

УДК 535.241.41.089.68

П.І. Несжмаков, д.т.н, с.н.с.; М.В. Гур'єв, к.т.н  
 ННЦ „Інститут метрології”, Україна

## МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ LED ЛАМП

Розглянуто проблеми вимірювання світлового потоку LEDламп та представлено метод вимірювання, який дозволяє вирішити ці проблеми.

*Ключові слова:* світловий потік, LED лампи, коефіцієнт актинічності, сферичний фотометр

**Pavel Nyezhamkov, Mykola Huriev**

## METHOD OF MEASURING THE LUMINOUS FLUX OF LED LAMPS

The problems of measuring the light flux of LED lamps are considered and a measurement method is presented that allows solving these problems.

*Key words:* luminous flux, LED lamps, correction factor, spherical photometer

Калібрування світловимірювальних ламп в провідних лабораторіях світу проводяться за допомогою сферичних фотометрів [1– 4]. Як правило вони представляють собою сфери діаметром 1,5 метра і більше. Усередині вони покриті  $BaSO_4$  або спектролоном, які мають близьку до одиниці дифузну відбивну здатність у видимій області спектра і близьку до Ламбертовській індикатрисі розсіювання. Як приклад на рисунку 1 представлена схема відтворення в Державному первинному еталоні світлового потоку ДЕТУ 11-10-13.

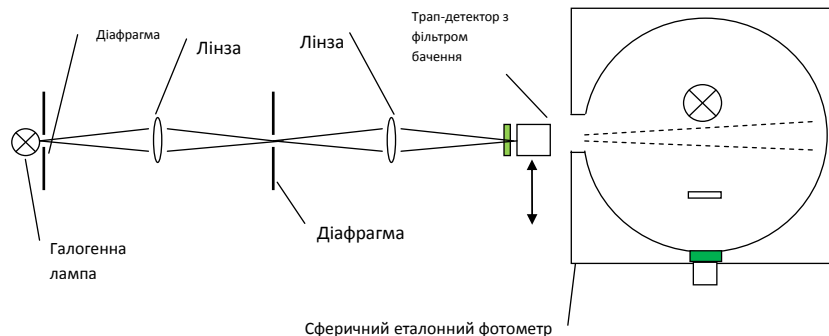


Рисунок 1 . Функціональна схема установки для відтворення та передачі одиниці світлового потоку

Така схема дозволяє з високою точністю проводити вимірювання ламп розжарювання за допомогою сферичного фотометра, так як коефіцієнт актинічності  $A$ , коригуючий коефіцієнт, який враховує відміну відносної спектральної чутливості сферичного фотометра  $S_{сф.від.}$  кривої бачення  $V(\lambda)$  практично однаковий для спрямованого світлового потоку, який калібрує сферичний фотометр і лампи, яка вимірюється сферичним фотометром.

$$A = \frac{\int_{380}^{780} \Phi(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda}{\int_0^{\infty} \Phi(\lambda) \cdot S_{сф.від.}(\lambda) d\lambda} \quad (1)$$

де  $\Phi(\lambda)$  - відносна спектральна характеристика світлового потоку.

Однак при вимірюванні світлового потоку від LED ламп відміна в коефіцієнті актинічності (1) може бути істотною, оскільки спектральні характеристики лампи

розжарювання (направлений світловий потік калібрування) та вимірюваної LED лампи істотно різняться.

Тому для зниження різниці в коефіцієнтах актинічності для ламп розжарювання і LED ламп відносна спектральна чутливість сферичного фотометра повинна бути якомога ближче до  $V(\lambda)$  і повинна бути добре відома. Для цього проводиться цілий комплекс експериментально-теоретичних досліджень спектральної чутливості сферичного фотометра. У зв'язку з тим, що процес дослідження є досить складним і вимагає експериментальної перевірки в ННЦ "Інститут метрології" був розроблений метод експериментального дослідження коефіцієнта актинічного сферичного фотометра. Для реалізації методу на установці (рис. 1) спочатку вимірювалася чутливість сферичного до інтегрального світлового потоку  $S_{\phi}$  від лампи розжарювання (галогенною лампи), потім визначалася чутливість  $S_{sf}(546,1)$  на одній довжині хвилі 546.1 нм шляхом установки замість галогенною лампи ртутної лампи фірми NEWPORT з інтерференційним фільтром. Актинічність сферичного фотометра визначалася з вираження:

$$A = S_{sf}(546,1) / (S_{sf.омн}(546,1) \times 683 \times S_{\phi}) \quad (2)$$

Крім того, був розроблений метод відповідно якому, в якості джерела спрямованого світлового потоку в схемі рисунка 1 пропонується використовувати LED лампу (рисунок 3), яка є аналогічною (за відносним спектру випромінювання) з вимірюваної, або використовувати одну й ту ж саму лампу в обох випадках. Це дозволяє домогтися однакової актинічного сферичного фотометра для спрямованого світлового потоку і та вимірюваної LED лампи. Це забезпечить необхідну точність вимірювання світлового потоку LED лампи.

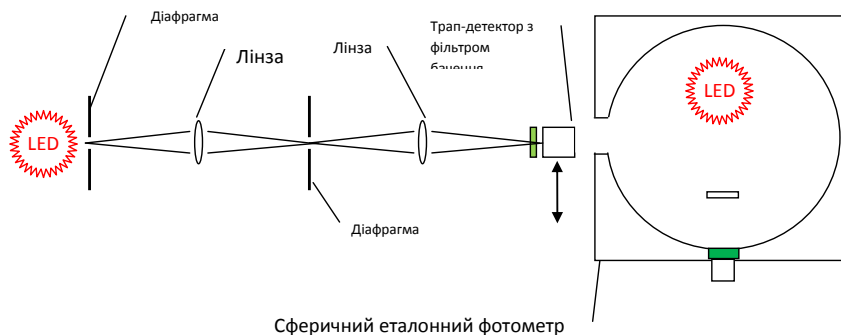


Рисунок 3. Функціональна схема установки для воспроизведения и передачи единицы светового потока LED источникам

Цей метод був представлений на міжнародній конференції по фотометрії і радіометрії NEWRAD 2017, в якій прийняли участь провідні спеціалісти миру. Завдяки цьому методу ННЦ "Інститут метрології" було опубліковано чотири СМС строки в області вимірювань світлового потоку LED ламп.

#### ДЖЕРЕЛА

- 1 Yoshihiro Ohno. Nist Measurement Services: Photometric Calibrations. NIST Special Publication 250-37.
- 2 Ohno Y. "New Method for Realizing a Total Luminous Flux Scale using an Integrating Sphere with an External Source," *J. IES*, 24-1, 106-115 (1995).
- 3 Ohno, Y., "Realization of NIST Luminous Flux Scale Using an Integrating Sphere with an External Source," *the CIE Proceedings, 23rd Session, New Delhi* (1995).
- 4 Ohno, Y., "Realization of NIST 1995 Luminous Flux Scale using Integrating Sphere Method," *J. IES*, 25-1, 13-22 (1996).