

СТАНДАРТИ ФОТОБІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Падалко Є.О.

Науковий керівник – старший викл. Бендебєря Г.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
61166 Харків, пр. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел.:(057) 702-13-62
e-mail: yevheniia.padalko@nure.ua

The main point of the theses is to determine the ways LED lamps radiation affects the health of people exposed to it to use that information in designing and improving of already existing LED light sources. In the article the short analysis of International and Ukrainian photo-biological safety standards of the non-directional light sources is represented in order to define the safety level of the LED sources having the gap in radiation spectrum on the specific wavelength.

Безпека освітлення в Україні регулюється національними стандартами України ДСТУ EN 62471:2017 (EN 62471:2008), IDT; IEC 62471:2006, MOD; ДСТУ IEC/PAS 62612:2012; ДСТУ-П IEC/PAS 62663-1:2015; ДСТУ-П IEC/PAS 62663-2:2014; ДСТУ-П IEC/PAS 62717:2014; ДСТУ IEC 62471. Ці норми обмежують допустимі значення світлової ефективності світлодіодних освітлюваних пристроїв та тривалості роботи LED ламп не спрямованого світла, коефіцієнту потужності і індексу передачі кольору.

Одним з основних положень у стандарті ДСТУ EN 62471:2017 є поняття граничних доз опромінювання, що являють собою умови, за яких майже кожна здорова людина може багаторазово зазнавати дії випромінювання без шкоди для здоров'я. У даному стандарті граничні дози застосовуються для джерел безперервного випромінювання за тривалості випромінювання не менше 0.01 мс і не більше 8 годин і використовуються у якості міри для контролю опромінювання. Міжнародний стандарт IEC62471:2006 містить чотирьохрівневу класифікацію ламп і систем освітлення, що випромінюють в діапазоні 200-3000 нм (таблиця 1).

Таблиця 1 - Класифікація ламп і систем освітлення

Група ризику	Обґрунтування
(0 група)	Фотобіолог. небезпеки не становить
I група	Фотобіолог. безпеки за допустимого часу дії не становить
II група	Не становить небезпеки через негативну реакцію на яскраве світло і тепловий дискомфорт
III група	Небезпечні навіть за миттєвої дії

При визначенні фотобіологічної безпеки джерела випромінювання враховують спектр від ближнього УФ до ближнього ІЧ діапазону (загалом від 200 нм до 1000 нм), оскільки живі тканини добре поглинають ці хвилі і виникає ризик пошкодження шкірних покривів та очей людини [1].

Розрізняють різні види біологічної реакції тканин при впливі на них

випромінювання різного роду - при опромінюванні УФ діапазоном виникають насамперед фотохімічні впливи, а при опромінюванні ІЧ - теплові. При фотохімічному впливі випромінювання порушує внутрішню структуру клітин, руйнуючи її. Наслідком цього може стати як руйнування ДНК, так і утворення вільних радикалів, які теж призводять до порушення або руйнування структури ДНК при взаємодії з нею, що загрожує появою ракових пухлин [1]. Фотохімічний вплив є наявним на різних ділянках спектру, міра його впливу визначається ваговими функціями небезпеки, які обернено пропорційні дозі випромінювання, що потрібна для кожної довжини хвилі. Тривале слабе випромінювання викликає пошкодження, еквівалентне короткочасному, але потужному впливу (закон Бунзена-Роско). Теплові впливи виникають внаслідок поглинання клітинами випромінювання і підвищення температури на глибині поглинання, що призводить до денатурації білків і руйнування структури клітин. На відміну від фотохімічного, тепловий вплив є однаково небезпечним на всьому діапазоні ІЧ хвиль. Ступінь небезпеки впливу різних довжин хвиль на сітківку визначається ваговою функцією (рис. 1а) [1].

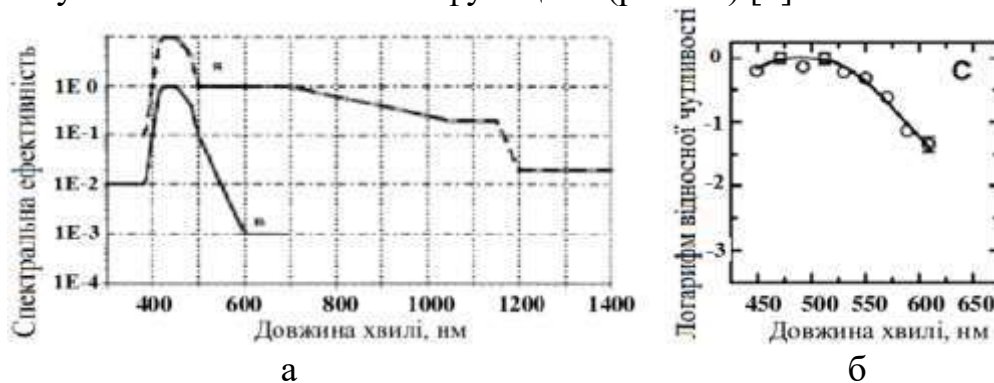


Рисунок 1 – Вагові функції небезпеки для сітківки (B - функція небезпеки синього кольору, R - функція небезпеки опіку) (а) [1]; Спектральна чутливість напівмаксимального звуження зіниці (б) [2]

При тривалому (довше 10 с) випромінюванням синього кольору є велика вірогідність виникнення пошкодження сітківки. Звуження зіниці є природною реакцією ока на збільшення яскравості. Існує залежність звуження зіниці від довжини хвилі випромінювання (рис. 1б), з якої видно, що цей механізм захисту є найбільш чутливим до світла з $\lambda \approx 480\text{nm}$, тобто за наявності широкого провалу спектральної характеристики близько цієї довжині хвилі зіниця майже не звужується.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ EN 62471:2017 (EN 62471:2008, IDT; IEC 62471:2006, MOD)
2. D. H. McDougal, P. D. Gamlin. The influence of intrinsically-photosensitive retinal ganglion cells on the spectral sensitivity and response dynamics of the human pupillary light reflex. Vision Research 50 (2010), с. 72 – 87.