting 2023), IEEE, Sozopol, Bulgaria, 23-21 Sep. 2023, pp. 1-6. ISBN: 979-8-3503-2829-5, doi: 10.1109/ Lighting59819.2023.10299434. (Scopus)

В доклада се представят резултати от измерване и анализ на фотометрични характеристики и ефективност на LED осветители за вътрешно, промишлено и улично осветление с и без оптична система. Показани са резултати за измерените с гониофотометрична система максимален интензитет на светлината, ъгъл на светлинния сноп, ъгъл на полето, общ полезен светлинен поток, ефективност на осветителя, средна яркост във вертикални ъглови зони и светлоразпределения за различните варианти на оптичната система на изследваните LED осветители. Показана е загубата на ефективност в елементите на оптичната система на изследваните LED осветители. Направени са сравнителни светлотехнически изчисления. Извършена е класификация на страничното и вертикално светлоразпределение по стандарт IES. Извършени са сравнителни оптимизационни светлотехнически изчисления с два улични LED осветителя без и със вторична леща за улично осветление, проектирани за светлотехнически класове, нормирани по яркост. Направени са изводи относно реализираните фотометрични показатели, заслепяване, осветеност и загуби на ефективност в елементите на оптичната система на изследваните LED осветители.

Measurement and analysis of photometric characteristics and efficacy of LED luminaires for indoor, industrial and street lighting with and without an optical system, are done in this paper. The results for the measured with a goniophotometer system, maximum luminous intensity, beam angle, field angle, total output luminous flux, luminaire efficacy, average luminance at vertical angular zones and light distribution for the different variants of the optical system of the tested LED luminaires are presented. The efficiency loss in the optical system elements of the tested LED luminaires is shown. Comparative lighting calculations of the tested indoor LED luminaire with and without reflector and grating anti-glare are done.

Classification of the lateral and vertical light distribution according to the IES standard of the tested street LED luminaires with different variants of the optical system is done. Comparative optimal lighting calculations of both street LED luminaires without and with a secondary lens for road lighting designed according to the luminance requirement are done. Conclusions regarding the realized photometric indicators, glare, illuminance, and efficiency losses in optical system elements of the tested LED luminaires are done.

B.4.8. Tsankov, P., V. Stefanova, **M. Yovchev**, I. Stoyanov. Measurement and Analysis of the Blue Light Hazard Efficacy of Luminous Radiation of Indoor LED Lamps. Eight Junior Conference on Lighting, Lighting 2023, IEEE, Sozopol, Bulgaria, 23-21 September 2023, pp. 1-4. ISBN: 979-8-3503-2829-5, doi: 10.1109/Lighting59819.2023.10298842. (Scopus)

Измерване и анализ на ефективността на опасната синя светлина на различни LED осветители за вътрешно осветление се представят в този доклад. Показани са в табличен вид измервания на спектрално разпределение на лъчистия поток, фотометрични, цветови параметри и ефективност на 21 изследвани LED осветители за вътрешно осветление, посредством използване на CCD спектрорадиометър в интегрална сфера. Направено е сравнение на спектралните зависимости на тегловната функция за опасна синя светлина, измереното спектрално разпределение на лъчистия поток и мощността в зоната на синя светлина за изследваните LED осветители, които имат различна корелирана цветова температура. Направено е графична представяне на получените резултати и е дефинирана аналитична зависимост на ефикасността на опасна синя светлина на излъчването във видимия спектър от корелираната цветна температура на изследваните осветители. Направени са изводи относно измерените и изчислени показатели за ниво на опасност от синя светлина на изследваните LED осветители за вътрешно осветление.

Measurement and analysis of the blue light hazard efficacy of luminous radiation of different indoor LED lamps are done in this paper. Measurements of spectral power distribution, photometric, colourimetric parameters and efficacy of 21 tested indoor LED lamps with a CCD spectroradiometer in an integrating sphere in tabular form are presented. Comparison of the spectral dependences of blue light hazard weighting function, measured spectral power distribution and Blue Weighted Watts of the indoor LED lamps studied, having different correlated colour temperature is done. Graphical and defined linear analytical dependence of blue light hazard efficacy of luminous radiation on the correlated colour temperature of the measured indoor LED lamps are done. Conclusions regarding the measured and calculated blue light hazard level control indicators of the tested indoor LED lamps are made.

B.4.9. Tsankov, P., D. Pavlov, K. Kassev, **M. Yovchev**, I. Stoyanov. Comparative Analysis of the Lighting Engineering Characteristics of an Indoor LED Luminaire with Different Microprism Lenses. Ninth Junior Conference on Lighting (Lighting 2024), IEEE, Sozopol, Bulgaria, 04-06 June 2024, pp. 1-5. ISBN: 979-8-3503-5275-7, doi: 10.1109/Lighting62260.2024.10590691. (Scopus)

В доклада се представят резултати от измерване и анализ на фотометрични характеристики и ефективност на LED осветител за осветление на закрито, конструирано с многовариантна оптична система – без и с различни образци на микропризматични лещи. Представени са резултатите от измерения с помощта на гониофотометър светлоразпределения, интензитет на светлината, ъгъл на светлинния сноп, средна яркост във вертикални ъглови зони, изходен (полезен) светлинен поток и обща ефективност на оптичната система за различните образци от микропризматични лещи на LED осветителя. Изчислена е загубата на ефективност в оптичната система с различни микропризматични лещи. Направени са сравнителни изчисления на осветлението на изследвания LED осветител без и с различни микропризматични лещи.

Measurement results and analysis of photometric characteristics and efficacy of indoor LED luminaire, constructed with multi-variate of the optical system – without and with different microprism lens samples, are presented in this paper. By using a goniophotometer the results for the measured light distribution, luminous intensity, beam angle, average luminance at vertical angular zones, output luminous flux and total luminous efficacy for the different microprism lenses samples of the indoor LED luminaire are presented. The efficiency loss in the optical system with different microprism lenses is shown. Comparative lighting calculations of the study indoor LED luminaire without and with different microprism lenses are done.

B.4.10. Ibrishimov, H., D. Arnaudov, **M. Yovchev**. Modeling and Simulation of a Planar Transformer for Flyback Converter. Applications of Mathematics in Engineering and Economics (AMEE), 2024 (под печат). (Scopus, SJR 0,180, WoS)

В настоящия доклад е извършено проектиране на планарен трансформатор за flyback converter (обратноходов преобразувател) и моделиране с метода на крайните елементи. Получени са резултати за индуктивността на първичната и вторичната намотка, индуктивността на разсейване на трансформатора паразитните капацитети на намотките, плътността на тока в намотките, магнитната индукция и разпределението на линиите на магнитното поле. Направена е симулация на работата на преобразувателя в режим на непрекъснат ток и в граничен режим за валидиране на получените електрически параметри.

In this paper, design of planar transformer for flyback converter and modeling using finite element method is done. Results are obtained for primary and secondary

winding inductance, transformer leakage inductance, winding parasitic capacitances, winding current density, magnetic flux density, and distribution of magnetic field lines. A simulation of the operation of the converter in the continuous current mode and in border mode was made to validate the obtained electrical parameters.

## **ГРУПА Г.7. НАУЧНА ПУБЛИКАЦИЯ В ИЗДАНИЯ, КОИТО СА РЕФЕРИРАНИ И ИНДЕКСИРАНИ В СВЕТОВНО ИЗВЕСТНИ БАЗИ ОТ ДАННИ С НАУЧНА ИНФОРМАЦИЯ**

Г.7.1. Tsankov, P., **M. Yovchev**. Study of the Electrical Characteristics of Light-Emitting Diode Luminaires at Amendment of the Supply Voltage. Seventh Balkan Conference on Lighting (BalkanLight), IEEE, Varna, Bulgaria, 2018, pp. 1-6. ISBN: 978-1-5386-6730-9, doi: 10.1109/BalkanLight.2018.8546890. (Scopus)

В доклада се представят резултати от изследване на промяната на електрическите характеристики на светодиодни (LED) осветители с различни типове драйвери и приложения при изменение на захранващото напрежение. Измерени и анализирани са измененията на електрическия ток, активна мощност, хармоничните съставлящи на тока, общото хармонично изкривяване и фактора на мощността за единадесет LED осветителя с два вида драйвери – с широчинно-импулсна модулация и мостов токоизправител с капацитивен делител, при промяна на захранващото напрежение. Получените от измерванията резултати са представени в табличен, графичен и аналитичен вид.

Results of the study of the change of electrical characteristics of light-emitting diode (LED) luminaires with different types of drivers and applications at amendment of the supply voltage are presented in the paper. Trends of the change in the electric current, real power, harmonic currents, total harmonic distortion and power factor for eleven LED luminaires with two type of drivers – pulse width modulation and bridge rectifier with capacitive divider, when varying the supply voltage are measured, analysed and presented in tabular, graphical and analytical form.

Г.7.2. Tsankov, P., **M. Yovchev**. Measurement and Determination of the Unified Glare Rating of Indoor Lighting Systems. Seventh Balkan Conference on Lighting (BalkanLight), IEEE, Varna, Bulgaria, 2018, pp. 1-6. ISBN: 978-1-5386-6730-9, pp. 88-93. doi: 10.1109/BalkanLight.2018.8546895. (Scopus)

Резултати от софтуерно изчисление и експериментално измерване на обобщена степен на заслепяване (UGR) за два преподавателски кабинета в учебна сграда са представени в доклада. Извършва се триизмерно компютърно моделиране и многовариантно софтуерно изчисляване на UGR със светодиодни осветители с различно светлоразпределение и с отчитане на действителната позиция на



наблюдателя и неговата зрителната ос. За същите две помещения е предложена и демонстрирана методология за експериментално измерване и определяне на UGR. Резултатите са представени в табличен и графичен вид. Извършен е сравнителен анализ на резултатите, получени от софтуерните изчисления и експерименталното определяне на UGR. Направени са изводи за влиянието върху точността на получените стойности на UGR от вида на светлоразпределението на осветителите, местоположението и ориентацията на зрителната ос на наблюдателя и избора на повърхността на обектите с фонова (адаптационна) яркост.

The paper presents a results of software calculation and experimental measurement determination of unified glare rating (UGR) for two teacher rooms in an educational building. Three-dimensional computer modeling and multivariate UGR software calculation with light-emitting diode luminaires having different lighting distributions and taking into account the actual position and the line of sight of the observer are performed. A methodology for experimental measurement and determination of UGR has been proposed and demonstrated for the same two rooms. The results are presented in tabular and graphical form. A comparative analysis of the results obtained from the software calculations and the experimental determination of UGR is carried out. Conclusions have been made about the influence on the accuracy of the UGR values obtained of the light distribution type of the luminaires, the location and orientation of the line of sight of the observer, and the choice of the background luminance surface.

**Г.7.3. Yovchev, M.** Indoor LED Luminaire Reflector Profile Optimization to Minimize the  $R_{UG}$  Glare Index. Eight Junior Conference on Lighting (Lighting 2023), IEEE, Sozopol, Bulgaria, 23-25 Sept. 2023, pp. 1-6. ISBN: 979-8-3503-2829-5, doi: 10.1109/Lighting59819.2023.10299525. (Scopus)

В настоящия доклад се представя методология за оптимизиране на оптична система, по отношение на показателя обобщена степен на заслепяване  $R_{UG}$ , чрез итеративно изменение на формата на отражателя на LED осветител с ротационна симетрия на светлоразпределението, предназначен за работни пространства на закрито. Направено е изграждане на 3D модели на оптична система на LED осветителя чрез итеративно изменение на формата на отражателя с помощта на софтуер за параметрично оптично проектиране и фотометричен анализ. Направен е сравнителен фотометричен анализ с помощта на метода Монте Карло raytracing на моделираните оптични системи на LED осветителя и изчисляване на техните фотометрични характеристики. Извършени са сравнителни светлотехнически изчисления с критерий за оптималност – минимизиране на обобщената степен на заслепяване ( $R_{UG} \leq 19$ ), отговарящ на изискванията на стандарта за осветление на офисни помещения, чрез анализ на който се намира оптималното решение.

The paper presents a methodology for optimizing an optical system, in terms of the  $R_{UG}$  glare index, by iterative change of the reflector shape of an indoor LED luminaire with rotational symmetry of the light distribution intended for indoor workplaces. Building of 3D models of an optical system of indoor LED luminaire by iterative changing of the reflector shape by using software for optical design and photometric analysis was made. Comparative photometric analysis using the Monte Carlo raytracing method of the modelled optical systems with an iterative change of the reflector shape of the LED luminaire to calculate their photometric characteristics was done. Comparative lighting calculations with an optimum criterion – minimizing of  $R_{UG} \leq 19$ , meeting the requirements of lighting standard for a typical office room, through the analysis of which the optimal solution is found.

Г.7.4. Lazov, L., N. Padarev, **M. Yovchev**, L. Linkov. The Change of Contrast is Investigation of 75 Steel Samples Laser Marked with Different Modes. Environment. Technology. Resources, Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference, Vol. 3, Rezekne Academy of Technologies, Rezekne, Latvia, 15-16 June 2023. pp. 334-338. ISSN: 2256-070X. (Scopus)

Качеството на маркираните повърхности променя техните оптични характеристики. Целта на изследването е оптимизиране на контраста при лазерно маркиране на стомана 75. Анализирано е влиянието на стъпката в растерното маркиране и влиянието на честотата на повторение на импулсите върху коефициента на отражение. Експерименталните изследвания на коефициента на отражение са проведени с помощта на спектрофотометър. За маркираните образци е установено, че при насочване на електромагнитно лъчение с дължина на вълната в изследвания диапазон има зони с поглъщане и отразяване на светлината. Коефициентът на отражение се изобразява като функция на стъпката на маркиране и лазерната честота за маркираните проби от стомана 75.

The quality of the marked surfaces changes the optical characteristics. The aim of the study is to optimize the contrast in laser marking of Steel 75. The influence of the step in the raster marking and the influence of the repetition frequency of the pulses on the reflection coefficient were analysed. The experimental investigations of the reflectance were carried out using a spectrophotometer. For the marked samples, it was found that when directing electromagnetic radiation with a wavelength in the studied range, there are areas with absorption and reflection of light. The reflectance is plotted as a function of marking step and laser frequency for the marked Steel 75 samples.

Г.7.5. Tsankov, P., **M. Yovchev**, I. Stoyanov. Study of the Spectral Characteristics of LED Domestic Lamps During the Warm-Up Process. Ninth Junior Conference on

Докладът представя резултати от измерени спектрални характеристики на съвременни LED осветители за жилищно осветление с различни цветови характеристики по време на процеса на загряване до установено температурно състояние. Измерванията на спектралните характеристики на LED осветителите се извършват с помощта на CCD спектрорадиометър с интегрираща сферична и термовизионна камера. Представени са сравнителни резултати от измерено относително спектрално разпределение на лъчистия поток при включено и установено температурно състояние на LED осветителите. Представени са измерената и изчислена пикова дължина на вълната в областта на излъчване на син LED, относителната промяна на корелираната цветна температура и общия индекс на цвето предаване по време на загряване до установено състояние на изследваните LED осветители. Направени са изводи относно измерените и изчислени спектрални показатели на изследваните LED осветители.

The paper presents results of measured spectral characteristics of contemporary LED domestic lamps with different colour characteristics during the warm-up process to steady state. The measurements of the spectral characteristics of LED lamps are performed using a CCD spectroradiometer with an integrating sphere system and thermal camera. The measured relative spectral distribution of radiant flux in a turning on and a steady state of the LED lamps is presented comparatively. Measured and calculated peak wavelength in the region of the blue LED radiation, the relative change of the correlated colour temperature and colour rendering index during warm-up to a steady state of the tested LED lamps are presented. Conclusions regarding the measured and calculated spectral indicators of the tested LED domestic lamps are made.

## **ГРУПА Г.8. НАУЧНА ПУБЛИКАЦИЯ В НЕРЕФЕРИРАНИ СПИСАНИЯ С НАУЧНО РЕЦЕНЗИРАНЕ ИЛИ В РЕДАКТИРАНИ КОЛЕКТИВНИ ТОМОВЕ**

Г.8.1. Платиканов, С., П. Цанков, Н. Бърдарски, Д. Маркова, М. Йовчев. Енергийно-ефективна модернизация на осветлението в Технически университет – Габрово. Международна научна конференция UNITECH 2012, том 1, ТУ-Габрово, 16-17.11.2012. стр. I 131-136. ISSN: 1313-230X.

Повишаването на енергийната ефективност на осветлението в Технически университет – Габрово налага прилагането на няколко мерки, които да бъдат въведени след извършването на подробен енергиен одит. Извършват се многовариантни светотехнически изчисления със специализиран софтуер. Извършва се модернизация на съществуващото осветление във всички

аудитории, лаборатории и други помещения. Избрани са нови светлинни източници и осветители с оптимален брой и електрическа мощност за удовлетворяване на посочените в стандарта светлотехническите показатели.

Increasing the energy efficiency of lighting in Technical University of Gabrovo requires the implementation of several measures to be introduced after the detailed energy audit. Multivariate lighting engineering calculations with specialized software are done. Modernization of existing lighting in all lecture halls, laboratories and facilities is carried out. New light sources and luminaires with optimal number and electrical power are chosen to ensure standard lighting indicators.

Г.8.2. Platikanov, S., **М. Yovchev**. Study of Operating Modes of a Stand-Alone Photovoltaic System for Outdoor Lighting. Contemporary Materials (Renewable Energy Sources), IV-2 (2013), Journal of the Academy of Sciences and Arts of the Republic of Srpska, December, 2013, pp. 105-111. ISSN: 1986-8677.

Фотоволтаичното електрозахранване на уличното осветление се развива бързо през последните години. В Технически университет – Габрово е изградена автономна фотоволтаична (PV) система, захранваща светодиодни (LED) външни осветители. PV-LED системата се състои от PV модул, акумулаторна батерия, соларен контролер, LED осветител и система за дистанционно визуализиране на режимите на работа. Изследвани са работни процеси за оптимизиране на нощния режим на работа на LED осветителя. Представени са данни за електрическата енергия, съхранявана в акумулатора и изразходвана за осветление.

Photovoltaic power supply of street lighting has been developing rapidly over the recent years. A stand-alone photovoltaic (PV) system supplying light-emitting diode (LED) outdoor luminaires has been constructed in the Technical University of Gabrovo. The PV-LED system consists of a PV module, a storage battery, a solar controller, a LED lamp and a system for remote visualization of operating modes. Working processes for optimization of the night operating mode of the LED luminaire have been studied. Data on electrical energy stored by the battery and consumed for lighting have been presented.

Г.8.3. **Йовчев, М.**, П. Цанков. Модернизация на осветителна уредба в учебна сграда с LED осветители. Годишник на ТУ-София, том 64, книга 3, 2014, стр. 307-316. ISSN: 1311-0829.

В настоящата разработка се представят резултати от проект за модернизация на осветителна уредба в учебна сграда в ТУ-Габрово с LED осветители. Извършено е обследване на съществуващото осветление в сградата, 3D моделиране на отделните помещения с отчитане на естественото осветление и

вариантни светлотехнически изчисления с нови LED осветители. Приложени са резултати от изчисляване и оценка на енергийната ефективност на съществуващото и новото LED осветление, съгласно изискванията на стандарт БДС EN 15193:2009. Направена е технико-икономическа оценка на предлаганата модернизация на осветлението в сградата с LED осветители.

The present paper presents the results of a project to modernize the lighting system in an educational building in TU-Gabrovo with LED luminaires. A survey of the existing lighting in the building was carried out, 3D modeling of the individual rooms with consideration of natural lighting and variant lighting calculations with new LED luminaires. The results of calculation and evaluation of the energy efficiency of the existing and new LED lighting, according to the requirements of the BDS EN 15193:2009 standard is applied. A technical and economic evaluation of the proposed modernization of the lighting in the building with LED luminaires was made.

Г.8.4. **Йовчев, М.** Модернизация на уличното осветление на жилищен квартал със светодиоди. XV Национална конференция с международно участие BullLight 2014, 10-13 юни 2014, Созопол, стр. 85-89. ISSN: 1314-0787.

В доклада се представят сравнителни резултати от модернизацията на уличното осветление със светодиоди в жилищен квартал в гр. Ловеч. Проучването включва сравняване на реализираните геометрични, светлотехнически и електроенергийни характеристики на съществуваща ефективна осветителна система с натриеви лампи с високо налягане и предложени LED осветители. Анализират се резултатите, които характеризират осветителните системи преди и след модернизацията.

The paper presents comparative results of the modernization of street lighting with LEDs in a residential neighbourhood in the town of Lovech. The study includes comparing the realized geometrics, lighting, and electrical characteristics of existing efficient lighting system with high pressure sodium lamps and proposed LEDs luminaires. Results that characterize lighting systems are analysed.

Г.8.5. Цанков, П., **М. Йовчев.** Термовизионно изследване на процеса на загряване до установен режим на LED осветители. Международна научна конференция UNITECH 2015, ТУ-Габрово, 20-21.11.2015. стр. I 78-83, ISSN 1313-230X.

В доклада се представят резултатите от термовизионни измервания на процеса на нагряване на LED осветители с различни приложения, електрическа мощност и светлотехнически характеристики. Измерванията се извършват с термовизионна камера FLIR E6 в интегрална сфера на Ulbricht с диаметър 2 m и цифров луксметър. Представена е промяната на температурата и светлинния поток за периода от включването на LED осветителите до установяването на

техния светлинен поток и температура в стабилно състояние. Представени са експериментално получените резултати в таблична и графична форма.

In this report the results of thermal imaging measurements of the heating up process of LED luminaires for various applications, electric power and lighting characteristics are presented. Measurements are taken using a FLIR thermal imaging camera E6, Ulbricht sphere with diameter of 2 m and a digital lux meter. Change of temperature and luminous flux for the period from turn on of LED luminaires to the establishment of their luminous flux and temperature into a steady state are presented. Tabular and graphical representations and analyzes of the results are shown.

Г.8.6. **Йовчев, М.**, П. Цанков, Н. Бърдарски. Модернизация на системата за улично осветление в малки населени места в Община Габрово. Енергиен Форум 2016, МДУ „Ф.Ж. Кюри“, к.к. „Св. св. Константин и Елена“, 22-25 юни 2016. стр. 40-46. ISSN: 2367-6728.

Научният доклад представя резултатите от реализиран през 2014 г. проект за модернизация на уличното осветление в 128 малки населени места в Община Габрово. Извършено е детайлно електроенергийно обследване на съществуващата осветителна система. Осветителната система включва 3 651 осветители с натриеви лампи с високо налягане 50 W и 100 W, живачни лампи 125 W и 250 W и компактни луминесцентни лампи 20 W, включващи се и изключващи се от фоторелета и часовници, разположени в 180 трафопоста. Модернизацията включва подмяна на 2 691 неефективни съществуващи осветители с LED осветители с мощности 35 W и 70 W за различните светлотехнически класове на улиците и въвеждане на ново централизирано GSM-GPRS дистанционно управление на уличното осветление във всички села. Като обобщен резултат инсталираната електрическа мощност на системата за улично осветление е намалена с 67 %, а срокът на изплащане на финансовата инвестиция е 4,6 години, което доказва високата енергийна ефективност и финансовата рентабилност на реализираната модернизация.

The scientific report presents the results of a project for modernization of street lighting system in 128 small settlements in municipality of Gabrovo, implemented in 2014. Detailed energy audit of the existing lighting system is done. It is realized by 3 651 luminaires with 50 W and 100W high pressure sodium lamps, 125 and 250W mercury vapor lamps and 20W compact fluorescent lamps, switched on and off by photo relays and clocks located in 180 transformer stations. The modernization includes replacing of 2 691 of the ineffective existing luminaires with 35W and 70W LED luminaires for different light classes of streets and introducing of new centralized GSM-GPRS remote management of the street lighting system in all villages. As a summarized result, the installed electric power of the street lighting system is decreased by 67% and the payback period of the financial investment is 4.6 years, which proves the high energy efficiency and financial profitability of the realized modernization.

Г.8.7. Цанков, П., Л. Лазаров, **М. Йовчев**. Проектиране и конструиране на оранжерия LED осветител. Младежка национална конференция с международно участие Lighting 2016, София, 21-23.10.2016, стр. 66-67. ISBN: 978-619-160-705-1.

В доклада се представя проектиране и конструиране на оранжерия LED осветител. Желаното спектрално разпределение се постига чрез подходяща комбинация от отделни цветни LED. Изработен е прототип на осветителя. Измерен е спектъра на излъчване на светлинния му поток. Направено е сравнение със спектъра на фирмен оранжерия LED осветител. Показани са резултати от въздействието на светлината на изработения прототип върху растежа на зелено растение чрез 20-дневен практически тестов експеримент с разсад от домати.

The paper presents a design of a greenhouse LED luminaire. The desired spectral distribution is achieved by a suitable combination of individual color LEDs. A prototype of the luminaire was made. The emission spectrum of its luminous flux was measured. A comparison was made with the spectrum of a company greenhouse LED luminaire. The results of the effect of light on the created prototype on the growth of the green plant through a 20-day practical test experiment with tomato seedlings are shown.

Г.8.8. Цанков, П., **М. Йовчев**. Измерване на пространственото изменение на цветовете характеристики на светлинни източници. Младежка национална конференция с международно участие Lighting 2016, София, 21-23.10.2016, стр. 50-53. ISBN: 978-619-160-705-1.

В доклада се представят резултати от измерване на изменението на цветови характеристики в пространството на различни по вид и мощност светлинни източници и осветители, посредством автоматизиран гониофотометър с прикрепен към него специализиран спектрофотометър с датчик със CCD матрица.

The results of measuring the change in color characteristics in the spatial of light sources and luminaires of different types and power, using an automated goniophotometer with a specialized spectrophotometer attached to it with a sensor with a CCD matrix is presenter in this paper.

Г.8.9. Цанков, П., **М. Йовчев**, Х. Ибришимов. Изследване на цветовете характеристики на светлинни източници при изменение на захранващото

напрежение. XVI Национална конференция с международно участие BullLight / България Светлина 2017, 25-27 Май 2017, Созопол, стр. 76-82. ISSN: 1314-0787.

В доклада се представят резултати от изследване на изменението на цветовите характеристики и количествените светлотехнически параметри при промяна на захранващото напрежение на различни видове и с различна мощност светлинни източници. Измерванията са реализирани с автоматизиран гониофотометър, комбиниран със специализиран спектрофотометър с CCD матрица.

The paper presents the results of examination of the change of the color characteristics and quantitative lighting parameters when changing the supply voltage to the various types and power light sources, by means of automated goniophotometer with a receiver - specialized spectrophotometer with CCD matrix.

Г.8.10. Цанков, П., **М. Йовчев**. Модернизация на уличното осветление в град Габрово. Енергиен Форум 2017, МДУ „Ф.Ж. Кюри“, к.к. „Св. св. Константин и Елена“, издател НТСЕБ, 28-30 юни 2017, pp. 370-375. ISSN: 2367-6728.

Докладът представя проект за модернизация на уличното осветление в град Габрово. Модернизацията включва подмяна на неефективните съществуващи осветители с натриеви лампи с високо налягане с LED осветители за различни светлотехнически класове на улиците, съгласно новия стандарт БДС EN 13201:2016 и въвеждане на ново централизирано GSM-GPRS дистанционно управление на уличното осветление.

The report presents a project for modernization of street lighting system in the town Gabrovo. The modernization includes replacing of the ineffective existing high pressure sodium lamp luminaires with LED luminaires for different light classes of streets according to the new standard BDS EN 13201:2016 and introducing of new centralized GSM-GPRS remote management of the street lighting system

Г.8.11. Цанков, П., **М. Йовчев**, Н. Колев. Лабораторен стенд за измерване на коефициентите на пропускане и отражение на материали за видима, инфрачервена и ултравиолетова светлина. Международна научна конференция UNITECH 2017, Габрово, 17-18.11.2017, стр. I 126-131. ISSN: 1313-230X.

В доклада се представя разработването на електронни и механични елементи на лабораторен стенд за измерване на коефициентите на пропускане и отражение на материали за видима, инфрачервена и ултравиолетова светлина. Показани са таблични и графични резултати от измервания на интегралните коефициенти на отражение и пропускане на няколко вида материали за различен спектрален състав на светлината.



The paper presents the development of the electronic and mechanical elements of a laboratory bench for measuring the coefficients of transmission and reflection of materials for visible, infrared and ultraviolet light. Tabular and graphical results of measurements of integral reflection and transmission coefficients of several types of materials for different types of light are shown.

Г.8.12. Цанков, П., **М. Йовчев**, Х. Ибришимов, Ц. Петков, Е. Станев. Електроенергийно обследване на уличното осветление в Община Павликени. Енергиен Форум 2018, МДУ „Ф.Ж. Кюри“, к.к. „Св. Св. Константин и Елена“, издател НТСЕБ, 26-29 юни 2018, pp. 252-258. ISSN: 2367-6728.

В доклада са представени резултати от проект за енергийно обследване на системата за улично осветление в община Павликени. Обследването включва проучване на вида и състоянието на уличните и паркови осветители, вида на стълбовата мрежа, вида на електрозахранващите линии и разположението на графопостовите и разпределителните табла (касети) и разработване на цифров графичен модел на съществуваща система за улично осветление. Предложени са енергоспестяващи мерки, които включват ново енергийно ефективно LED осветление и въвеждане на ново интелигентно управление на системата за улично осветление.

The paper presents a project of energy audit of the street lighting system in Pavlikeni Municipality. It includes a study of the type and condition of street and park luminaires, the type of pole network, the type of power lines and the location of power transformer substations and distribution boards, and development of a digital graphic model of the existing street lighting system. Energy-saving measures are proposed that include new energy-efficient LED lighting and introducing of new intelligent management of the street lighting system.

Г.8.13. Цанков, П., **М. Йовчев**, П. Данаилов. Изследване на електрически и цветови характеристики на LED осветител с регулируема цветна температура. Международна научна конференция UNITECH 2018, Габрово, 16-17.11.2018, стр. 72-77. ISSN: 1313-230X.

Представено е изследване на електрически и цветови характеристики на LED осветител с регулируема корелирана цветна температура. Измерват се електрически и цветови параметри: ток на изследвания LED осветител; активна; мощност; реактивна; привидна мощност; фактор на мощността; хармонично изкривяване на тока; корелирана цветна температура; индекс на цветопрераждане; доминантна дължина на вълната. Резултатите са анализирани и представени в табличен и графичен вид.

Study of electric and color characteristics of the LED luminaire with adjustable color temperature are presented. Electrical parameters current, active, reactive and apparent

power, power factor and harmonic distortion of current, and also color characteristics – color temperature, color rendering index and dominant wavelength of a LED luminaire are measured. The results are analysed and presented in tabular and graphical form.

Г.8.14. Tsankov, P., **M. Yovchev**. Technical and Economic Development of the Photovoltaic Electricity in Bulgaria. Contemporary Materials, X-2 (2019), pp. 119-131. ISSN: 1986-8669, doi: 10.7251/COMEN1902119T.

В доклада са представени технически и икономически данни за развитието на фотоволтаичната електроенергия в България през последните 10 години. Показана е комбинацията от различни видове конвенционални и възобновяеми енергийни източници в електроенергийната система на страната. Промените в инсталираните фотоволтаични мощности и цената на електроенергията от тях за изследвания период са показани в табличен и графичен вид. Дадени са примери за икономическата рентабилност на свързани към мрежата и автономни фотоволтаични системи в България. Анализът и заключенията в доклада могат да бъдат полезни при определяне на нови правителствени политики и нови пазарни условия за насърчаване на развитието на възобновяеми енергийни източници в България и други страни.

The paper presents technical and economic data on the development of photovoltaic electricity in Bulgaria during the last 10 years. The mix of different types of conventional and renewable energy sources in the country's electricity system is shown. The changes in the installed photovoltaic capacities and the price of electricity from them for the studied period are shown in tabular and graphical form. Examples are given of the economic profitability of a grid-connected and autonomous photovoltaic systems in Bulgaria. The analysis and conclusions of the paper could be useful in determining new government policies and setting new market conditions to promote the development of renewable energy sources in Bulgaria and other countries.

Г.8.15. Tsankov P., P. Tsvyatkov, **M. Yovchev**, S. Platikanov. Battery Charge Regulation Device for Backup Supply of Photovoltaic LED Lighting System. Journal of the Technical University of Gabrovo, Vol. 59, 2019, UNITECH 2019, Selected papers, pp. 105-108. ISSN: 1310-6686.

Статията представя внедряване на устройство за регулиране на заряда на акумулатор за резервно електрозахранване на фотоволтаична LED осветителна система в Технически университет – Габрово. Извършва се избор и измеряване на компонентите, с които се изгражда модула. Представени са принципни електрически и блокови схеми. Показани са таблични и графични

експериментални резултати от зареждане на акумулатора с разработеното устройство.

The paper presents implementation of battery charge regulation device for backup supply of photovoltaic LED lighting system at Technical University of Gabrovo. Selection and sizing of the components with which the module is built is done. Principal electrical and block diagrams are presented. Tabular and graphical experimental results from charge the battery with the developed device are shown.

Г.8.16. Цанков, П., **М. Йовчев**. Модернизация на осветителна система в текстилно предприятие. Списание „Текстил и облекло“, бр. 2, 2019, стр. 51-59. ISSN: 1310-912X.

В статията се представя проект за енергийно-ефективна модернизация на осветителни уредби за шивашки, кройашки и гладачни цехове в текстилно предприятие чрез внедряване на нови LED осветители. Разработката се извършва в следните етапи: обследване на съществуващата осветителна уредба; определяне на светлотехническите изисквания за количествени и качествени показатели в цеховете на текстилното предприятие, съгласно БДС EN 12464-2011 и БДС EN 15193-2017; многовариантни светлотехнически изчисления на ново LED осветление в цеховете, извършени с помощта на специализиран светлотехнически софтуер; оценка на икономията на електрическа енергия и икономическата ефективност на предложената модернизация. Получените резултати потвърждават енергийната ефективност и икономическата рентабилност от въвеждането на LED осветление в текстилната промишленост.

The paper presents a project for energy efficient modernization of the lighting systems of sewing, cutting and ironing workshops in a textile enterprise by introducing of a new LED luminaires. The development is carried out in the following stages: audit of the existing lighting system; specifying the requirements of the quantitative and qualitative indicators of lighting in the textile works according to BDS EN 12464-2011 and BDS EN 15193-2017; multivariate lighting calculations of new LED lighting for textile factories using specialized lighting software; assessment of the electricity savings and economic efficiency of the proposed modernization. The results obtained confirm the energy efficiency and economic profitability from the introduction of LED lighting in the textile industry.

Г.8.17. Цанков, П., **М. Йовчев**, Т. Тодоров. Изследване на показателите на качеството на електрическата енергия на SMART LED осветители. Международна научна конференция UNITECH 2020, Габрово, 20-21.11.2020, стр. I 118-122, ISSN: 1313-230X.

В доклада са представени резултати от лабораторни измервания на електрически параметри за качество на електрическата енергия на smart LED осветители при различни степени на димиране и цветови режими на тяхната работа. Направен е анализ и сравнение на получените резултати с изискванията на действащите национални и международни стандарти.

The paper presents the results of laboratory measurements of electrical quality parameters of smart LED luminaires under different degrees of dimming and color modes of their operation. An analysis and comparison of the obtained results with the current standards requirements have been made.

G.8.18. **Yovchev, M.** Study of the LED Lighting Flicker for Indoor Application. ISC UNITECH 2022, Gabrovo, 18-19 November 2022, pp. I 36-41. ISSN: 1313-230X.

В доклада се представят резултати от сравнително изследване на пулсациите на светлинния поток на LED осветители. Изследваните LED осветители имат различни приложения за вътрешно осветление. Изследва се влиянието на различния тип LED осветител, вторична оптична система и степен на регулиране на светлинния поток върху стойността на пулсациите на светлинния поток на изследваните LED осветители. Направен е анализ и заключение на получените резултати.

Comparative study of the LED luminaires flickering is done in this paper. The tested LED luminaires have different applications for indoor lighting. The influence of the different type of a LED luminaire, secondary optical system and the dimming level of the luminous flux on the degree flickering of the tested LED luminaires are study. An analysis and conclusion of the obtained results are done.

G.8.19. **Yovchev, M.** Indoor LED Luminaire Luminous Area Optimization to Minimize the Unified Glare Rating. ISC UNITECH 2023, Gabrovo, 17-18 November 2023, pp. I 13-17. ISSN: 1313-230X.

В доклада е представена методология за оптимизиране на оптична система, по отношение на показателя на заслепяване  $R_{UG}$ , чрез итеративна промяна на светещата площ на LED осветител с ротационна симетрия на светлоразпределението, предназначено за осветление на закрито. Изглаждат се 3D модели на оптична система на LED осветителя чрез итеративна промяна на светещата площ. Направен е сравнителен фотометричен анализ по метода Монте Карло raytracing на моделираните оптични системи с итеративна промяна на светещата площ на осветителя и изчисляване на фотометричните характеристики. Извършени са сравнителни светлотехнически изчисления с критерий на оптималност –  $R_{UG} = \min$  (минимизиране на показателя на

заслепяване), отговарящ на изискванията на стандарта за осветление в учебно помещение. Чрез анализ на резултатите се намира оптималното решение.

The paper presents a methodology for optimizing an optical system, in terms of the  $R_{UG}$  glare index, by iterative change of the luminous area of an indoor LED luminaire with rotational symmetry of the light distribution intended for indoor workplaces. Building of 3D models of an optical system of indoor LED luminaire by iterative changing of the luminous area was made. Comparative photometric analysis using the Monte Carlo raytracing method of the modelled optical systems with an iterative change of the luminous area of the LED luminaire to calculate their photometric characteristics was done. Comparative lighting calculations with an optimum criterion –  $R_{UG} = \min$  (minimizing of the glare rating), meeting the requirements of lighting standard for an educational premise, through the analysis of which the optimal solution is found.

Г.8.20. Tsankov, P., V. Stefanova, **M. Yovchev**, I. Stoyanov. Measurement and Analysis of the Spectral Emission of Different Types of Domestic Lamps in the Blue Light Hazard Wavelength Range. Contemporary Materials, XV-1 (2024), pp. 9-18. ISSN: 1986-8677.

Настоящото изследване представя лабораторни измервания и резултати за спектралното излъчване в диапазона на опасната синя светлина за няколко лампи за жилищно осветление: конвенционални лампи с волфрамова жичка, халогенни и металхалогенни лампи, компактни луминесцентни лампи и съвременни LED лампи. Показани са графични сравнения на спектралните разпределения на лампите във видимата част на електромагнитния спектър с опасната синя светлина. Данните за основните фотометрични и цветови характеристики за оценка на показателите на опасна синя светлина – интензивност на синя светлина и тегловна функция на опасна синя светлина – за различните видове лампи, са представени в таблици. Направени са изводи и препоръки относно избора на типа лампа за жилищно осветление и нейните цветови характеристики за ограничаване на нивото на опасната синя светлина.

The current research presents laboratory measurements and results for the spectral emission in blue light hazard wavelength range for several domestic lamps: conventional tungsten filament lamps, halogen and metal halide lamps, compact fluorescent lamps, and state-of-the-art LED lamps. Graphical comparisons of the spectral distributions of lamps in the visible part of the electromagnetic spectrum with the dangerous blue light wavelength range are shown. Data on the main photometric and colour characteristics for assessing the presence of dangerous blue light – blue light and blue light hazard factor, for the different types of lamps, are shown in tables. Conclusions and recommendations regarding the choice of the type of domestic lamp and its colour characteristics to limit the level of dangerous blue light are made.