

**Определение мощности излучения плазменной дуги по потоку излучения на фотоприёмник***В. Ф. Лапшин*

*Установлена связь между мощностью электромагнитного излучения плазмы дуги и величиной потока излучения, падающего на поверхность фотоприёмника. С этой целью решено уравнение переноса излучения в плазме дуги для случаев, когда поверхности электродов полностью отражают либо полностью поглощают падающее на них излучение. Рассматривается случай, когда газоразрядная плазма является аксиально-симметричной, однородной и находится в состоянии локального термодинамического равновесия. Получены формулы для мощности  $P_{pl}$  излучения дуги и мощности  $P_d$  излучения, падающего на фотоприёмник. Установлено соотношение, связывающее мощности  $P_{pl}$  и  $P_d$ . Выполнен численный анализ этого соотношения в широком диапазоне значений геометрических параметров задачи. Результаты расчётов представлены в удобной графической форме. Получены простые асимптотические формулы, связывающие  $P_{pl}$  и  $P_d$  в широкой области параметров эксперимента.*

*Ключевые слова:* электромагнитное излучение, электрическая дуга, уравнение переноса излучения, фотоприёмник.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-5-25-31

**Лапшин Владимир Фёдорович**<sup>1,2</sup>, с.н.с., профессор, д.ф.-м.н.

E-mail: lapshin@mail.ioffe.ru, lapshinvf@mail.ru

<sup>1</sup> Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе. Россия, 194021, С.-Петербург, Политехническая ул., 26.<sup>2</sup> Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I.

Россия, 190031, С.-Петербург, Московский пр., 9.

*Статья поступила в редакцию 16 августа 2022 г.*

© Лапшин В. Ф., 2022

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Очкин В. Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы. – М.: Физматлит, 2010.
2. Бойченко А. М., Ломаев М. И., Панченко А. Н., Соснин Э. А., Тарасенко В. Ф. Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения. – Томск: STT, 2011.
3. Соснин Э. А., Пикулев А. А., Тарасенко В. Ф. // ЖТФ. 2011. Т. 81. № 4. С. 97.

4. Василяк Л. М., Дроздов Л. А., Костюченко С. В., Кудрявцев Н. Н., Собур Д. А., Соколов Д. В., Шунков Ю. Е. // Светотехника. 2011. № 1. С. 29.

5. Varinov Y. A., Zabello K. K., Logachev A. A., Poluyanov I. N., Sherstnev E. V., Bogdanov A. A., Shkol'nik S. M. / Proc. 29th International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum (ISDEIV, Padova, Italy, 2021). P. 264–267.

6. Баринов Ю. А., Забелло К. К., Логачёв А. А., Полуянова И. Н., Шерстнев Е. В., Школьник С. М. // Письма в ЖТФ. 2021. Т. 47. № 3. С. 18.

7. Varinov Y. A., Zabello K. K., Logachev A. A., Poluyanov I. N., Sherstnev E. V., Bogdanov A. A., Shkol'nik S. M. // IEEE Trans. Plasma Sci. 2022. Vol. 50. P. 1. DOI: 10.1109/TPS.2022.3175577

8. Зельдович Я. Б., Райзер Ю. П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. – М.: Физматлит, 2008.

9. Бакуит Ф. Г., Лапшин В. Ф. // Успехи прикладной физики. 2013. Т. 1. № 2. С. 183.

10. Lapshin V. F. // J. Phys.: Conf. Ser. 2016. Vol. 669. P. 012035.

## Determination of the radiation power of arc by the value of radiation flux to photodetector

V. F. Lapshin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Ioffe Institute  
26 Polytekhnicheskaya st., St. Petersburg, 194021, Russia  
E-mail: lapshin@mail.ioffe.ru

<sup>2</sup> Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University  
9 Moskovsky pr., St. Petersburg, 190031, Russia  
E-mail: lapshinvf@mail.ru

Received August 16, 2022

*In the work, a correspondence between the power of electromagnetic radiation of the arc plasma and the value of the radiation flux incident on the surface of the sensitive element of the photodetector is established. To this end, the equation of radiation transfer in the arc plasma is solved for cases where the surfaces of the electrodes completely reflect or completely absorb the radiation incident on them. The case is considered when the discharge plasma is axially symmetrical, homogeneous and in a state of local thermodynamic equilibrium. The formulas for the power  $P_{pl}$  of the arc radiation and the power  $P_d$  of the radiation incident on the photodetector are obtained. A relationship is derived that relates the  $P_{pl}$  and  $P_d$  powers. Numerical analysis of this relation has been performed in a wide range of values of geometric parameters of the problem. The calculation results are presented in a convenient graphical form. Simple asymptotic formulas binding  $P_{pl}$  and  $P_d$  in a wide range of experimental parameters are obtained.*

*Keywords:* electromagnetic radiation, electric arc, radiation transfer equation, photodetector.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-5-25-31

### REFERENCES

1. V. N. Ochkin, *Spectroscopy of Low Temperature Plasma*. (John Wiley & Sons, Weinheim, 2009; FIZMATLIT, Moscow, 2010).
2. A. M. Boychenko, M. I. Lomaev, A. N. Panchenko, E. A. Sosnin, and V. F. Tarasenko, *The ultraviolet and vacuum-ultraviolet excilamps: physics, technology and applications*. (STT, Tomsk, 2011) [in Russian].
3. E. A. Sosnin, V. F. Tarasenko, and A. A. Pikulev, *Technical Physics* **56** (4), 526 (2011).
4. L. M. Vasilyak, L. A. Drozdov, S. V. Kostyuchenko, N. N. Kudryavtsev, D. A. Sobur, D. V. Sokolov, and Y. E. Shunkov, *Light & Engineering* **19** (2), 81 (2011).
5. Y. A. Barinov, K. K. Zabello, A. A. Logachev, I. N. Poluyanova, E. V. Sherstnev, A. A. Bogdanov, and S. M. Shkol'nik, in *Proc. 29th International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum*. (ISDEIV, Padova, Italy, 2021), pp. 264–267.
6. Y. A. Barinov, K. K. Zabello, A. A. Logachev, I. N. Poluyanova, E. V. Sherstnev, and S. M. Shkol'nik, *Tech. Phys. Lett.* **47** (2), 118 (2021).
7. Y. A. Barinov, K. K. Zabello, A. A. Logachev, I. N. Poluyanova, E. V. Sherstnev, A. A. Bogdanov, and S. M. Shkol'nik, *IEEE Trans. Plasma Sci.* **50**, 1 (2022). doi: 10.1109/TPS.2022.3175577
8. Ya. B. Zel'dovich and Yu. P. Raizer, *Physics of Shock Waves and High-Temperature Hydrodynamic Phenomena*. (Dover Publications, Inc., New York, 2002; FIZMATLIT, Moscow, 2008).
9. F. G. Baksht and V. F. Lapshin, *Usp. Prikl. Fiz.* **1** (2), 183 (2013) [in Russian].
10. V. F. Lapshin, *J. Phys.: Conf. Ser.* **669**, 012035 (2016).