

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА, СВЕТОВОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ЛАМП И СВЕТОДИОДОВ

Газизов И.Н., Игошин Я.Е., магистранты 1 курса института
радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий,
Научный руководитель – Гайнуллина Н.Р., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «КНИТУ им. А.Н. Туполева - КАИ»

Ключевые слова: лампы накаливания, светодиоды, напряжение, ток, температура, экономическая эффективность, габариты.

Данная работа посвящена исследованию малогабаритных источников света на основе их теплоэлектрических параметров, технических данных и цены. В результате исследования получены графики зависимостей и сравнение цены за один люмен.

Введение. Стремительное развитие светодиодных источников света, привело к необходимости в оптимизации энерго и экономической эффективности существующих решений по сравнению с традиционными источниками света [1]. Это приводит к необходимости выработки критериев сравнения этих технических решений [2].

Целью работы является изучение вольт-амперных характеристик (ВАХ) малогабаритных MES-ламп накаливания и ТНТ-светодиодов, изучение температурного режима и световой и экономической эффективности путем сравнения цены за один люмен.

Для исследования энергоэффективности использовались лампочки накаливания МН6.3-0.3 (E10/13) и МН6.3-0.22 (E10/13) - (MES), круглые светодиоды выводные (ТНТ) белые диаметром 5 мм, металлопленочный резистор 360 Ом 1% 2 Вт (C2-23), мультиметр Mastech, трехканальный линейный блок питания AXIOMET модели AX-3003L-3 и тепловизор модели AMG8833.

На основе измерений напряжения, тока и температуры построены графики ВАХ и зависимости температуры от мощности на рисунке 1. Для удобства, все графики построены в среде RStudio [3].

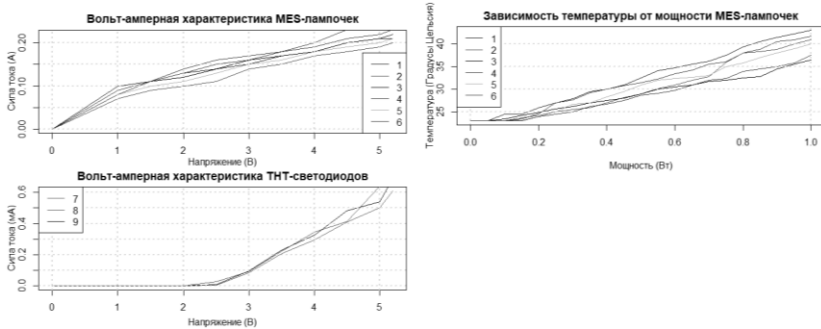


Рис. 1 - Графики ВАХ и зависимости температуры от мощности

Графики рабочих точек на рисунке 1 показывают большую разницу в потреблении тока между лампочками и светодиодами, а также, что светодиоды включаются лишь при достижении напряжения смещения (примерно 2.6 В). Информация о лампочках и светодиодах приведена в таблице 1.

Графики на рисунке 1 показывают, что разные модели лампочек, в зависимости от формы, рабочих напряжений и максимального тока, нагреваются по-разному и температура растет пропорционально потреблению тока. За время измерений температура светодиодов не изменялась и была равна комнатной (23°C), даже при длительной работе, поэтому эта зависимость не показана.

Таблица 1 - Характеристики MES-лампочек и ТНТ-светодиодов

Лампы	1; 4	2	3	5	6	С.диод	7, 8, 9
Форма	Круг	К.	Вытянутый	К.	В.	Цвет	Белый
U(В)	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	Uпр.(В)	2.74<
I(А)	0.3	0.2	0.22	0.22	0.3	С(пФ)	20

Измерения проводились с помощью перечисленных ранее контрольно-измерительных приборов (КИП). Светодиоды измерялись через токоограничивающий резистор номиналом указанным ранее [5].

Регулировка ограничения тока - автоматическая. Температура напряжения и ток измерялась в пределах границ измерений КИП.

Для оценки стоимости одного люмена пользуются соотношением - рубль/люмен [6]. Проанализировав рыночные цены, было получено, что соотношение для белых светодиодов в среднем равно 11.64 рубль/люмен, для лампочек в среднем равно 3.61 рубль/люмен. На данный момент лампы накаливания имеют более высокую экономическую эффективность, чем светодиоды. Можно прогнозировать, что с учетом развития технологии и уменьшения стоимости светодиодных решений этот недостаток светодиодов будет нивелирован.

Заключение. В работе были получены вольт-амперные характеристики ламп и светодиодов, график зависимости рассеиваемой температуры от мощности, а также оценка цены за один люмен. Светодиоды имеют преимущество в тепловом режиме, но уступают лампам накаливания по экономической эффективности за счет более низкой цены за один люмен.

Библиографический список:

1. Игошин Я.Е., Виноградов В.Ю. Световое загрязнение рабочего места и пространства и его влияние на бережливое производство // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности и здоровьесбережения: II Всероссийская научно-практическая конференция (Комсомольск-на-Амуре, 22 ноября 2023 года): сборник материалов / Под ред. А. Л. Марченко. - Комсомольск-на-Амуре: АмГПГУ, 2023. - С. 89-94.
2. Давыдянец, Д. Е. К определению понятий "Энергосбережение" и "Энергоэффективность" / Д. Е. Давыдянец, В. Е. Жидков, Л. В. Зубова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-6. – С. 1294-1296.
3. Зададаев С.А. Математика на языке R: учебник / Финансовый университет при Правительстве РФ. – Москва: Прометей, 2018. – 324 с.
4. Астайкин, А.И. Основы оптоэлектроники.: Учеб. Пособие/ А.И. Астайкин, М.К. Смирнов. - М.: Высш. Шк., 2007. – 277 с.
5. Пуговкин, А.В. Энергетические характеристики светодиодов и светодиодных ламп / А.В. Пуговкин, В.С. Степной, А.Ю. Антонова, М.А. Еремич // Доклады ТУСУР. - 2011. - № 2(24). - Ч. 2. - С. 164-168.

6. Сравнительная характеристика светодиодных лент разных производителей // LEDRUS URL: <https://ledrus.org/blog/svetodiodnaya-lenta/sravnitelnaya-kharakteristika-svetodiodnykh-lent-raznykh-proizvoditeley/> (дата обращения: 04.02.2024).

STUDY OF VOLTAMPER CHARACTERISTICS. THERMAL CONDITION, LIGHT AND ECONOMIC EFFICIENCY OF SMALL LAMPS AND LEDS

Gazizov I.N., Igoshin Ya.E.

Scientific supervisor – Gainullina N.R.

FGBOU VO "KNITU named after A.N. Tupolev - KAI"

Keywords: *bulb, led, voltage, current, heat, economic efficiency, dimensions.*

This work about the study of small-sized light sources based on thermoelectric parameters, technical data and price. Results of work is graphs and a price per lumen comparison were obtained.