

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА СВІТЛОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

БОНДАРЧУК АНДРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 628.987

**ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ СВІТЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ЗА
ДОПОМОГОЮ ФОТОКАМЕР З МАТРИЧНИМИ
ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ**

8.05070105 «Світлотехніка і джерела світла»

Автореферат
дипломної роботи магістра

Тернопіль
2017

Роботу виконано на кафедрі світлотехніки та електротехніки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри світлотехніки та електротехніки
Осадца Ярослав Михайлович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри електроспоживання та комп'ютерних технологій в електроенергетиці
Сисак Іван Михайлович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 лютого 2017 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №42 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46006, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46а, навчальний корпус №7, ауд. 504.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Поняття світлового забруднення являє собою більш глобальне сприймання даного екологічного аспекту, що включає в себе питання негативного впливу систем освітлення не тільки на навколишнє середовище, але і на здоров'я та безпеку самої людини. Основними продуцентами світлового забруднення є великі міста та промислові комплекси, вуличне та рекламне освітлення і прожекторні системи. Велика частина випромінюваного світла направляється або відбивається вгору, що створює над населеними пунктами так звані світлові купола. Тому виникає задача створення методик дослідження параметрів світлових куполів над населеними пунктами. Одним із способів вирішення цієї задачі є використання цифрових фотокамер, давачами сигналу в яких є матричні фотоперетворювачі. Суть даної методики полягає в отриманні зображень світлових куполів та розрахунку по них світлотехнічних та енергетичних параметрів світлового забруднення.

Отже використання фотокамер з матричними фотоперетворювачами для оцінки та аналізу світлового забруднення атмосфери є актуальною науково-практичною задачею, яка потребує свого вирішення і яка визначила напрямок дослідження даної дипломної роботи.

Мета роботи: розробка методики для розрахунку та фіксації світлового забруднення атмосфери на основі отриманих цифрових зображень світлових куполів.

Об'єкт дослідження: процес вимірювання світлотехнічних та енергетичних параметрів світлового забруднення.

Предмет дослідження: використання фотокамер з матричними фотоперетворювачами в якості вимірювальних засобів світлового забруднення атмосфери.

Методи дослідження: методи фотометрії світних об'єктів; методи обробки двовимірних зображень; методи математичної статистики; методи апроксимації отриманих даних.

Наукова новизна отриманих результатів:

- отримано аналітичні співвідношення між яскравістю світного об'єкта, параметрами отримання його зображення та освітленістю матричного фотоперетворювача;
- по отриманих даних градування фотокамери проведено апроксимацію залежності яскравості цифрового зображення від його експозиції.
- запропоновано використання цифрових зображень нічного неба над населеними пунктами для визначення ступеня світлового забруднення.

Отримані результати:

- проаналізовано особливості впливу надлишкового світла живі організми;
- проаналізовано методи вимірювання та оцінки світлового забруднення;
- проведено градування фотокамери Nikon D7000 як вимірювального засобу оцінки та аналізу світлового забруднення атмосфери;
- проведено розрахунок енергетичної яскравості світлового купола по отриманих його цифрових зображеннях;

- проведено аналіз розрахунків зображень нічного неба над м. Тернопіль та с. Чернихівці.
- розглянуто питання економічної ефективності даної методики, охорони праці та екології.

Практичне значення отриманих результатів.

Запропоновано методику використання цифрових фотокамер для проведення процесу фіксації світлового забруднення та по отриманих зображеннях розрахунку яскравості світлового куполу.

Апробація. Окремі результати роботи публікувалися у збірнику тез V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 17-18 листопада 2016 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 100 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А4

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено короткий огляд сучасного стану світлового забруднення та сформульовано основні питання, які розглядатимуться у магістерській роботі.

В аналітичній частині проведено аналіз впливу світлового забруднення на живі організми, та методи боротьби з ним.

У науково-дослідній частині отримано аналітичні співвідношення для розрахунку яскравості світлого об'єкта по його цифровому зображенню.

У технологічній частині проведений опис процесу градування фотокамери та процесу отримання зображень світлового забруднення

У проектно-конструкторській частині проведено розрахунки процесу градування та розрахунки світлового купола над містом та над селом.

У спеціальній частині на основі аналізу програмного забезпечення, для обробки двовимірних зображень вибрано пакет MATLAB, розроблено алгоритм та програму для розрахунку яскравості світлового куполу на основі його зображення.

У частині «Обґрунтування економічної ефективності» проведено розрахунки техніко-економічної ефективності приладу на стадії його впровадження

У частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами здійснено аналіз метеорологічних чинників та їх впливу на організм людини.

У частині «Екологія» здійснено аналіз тенденцій енергозбереження та описано особливості енергозбереження в Україні.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано результати роботи по розробці та розрахунку світлового купола та сформульовано переваги застосування роботи.

У графічній частині приведено фото свічення нижніх шарів атмосфери над містом та над селом. Побудовано графіки результатів градування фотокамери з матричним оптичним перетворювачем та обчислень отриманих у результаті

проведення вимірювань.

ВИСНОВКИ

1. Проведено аналітичний огляд, який показав що, вплив світлового забруднення становить серйозну загрозу для екосистеми земної кулі та для здоров'я людей. Проведено огляд способів зменшення впливу світлового забруднення, та аналіз варіантів оцінки нічного неба. Встановлено, що залежно від видимості конкретних небесних світил існує дев'ять класів нічного неба, а оцінки світлового забруднення здійснюються за допомогою аналізу отриманих зображень або яркоміра. Запропоновано оцінювати світлове забруднення на основі отриманих цифрових зображень світлових куполів над населеними пунктами.

2. Отримано математичну модель системи: світний об'єкт – фотокамера з матричним оптичним перетворювачем для вимірювання яскравості світного об'єкта.

3. Проведено градування фотокамери Nikon D7000 як вимірювального засобу оцінки та аналізу світлового забруднення атмосфери. По результатах вимірів встановлено, що залежність логарифму яскравості зображення від логарифму відносної експозиції можна описати за допомогою функції полінома другого порядку.

4. За допомогою фотокамери Nikon D7000 отримано зображення світлового купола та нічного неба над населеними пунктами м. Тернопіль та с. Чернихівці. По результатах розрахунку нічного неба встановлено, що при витримці 30 с та відносному вхідному отворі об'єктива 3,5 отримання зображення небесних світил на фоні нічного неба над м. Тернопіль є неможливим. Відношення мінімальної яскравості цифрового зображення до середньої, середньої до максимальної та мінімальної до максимальної відповідно становить: 0,251, 0,681 та 0,171. На зображеннях нічного неба, отриманого над с. Чернихівці, небесні світила видно достатньо чітко, а відношення яскравостей становлять відповідно 0,101, 0,019 та 0,002.

По отриманих зображеннях куполів проведено розрахунок їх енергетичної яскравості в напрямку об'єктива фотокамери. В результаті чого було встановлено, що середня яскравість світлового куполу над м. Тернопіль $0,009323 \text{ Вт} \cdot \text{ср}^{-1} / \text{м}^2$, а над с. Чернихівці – $0,001098 \text{ Вт} \cdot \text{ср}^{-1} / \text{м}^2$.

5. Розроблено алгоритм та програму для розрахунку яскравості світного об'єкта по його отриманому цифровому зображенню.

6. Результати досліджень, проведених в роботі, можуть бути впровадженні у навчальний процес підготовки фахівців за спеціальністю 8.05070105 «Світлотехніка і джерела світла».

7. Розрахунки економічної ефективності показують доцільність впровадження нових технічних засобів у проведенні вимірювань.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати роботи

1. Осадца Я., Бондарчук А. Проблема світлового забруднення атмосфери: Актуальні задачі сучасних технологій: зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф.

Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2016. – С. 184.

АНОТАЦІЯ

Бондарчук А. В. Оцінка та аналіз світлового забруднення атмосфери за допомогою фотокамер з матричними фотоперетворювачами.

8.05070105 «Світлотехніка і джерела світла». – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2017.

У дипломній роботі запропоновано методику розрахунку яскравості на основі зображень світлового куполу, отриманих за допомогою фотокамер з матричними фотоперетворювачами. Здійснено розрахунок яскравості свічення світлового куполу над містом та сільським населеним пунктом.

Ключові слова: МАТРИЧНИЙ ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧ, ЯСКРАВІСТЬ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ, СВІТЛОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ГРАДУЮВАННЯ, ЕКСПОЗИЦІЯ.

ANNOTATION

Bondarchuk AV. Assessment and analysis of the light pollution of the atmosphere using solar cells with matrix cameras.

8.05070105 "Light and light sources." - Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University. - Ternopil, 2017.

In the research paper the method of calculating the brightness of image-based lighting dome obtained by matrix cameras with solar cells. Done calculation luminescence brightness of the light dome over the city and villages. Keywords: Matrix solar cells, BRIGHTNESS digital image, light pollution, calibration, exposure.