

Определение характера изменения потребляемой мощности филаментными светодиодными лампами после их включения

Р.Р. Шириев, Р.Х. Тукиаитов

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: В работе впервые исследован спад потребляемой мощности филаментных светодиодных ламп разных фирм и мощности после их включения в электросеть до полной стабилизации ее значений. Эти данные необходимы для дальнейшего уточнения механизма спада светового потока светодиодных ламп и снижения их энергоэффективности, происходящие в начальный период их работы.

Ключевые слова: филаментная светодиодная лампа, спад потребляемой мощности, световой поток, энергоэффективность, механизм спада.

Введение

После включения типовых светодиодных и филаментных ламп в первые 15-30 минут происходит спад светового потока, продолжительность которого определяется типом светодиодной лампы [1,2], потребляемой мощностью и удельной массой (г/Вт) [3, 4]. Ранее оценка спада светового потока светодиодных ламп (СДЛ) использовалась только для определения времени его стабилизации с целью последующего определения светового потока, угла излучения, цветовой температуры и других параметров [5-7]. В последующие годы было показано, что величина спада светового потока связана в основном с повышением температуры р-п перехода светодиодов [8]. Это сделало возможным использовать данное явление в качестве информативного показателя [9-10] для характеристики качества, надежности СДЛ и последующего прогнозирования срока их службы.

Установлено, что величина спада светового потока СДЛ может определяться не только температурой кристалла светодиодов, но и изменением потребляемой мощности ламп [12].

В последнее годы на рынке наряду с типовыми или стандартными светодиодными лампами (ТСДЛ) началась широкая реализация филаментных

светодиодных ламп, характеристикам которых только начинают уделять внимание [13-14]. В одной из последних работ [1] рассмотрен характер спада светового потока ФСДЛ после их включения. Показано, что у ФСДЛ спад светового потока больше, чем у ТСДЛ и достигает до 25-27%.

Для повышения достоверности определения спада светового потока ФСДЛ и прогнозирования срока их службы необходимо оценить характер и уровень изменения потребляемой ими мощности после включения, что позволит вносить поправки на коэффициент спада потребляемой мощности в соответствии с рекомендациями [15].

Принимая во внимание важность обеспечения необходимой точности определения спада светового потока была усовершенствована методика ее измерения, изложенная в ГОСТ Р 54350-2015 [14].

Методика измерения

Для определения потребляемой мощности ФСДЛ и характера ее изменения после их включения использовали портативный широкодоступный измеритель качества электричества TS856. К данному прибору подключилась лампа разных фирм с потребляемой мощностью от 4,3 до 10,9 Вт. Исследования выполнены на 12 ФСДЛ и 3 ТСДЛ. Время наблюдения выбрано с достаточным запасом (30 мин.) во избежание ошибки в определении спада потребляемой мощности. Отсчет времени осуществлялся таймером с возрастающим интервалом. Все ФСДЛ по характеру изменения потребляемой мощности дифференцированы на три группы. В первую группу отнесены ФСДЛ, потребляемая мощность которых не изменялась во времени; во вторую группу отнесены ФСДЛ, потребляемая мощность которых понижалась во времени; в третью группу – потребляемая мощность которых, наоборот, возрастала. Для получения представления и о

характере изменения потребляемой мощности ТСДЛ были также проведены измерения, результаты которых отнесены к четвертой группе.

Коэффициент спада потребляемой мощности определяли по формуле:

$$S_p = \frac{|P_0 - P_{30}|}{P_0} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{P_{30}}{P_0}\right) \cdot 100\%,$$

где P_0 – первоначальное значение потребляемой мощности, а P_{30} – значения потребляемой мощности по истечении 30 минут.

Результаты исследований

В табл. 1. представлены значения потребляемой мощности, измеренные в первые 30 минут после включения СДЛ. Как из нее следует в первой группе, состоящей из 6 ФСДЛ (50%), потребляемая мощность не изменялась, во второй группе из 5 ФСДЛ (42%) потребляемая мощность уменьшилась на 3,0-8,3 %, а в третьей группе потребляемая мощность лишь у одной ФСДЛ (8%), наоборот, возросла на 11,8%. Что касается ТСДЛ, то их потребляемая мощность снижается лишь на 3,0-3,7 %. Это обусловлено тем, что в них в отличие от ФСДЛ применяется алюминиевый радиатор, а не газ гелий, что лучше обеспечивает отведение тепла от кристалла светодиодов ТСДЛ.

Отсутствие спада потребляемой мощности в первой группе ФСДЛ может быть обусловлен тем, повышение мощности драйвера происходит в той же кратности, что и спад светового потока [1].

Во второй группе происходит снижение потребляемой мощности ФСДЛ, но меньшей степени, чем спад светового потока, что ведет к некоторой компенсации снижения энергоэффективности ФСДЛ. В третьей группе, в отличие от двух других, происходит, наоборот, повышение потребляемой мощности ФСДЛ, что должно еще больше сказаться на снижении энергоэффективности СДЛ [11].

Таблица. Значения потребляемой мощности филаментных светодиодных ламп в процессе ее стабилизации

№ группы	Марка СДЛ	Время после включения лампы, мин.											S_p , %	
		0	0,5	1	2	3	5	10	15	20	25	30		
1-я, филам.	Gayss (свеча)	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	0
	Geniled	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	0
	Geniled (матовая)	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	0
	ЭРА	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	0
	ЭРА	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0
	Geniled	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	0
2-я, филам.	ЭРА	4,3	4,3	4,2	4,2	4,1	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	-11,6
	ЭРА	6,6	6,3	6,3	6,3	6,3	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	-6,1
	Винтаж (экономка)	7,6	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	-4,0
	ЭРА	8,3	8,0	8,0	7,9	7,9	7,8	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	-8,4
	Lexman	8,5	8,4	8,4	8,4	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	-2,4
3-я, филам.	Uniel	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	+11,8
4-я, типов.	Geniled	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	6,4	-3,0
	Camelion	10,9	10,8	10,8	10,8	10,7	10,5	10,6	10,5	10,5	10,4	10,5	10,5	-3,7

Проанализировав закономерность снижения потребляемой мощности можно с погрешностью 1% установить, что стабилизация ее значений наступает через 10 мин., в то время как стабилизация светового потока наступает через 20 мин., что свидетельствует о большей информативности последнего показателя.

Литература

1. Тукшаитов Р.Х. К характеристике закономерности спада светового потока светодиодных филаментных ламп разной мощности после их включения // Практическая силовая электроника. 2018. № 2. С. 49-52.

2. Тукшаитов Р., Гусманов М. Типовые и филаментные светодиодные лампы. Каким образом можно оценить их качество. Часть 2 // Полупроводниковая светотехника. 2018. № 5. С. 32-35.
 3. Микаева С.А., Ашрятов А.А. Контроль и диагностика исследования светодиодных ламп // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Приборостроение и информационные технологии. 2013. № 47. С. 25-41.
 4. Айхайти Исыхакэфу. Метод комплексного контроля качества светодиодных осветительных приборов на основе исследования их характеристик // Автореферат дисс. на соис. учен. степ. канд. техн. наук. - Казань: КГЭУ, 2018. 16 с.
 5. Алхамсс Ясер. Многопараметрический метод контроля светодиодных светильников, питаемых от гальванических батарей, для использования в аварийных и полевых условиях // Автореферат дисс. на соис. учен. степ. канд. технич. наук. Казань: КГЭУ, 2013. 19 с.
 6. Нестеркина Н.П., Равилова Р.К., Уркунов Я.А. Исследование светодиодных филаментных ламп в колбе R63 // В сб.: Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики. Мат. XIII Всеросс. научно-техн. конф. с Межд. участием в рамках IV Всеросс. светотехн. форума с междун. участием. Отв. ред. О. Е. Железникова; Мордов. гос. ун.-т им. Н. П. Огарёва. 2017. С. 371- 375.
 7. Mauro Ceresa. Electrical Over Stres-How to Prevent an LED Failling Earlier than Expected // Optica. 2017. V. 5. Issue 7. pp. 793-802.
 8. Tukshaitiv R.H., Yisihakefu A., Nighmattullin R.M. Power of tre led cluster in housing and communal lightning devices. Intern. Gongr. on Energy Flux and Radiation Effects / Tomsk, Publishina NYous of IAO SB RAS, 2014. P. 243.
 9. Тукшаитов Р.Х., Айхайти Исыхакэфу. Дрейф температурных световых характеристик светодиодных ламп после их включения // Мат. Межд.
-

- науч.-техн. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы физики»
Ч.2. Саранск: МГПИ, 2012. С. 14-17.
10. Испытательная лаборатория государственного предприятия «ЦСОТ
Беларуси» // Lumen@Expertunion 2016. № 01-02. С. 2.
11. Тукшаитов Р.Х., Айхайти Исыхакэфу. Разработка и применение
критериальных значений параметров светодиодных осветительных
приборов для контроля их качества // Инженерный вестник Дона, 2017,
№4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2017/4408/
12. Тукшаитов Р.Х. О механизме спада светового потока и снижения
энергоэффективности светодиодных осветительных приборов после их
включения // Тр. Международной научной конференции
«Нигматуллинские чтения -2018». Казань: КНИТУ-КАИ. С. 16-18.
13. Тукшаитов Р.Х. Филаментные светодиодные лампы. Аналитический
обзор современных источников литературы // Полупроводниковая
светотехника. 2018. № 1. С. 30-35.
14. Тукшаитов Р.Х., Айхайти Исыхакэфу, Сулейманова И.И. Разработка
методики определения величины спада филаментных ламп на основе
ГОСТ Р 54350-2015 // Инженерный вестник Дона, 2018, №1 URL:
ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4675/
15. Тукшаитов Р.Х. Основы оптимального представления статистических
показателей на графиках, диаграммах и в таблицах (физика, химия,
техника, биол. и медиц.). Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2006. 228 с.

References

1. Tukshaitov R.H. Prakticheskaya silovaya ehlektronika. 2018. № 2. pp. 49-52.
2. Tukshaitov R.H. Gusmanov M. Poluprovodnikovaya svetotekhnika. 2018.
№5. pp. 32-35.



3. Mikaeva S.A., Ashryatov A.A. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta priborostroeniya i informatiki. Seriya: Priborostroenie i informacionnye tekhnologii. 2013. № 47. pp. 25-41.
 4. Ajhajtj Isyhakehfu. Avtoreferat diss. na sois. uchen. step. kand. tekhn. nauk. [Abstract of the thesis for the degree of candidate of technical Sciences]. Kazan: KGEHU, 2018. 16 p.
 5. Alhamss Yaser. Avtoreferat diss. na sois. uchen. step. kand. tekhnich. nauk. [Abstract of the thesis for the degree of candidate of technical Sciences]. Kazan: KGEHU, 2013. 19 p.
 6. Nesterkina N.P., Ravilova R.K., Urkunov YA.A. V sbornike: Problemy i perspektivy razvitiya otechestvennoj svetotekhniki, ehlektrotekhniki i ehnergetiki materialy "XIII Vserossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem v ramkah IV Vserossijskogo svetotekhnicheskogo foruma s mezhdunarodnym uchastiem" [In the collection: Problems and prospects of development of domestic lighting engineering, electrical engineering and energy materials XIII All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation in the framework of the IV All-Russian Lighting Forum with international participation]. Mordovia State University named after N. P. Ogarev. 2017. pp.371- 375.
 7. Mauro Ceresa. Electrical. Optica. 2017. V. 5. Issue 7. pp. 793-802.
 8. Tukshaitjv R.H., Yisihakefu A., Nighmattullin R.M. Internatial Gongress on Energy Flux and Radiation Effects. Tomsk, Publishina HYous of IAO SB RAS, 2014. p. 243.
 9. Tukshaitov R.H., Ajhajtj Isyhakehfu. Mat. Mezhd. nauch.-tekhn. konf. «Fundamental'nye i prikladnye problemy fiziki» [Fundamental and applied ploplems of phisics] CH.2. Saransk: MGPI, 2012. pp. 14-17.
-



10. Ispytatel'naya laboratoriya gosudarstvennogo predpriyatiya «CSOT Belarusi». Lumen@Expertunion 2016. № 01-02. p. 2.
11. Tukshaitov R.H., Ajhajtı Isyhakehfu. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №4. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2017/4408.
12. Tukshaitov R.H. Tr. Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii “Nigmatullinskie chteniya, 2018” (Tr. International Scientific Conference "Nigmatullin Readings -2018"). Kazan, 2018, pp. 16-18.
13. Tukshaitov R.H. Poluprovodnikovaya svetotekhnika. 2018. № 1. pp. 30-35.
14. Tukshaitov R.H., Ajhajtı Isyhakehfu, Sulejmanova I.I. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2018/4675.
15. Tukshaitov R.H. Osnovy optimalnogo predstavlenija rezultatov issledovanija nagrafikah, diagrammah i tablicah (fizika, himija, tehnika, biologija i medicina) [Basics of optimal representation of research results on graphs, diagrams and tables (physics, chemistry, technology, biology and medicine)]. Kazan: KGEU, 2006. 228 p.