

УДК 536.24

**В. С. Закордонець, канд.фіз.-мат. наук, доц., Н. В. Кутузова, В. І. Фера**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ СВІТЛОДІОДА НА БАЗІ ТЕПЛОВОЇ ТРУБИ**

**V.S. Zakordonets, Ph. D.; Assoc. Prof., N.V Kutuzova, V. I. Fera**  
**CALCULATION OF THE LIGHT-COLD COOLING SYSTEM  
ON THE THERMAL PIPE BASE**

В сучасних потужних світлодіодних освітлювальних системах широкого поширення набувають активні системи охолодження в основі роботи яких лежить примусова циркуляція повітря або рідини в контурі. Однак, активне охолодження пов'язане з шумом. Електродвигуни вентиляторів і сам повітряний потік створюють звукові хвилі, які часто небажані. Зокрема, при освітленні житлових приміщень, концертних залів, навчальних аудиторій і т. п. Крім того вони потребують додаткових капіталовкладень та технічного обслуговування. Все це змушує до пошуку альтернативних систем охолодження.

Теплові труби (ТТ) є одним з найбільш ефективних пасивних методів відбору і переносу теплової енергії. Завдяки використанню для передачі тепла прихованої теплоти пароутворення її ефективна теплопровідність в тисячі разів більша за теплопровідність Cu, Ag або Al, і досягає  $\sim 10^7$  Вт/м К. Термостабілізація радіоелектронної апаратури при допомозі теплових труб свідчить про високу ефективність цього методу охолодження. Очевидно, що він може бути ефективним і для для стабілізації теплового режиму світлодіодів (СД).

В роботі побудована математична теплова модель системи охолодження світлодіода на базі теплової труби та на її основі розрахована температура гетеропереходу світлодіода -  $T_j$ :

$$T_j = T_a + P_t \left[ \frac{\varepsilon}{\alpha_l S} \left( \frac{1 + \varepsilon th \beta}{\varepsilon + th \beta} \right) + \Theta_{jh} \right],$$

де  $T_a$  -температура середовища,  $\beta = \gamma l$  - відносна довжина теплової труби,  $\varepsilon = \alpha_l / \kappa \gamma$  – відносний коефіцієнт теплообміну,  $\alpha_l$  - коефіцієнти теплообміну між бічною поверхнею труби та середовищем,  $P_t$  – теплова потужність СД.

Показано, що система охолодження СД на базі теплової труби має вищу ефективність в порівнянні з мідним радіатором, що має ідентичний профіль і площу поверхні. Така перевага обумовлена рівномірним розподілом температури по поверхні ТТ, і ефективнішим відведенням теплової енергії. Використання схеми охолодження на базі ТТ дозволить збільшити світловий потік СД (збільшити його потужність) без збільшення температури активної зони. Це дозволить зменшити кількість світлодіодів в світильнику і його вартість без скорочення терміну експлуатації [1]. Альтернативою ефективного і безшумного охолодження світлодіодів при допомозі теплових труб є застосування термоелектричного охолодження.

### **Література**

1. Закордонець В.С. Розрахунок системи охолодження світлодіода на базі теплової труби / В. С. Закордонець, Н. В. Кутузова // Термоелектрика. №4, 2018. – С. 60–67.