

the surface of the waveguide. It can be seen from the constructed graphs that the main factor for improvement is spatial placement to reduce the area of interaction. By creating periodic ditches on the interaction surface, it will be possible to manage more complex mathematical functions of signal transmission, which will allow expanding the functionality of the system.

Keywords: photonic integrated circuit, optical waveguide, brightness distribution, brightness uniformity, image processing.

References

- [1] V. Borovytsky, & I. Avdeyonok, “Economical optical matrix to vector multiplier”, in *Proceedings SPIE 12938, 16th International Conference on Correlation Optics*, 129381F, 2023. Chernivtsi: Institute of physical, technical and computer sciences. DOI: 10.1117/12.3013064.
- [2] V. Borovytsky, I. Avdieionok, S. Tuzhanskyi, & H. Lysenko, “Photonic integrated circuits for optical matrix-vector multiplication”, *Optoelectronic Information-Power Technologies*, 43(1), pp. 11-18, 2022. DOI: 10.31649/1681-7893-2022-43-1-11-18.

УДК 004.94 621.32 628.9

НАБЛИЖЕННЯ ФОРМУЛИ ПЛАНКА В КОМП’ЮТЕРНИХ МОДЕЛЯХ ВИПРОМІНЮВАЧІВ

Кравченко І. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: Kravchenko.Igor@lil.kpi.ua

Для розрахунку всіх типів температурних випромінювачів базовою є формула Планка, яка визначає спектральну світність випромінення абсолютно чорного тіла (АЧТ) з температурою T для визначеної довжини хвилі λ .

В значній кількості моделей [1-3] включно з нормативами Національного бюро стандартизації США для опису випромінення ламп розжарювання замість формули Планка використовується вираз Віна. При цьому зазначається помилка моделей менша за 0.5%.

Досліджено вплив заміни формули Планка наближенням Віна для сірих теплових джерел та оптичних ламп розжарювання з урахуванням коефіцієнта випромінення тіла розжарювання $\epsilon_w(T, \lambda)$, коефіцієнта форми $\epsilon_G(T)$, та коефіцієнта пропускання кварцового скла колби лампи $\tau(T, \lambda)$. за критерієм середньої відносної похибки в ультрафіолетовому (УФ, 0.26 мкм - 0.4 мкм), видимому (0.4 мкм – 0.75 мкм), ближньому інфрачервоному (NIR, IR-A, 0.75 мкм – 1.4 мкм) та середньому інфрачервоному (SWIR, IR-B, 1.4 мкм – 2.7 мкм) діапазонах.

Результати розрахунків наведено для сірих випромінювачів на рис. 1, а, для ламп розжарювання – на рис. 1, б.

Проведені розрахунки для стандартизованих випромінювачів з колірними температурами 2300 К, 2856 К, 3000 К, 3200 К, 6000 К.

Показано, що для всіх типів випромінювачів заміна з відносною похибкою $\delta < 0.01$ можлива тільки для ультрафіолетового та видимого діапазонів.

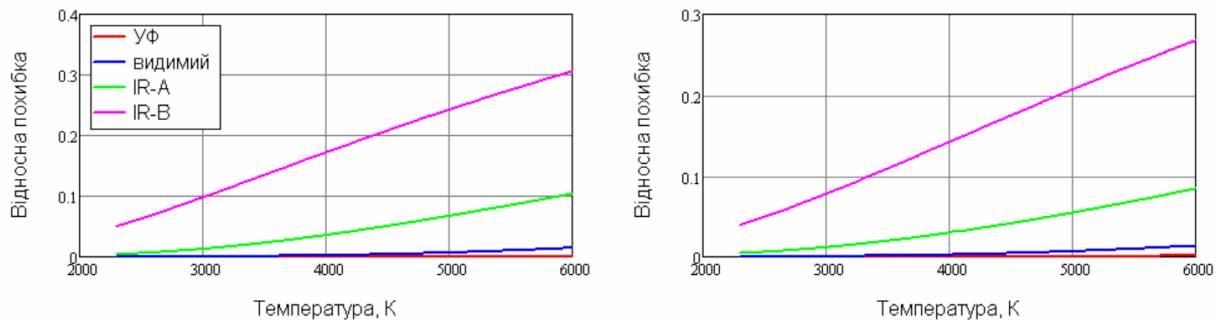


Рис. 1. Відносна похибка заміни: а – для сірих випромінювачів; б – для ламп розжарювання

Для ближнього інфрачервоного діапазону NIR (IR-A) відносна похибка заміни становить для температур 2300 К, 2856 К, 3000 К, 3200 К, 6000 К відповідно:

- сірі випромінювачі – 0.4 %, 1.1 %, 1.3 %, 1.7 %, 10.8 %;
- лампи – 0.4 %, 1.0 %, 1.2 %, 1.5 %, 9.2 %.

Для середнього інфрачервоного діапазону SWIR (IR-B) відносна похибка заміни становить для температур 2300 К, 2856 К, 3000 К, 3200 К, 6000 К відповідно:

- сірі випромінювачі – 0.5 %, 8.7 %, 9.8 %, 11.2 %, 30.6 %;
- лампи – 3.9 %, 6.9 %, 7.8 %, 9.0 %, 27.0 %.

Зроблені висновки, що заміна виразу Планка на наближення Віна в розрахункових моделях систем для інфрачервоного діапазону IR-A з використанням високотемпературних випромінювачів не забезпечує задовільної точності, а для діапазону IR-B взагалі не може вважатися доречною для будь-яких температурних джерел.

Ключові слова: лампа розжарювання, формула Віна, NIR, SWIR, IR-A, IR-B, комп'ютерна модель.

Література

- [1] J. H. Walker, R. D. Saunders, J. K. Jackson and D. A. McSparron, «NBS measurement services: spectral irradiance calibrations», *National Bureau of Standards Special Publication 250-20*, 1987. – 120 p.
- [2] G. Andor, «Approximation function of spectral irradiance of standard lamps», *Metrologia*, vol. 35, №4, pp. 427-429, 1998.
- [3] R. Neupane, «Study on the Validity of Wien's Displacement Law on Tungsten Bulb», *Journal of Nepal Physical Society Volume*, vol. 6, Is. 2, December 2020, pp. 85-96.