

УДК 628.938

Олександр Пітяков

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, Україна

**ФОТОБІОЛОГІЧНА ДІЯ СВІТЛОДІОДІВ ТА ПРОБЛЕМИ  
ФОТОБІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЇХ ВИПРОМІНЮВАННЯ**

Проведено аналіз фотобіологічної дії світлодіодних джерел світла та метрології і стандартизації параметрів їх фотобіологічної безпеки

*Ключові слова: світлодіод, фотобіологічна дія, фотобіологічна безпека, циркадний ритм, сітківка ока*

**Oleksandr Pitiakov****PHOTOBIOLOGICAL EFFECT OF LIGHT-EMITTING DIODE AND  
PROBLEMS OF PHOTOBIOLOGICAL SAFETY OF THEIR RADIATION**

An analysis of photobiological effects of light-emitting diode light sources and metrology and standardization of their photobiological safety parameters is made.

*Key words: light diode, photobiological action, photobiotic safety, circadian rhythm, retina*

З кожним роком людська праця, відпочинок та побут все більше пов'язані з використанням сучасних світлодіодних технологій. За показниками енергоефективності світлодіоди стали абсолютними лідерами серед штучних джерел випромінювання. Швидкі темпи розвитку світлодіодних технологій ставлять перед науковцями цілий ряд задач.

Відкриття **Джеффри Холлом, Майклом Росбашем та Майклом Юнгом** молекулярних механізмів, які контролюють циркадний ритм, вимагають більш детальних досліджень фотобіологічної дії штучних джерел світла, а особливо твердотільних [1]. Більшість генів людини регулюється біологічним годинником, тому циркадний ритм пристосовує фізіологію людини до різних етапів дня. Штучне освітлення може змінювати циркадні ритми організмів, а відповідно, здійснювати вплив на генному рівні, тому слід особливу увагу приділяти фотобіологічним показникам випромінювання.

Питання фотобіологічної безпеки штучного освітлення піднімаються науковцями різних напрямків науки. Зокрема гостро стоїть питання зорового здоров'я у дітей та підлітків, оскільки освітлювальні установки багатьох дошкільних та навчальних закладів або морально застарілі, або не відповідають чинним нормам, не кажучи вже про врахування фотобіологічної безпеки випромінювання.

Як відомо, першими стандартами по безпеці випромінювання джерел світла були стандарти для лазерних установок. Ці стандарти застосовувалися деякий час і для оцінки фотобіологічної безпеки джерел, які використовувалися в освітленні приміщень, однак такий підхід був некоректним. Тому Міжнародна комісія по освітленню СІЕ впровадила стандарт ІЕС 62471 [2]. Стандарт вводить обмеження граничної дози опромінення людини від джерел світла та освітлювальних установок.

Для оцінки спектральної дози опромінення стандартом введено поправку на розмір сітківки ока людини та рух очей спостерігача. Таким чином, для визначення фотобіологічної дії джерел випромінювання необхідно виміряти спектральну щільність енергетичної освітленості з проведенням розрахунків на її основі, а також важливим параметром при цьому є визначення зміни діаметра зіниці.

Для вимірювання показників фотобіологічної безпеки, згідно стандарту IEC 62471, БелГІМ спільно з ТОВ «Церсис Аналітик» (Білорусь) створили установку ФобІІІ-1 [3]. Конструкція установки включає програмно-апаратний комплекс на основі спектрорадіометра та лампового блока.

Проблемою фотобіологічного впливу твердотільних джерел світла (SSL) займалися й німецькі науковці [4]. В своєму звіті на дослідження оцінки фотобіологічної безпеки світлодіодів було відзначено, що основною загрозою від випромінювання SSL є їх фотобіологічний вплив на сітківку ока людини. В досліджених зразках світлодіодів встановлено, що два з них перевищили гранично допустиму норму випромінювання яке призводить до фотохімічного пошкодження сітківки ока. Також дослідження показало, що світлодіоди білого та синього випромінювання перевищували межі фотобіологічної дози опромінення при тривалій дії їх випромінювання на зіницю ока. Перевищення граничної дози опромінення сітківки від цих світлодіодів наставало через 10 секунд прямого попадання світла на сітківку. У випромінюванні зеленого, червоного та жовтого світлодіодів такого не спостерігалось.

Слід зазначити, що проблема фотобіологічного впливу випромінювання на організм та стан здоров'я людини стає надважливою в сучасних умовах широкого впровадження SSL в Україні і потребує всебічного вивчення. Це вимагає комплексного підходу при розробці методик дослідження параметрів фотобіологічної дії випромінювання для отримання найбільш точних і технологічно простих результатів. Параметри фотобіологічної дії випромінювання необхідно враховувати при проектуванні установок світлодіодного освітлення. Адже світло впливає на організм на генному рівні, а зір та здоров'я невід'ємно пов'язані з випромінюванням природних та штучних джерел світла.

В доповіді наведено узагальнення результатів наукових робіт та досліджень з фотобіологічного впливу SSL.

#### Список використаних джерел

1. Scientific Background Discoveries of Molecular Mechanisms Controlling the Circadian Rhythm: Press Release The Nobel Assembly at Karolinska Institutet 2017 [Electronic resource] / The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017 Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash, Michael W. Young – Mode of access: [https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/medicine/laureates/201/press.html](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/201/press.html).
2. IEC 62471 ED. 1.0 B:2006 /Photobiological safety of lamps and lamp systems/ Standard by International Electrotechnical Commission, 2006, pp. 89.
3. Скумс Д.В Установка для оценки фотобиологической безопасности светодиодных источников освещения ФобІІІ-1/ Скумс Д.В, Ерошенко Б.В. // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми світлотехніки» (Харків, 4 – 6 жовтня 2017 р.) – Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, 2017. – С. 114 – 115.
4. Udovičić, F. Photobiologische Sicherheit von Licht emittierenden Dioden (LED) / Udovičić, F. Mainusch, M. Janßen, D. Nowack, G. Ott // Projekt F 2115 – der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund/Berlin/Dresden 2013