

Научная статья

УДК 628.9

EDN EUQRBX

**Исследование динамики изменения светового потока
в процессе эксплуатации точечных источников света**

Максим Валерьевич Шевченко¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Палина Павловна Проценко², доцент

Владислав Александрович Бодруг³, студент бакалавриата

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ shev-max@yandex.ru, ² procenko-palina@yandex.ru

Аннотация. Проведено исследование динамики изменения светового потока группы источников света, различных по принципу действия и разных производителей, представленных в торговой сети в свободном доступе. Даны рекомендации по использованию полученных результатов исследования как в производственных, так и в бытовых условиях.

Ключевые слова: источники света, светодиодный источник, освещенность, световой поток, срок эксплуатации, люксметр

Для цитирования: Шевченко М. В., Проценко П. П., Бодруг В. А. Исследование динамики изменения светового потока в процессе эксплуатации точечных источников света // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 декабря 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 108–114.

Original article

**Investigation of the dynamics of changes in the luminous flux
during the operation of point light sources**

Maxim V. Shevchenko¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Palina P. Protsenko², Associate Professor

Vladislav A. Bodrug³, Undergraduate Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ shev-max@yandex.ru, ² procenko-palina@yandex.ru

Abstract. A study of the dynamics of changes in the luminous flux of a group of light sources, different in principle of operation and from different manufacturers, is freely available in the retail network. Recommendations are given on the use of the obtained research results in both industrial and domestic conditions.

Keywords: light sources, LED source, illumination, luminous flux, service life, luxmeter

For citation: Shevchenko M. V., Protsenko P. P., Bodrug V. A. Investigation of the dynamics of changes in the luminous flux during the operation of point light sources. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 108–114), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. В современных условиях в качестве источников света для освещения производственных, общественных и коммунально-бытовых потребителей используется широкий спектр ламп различного принципа действия и достаточно большого числа производителей. Основной характеристикой источников света, представляющей интерес для непосредственного потребителя, является их световой поток, который определяет уровень освещенности рабочей поверхности. Новым поколением осветительных приборов выступают светодиодные источники света (LED), которые являются электроустановками с высокими показателями энергоэффективности. Их применение позволяет значительно сократить электропотребление любого объекта.

Светодиодные источники света получили широкое распространение благодаря своим высоким эксплуатационным характеристикам и энергоэффективности. Однако их эффективность может изменяться со временем под воздействием различных факторов, таких как температура окружающей среды, электрические параметры питания и условия эксплуатации. В данной работе рассматривается динамика изменения светового потока у точечных источников света в процессе их эксплуатации.

Целью исследований является анализ изменений светового потока точечных источников света в зависимости от времени работы и условий эксплуатации. На основе полученных данных будет сделан вывод о влиянии продолжительности работы на деградацию светоотдачи светодиодов.

Методика исследований. Для проведения эксперимента были использованы коммерчески доступные светодиодные лампы и лампы накаливания с различными характеристиками.

Измерения проводились при помощи люксметра для определения уровня освещенности одной и той же рабочей поверхности. Экспериментальная установка включала в себя систему управления питанием ламп, рабочую поверхность, а также люксметр (измеритель освещенности, модель ДТ-1301) для оценки уровня освещенности в точке рабочей поверхности.

Проведенные ранее исследования точечных источников света [1, 2] позволили сделать вывод о некотором отклонении фактических технических характеристик от номинальных, указанных производителем.

В эксперименте задействованы источники света с примерно равным световым потоком ($\Phi = 500$ лм) в соответствии с паспортными данными, заявленными производителями. Всего задействовано пять точечных источников света (ИС) (рис. 1), представленных как лампами накаливания (ИС1, ИС3), так и светодиодными источниками (ИС2, ИС4, ИС5) [2].



а)

б)

в)

г)

д)

а) лампа накаливания Б230-60-2 (ИС1);

б) лампа светодиодная прозрачная LED-ШАР-IN HOME 11 Вт (ИС2);

в) лампа накаливания зеркальная Navigator 60 Вт (ИС3);

г) лампа А60-VC 8 Вт (ИС4);

д) лампа светодиодная LED R63 8 W (ИС5)

Рисунок 1 – Источники света

Все источники работали в одинаковых условиях окружающей среды. Общий период проведения эксперимента составил 5 172 дней – время непрерывной работы ламп.

Измерения уровня освещенности, создаваемого каждым из исследуемых источников, проводились 18 раз (18 контрольных точек), начиная с первой (08.04.2024); последние контрольные измерения проведены 02.12.2024.

Результаты исследований. Результаты контроля динамики уровня освещенности, напрямую связанного со световым потоком источников, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента по измерению уровня освещенности, создаваемого источниками света

Источ- ник света	Уровень освещенности, создаваемый источником света (по состоянию на календарную дату периода испытания)																	
	08.04.24	22.04.24	06.05.24	20.05.24	03.06.24	17.06.24	01.07.24	15.07.24	29.07.24	12.08.24	26.08.24	09.09.24	23.09.24	07.10.24	21.10.24	04.11.24	18.11.24	02.12.24
ИС1	160	150	150	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ИС2	160	160	155	155	150	145	145	145	145	139	135	129	122	115	112	100	98	95
ИС3	530	510	505	500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ИС4	110	100	92	82	80	76	72	68	66	64	58	56	50	48	46	38	35	30
ИС5	390	390	385	385	385	370	370	365	365	350	349	340	340	335	330	320	316	310

В таблице 2 приведены паспортные характеристики источников и проведена обработка результатов экспериментальных данных, включая степень снижения уровня освещенности.

Результаты эксперимента ожидаемым образом выявили незначительный срок эксплуатации ламп накаливания: ИС1 – 792 часа, ИС3 – 1 150 часов, что ниже, чем заявлено в технических характеристиках.

Динамика уровня освещенности от испытуемых источников света (рис. 2) позволяет сделать вывод, что *с увеличением времени работы возрастает интенсивность снижения светового потока ламп.*

*Энергосбережение как способ
повышения эффективности производства*

Таблица 2 – Обработка результатов эксперимента

Источник света	Номинальная мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм	Экспериментальные данные			
			освещенность в начале эксплуатации, лк	период эксперимента (время работы), час.	освещенность в конце периода наблюдения, лк	снижение уровня освещенности, %
ИС1	60	500	160	792	150	6,25
ИС2	11	500	160	5 712	95	40,62
ИС3	60	500	530	1 150	500	5,66
ИС4	8	500	110	5 712	30	72,73
ИС5	8	500	390	5 712	310	20,51

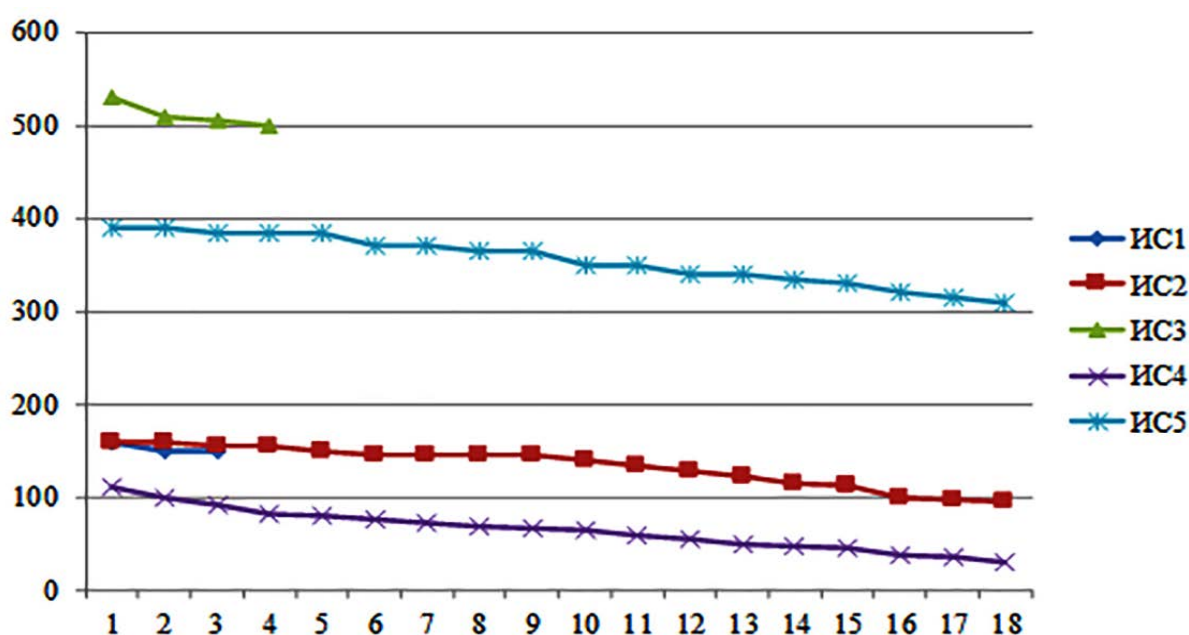


Рисунок 2 – Динамика уровня освещенности от контрольных точечных источников света, лк

За период исследования (1 152 часа непрерывной работы) максимальное снижение светового потока наблюдается у светодиодной лампы ИС4 – на 72,73 % от первоначального значения. Наименьшее снижение светового потока наблюдалось у ламп накаливания (ИС1 – 6,25 %, ИС3 – 5,66 %).

Видно, что все три типа светодиодных источников демонстрируют снижение светового потока со временем, однако скорость этого процесса различается. Светодиодный источник LED R63 8 W (ИС5) показал наименьшую деградацию, тогда как А60-VC 8 Вт (ИС4) продемонстрировал наиболее значительное падение светового потока уже через несколько тысяч часов работы.

В дальнейшем поставлена задача по исследованию влияния температур на динамику светового потока, так как известно, что повышение температуры приводит к ускорению деградации светодиодов.

Также важной будет являться спектральная характеристика, поскольку изменение светового потока сопровождается изменением спектра излучения светодиодов. С течением времени происходит смещение максимума излучения в сторону более длинных волн, что указывает на изменение химического состава полупроводниковых материалов [3].

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что долговечность и стабильность светового потока светодиодных источников света зависят от множества факторов, включая температуру эксплуатации, качество используемых материалов и конструктивные особенности самих светодиодов. Важно отметить, что даже незначительные отклонения от оптимальных условий могут привести к существенному снижению эффективности освещения.

Проведенное исследование показало, что световой поток светодиодных источников света изменяется в процессе эксплуатации, причем эти изменения зависят от ряда внешних и внутренних факторов. Полученные данные могут быть полезны для разработки новых технологий производства светодиодов, а также для оптимизации режимов их использования в реальных условиях.

Список источников

1. Шевченко М. В., Проценко П. П. Сравнительная оценка годового электропотребления точечных источников света // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 280–285.

2. Шевченко М. В., Проценко П. П. Исследование характеристик источников света на соответствие номинальным параметрам // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 61–66.

3. Юденич Л. М. Светотехника и электротехнология : учебное пособие. СПб. : Лань, 2020. 104 с.

References

1. Shevchenko M. V., Protsenko P. P. Comparative assessment of the annual power consumption of point light sources. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 280–285), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

2. Shevchenko M. V., Protsenko P. P. Investigation of the characteristics of light sources for compliance with nominal parameters. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 61–66), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

3. Yudenich L. M. *Lighting engineering and electrical technology: textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2020, 104 p. (in Russ.).

© Шевченко М. В., Проценко П. П., Бодруг В. А., 2025

Статья поступила в редакцию 13.12.2024; одобрена после рецензирования 26.12.2024; принята к публикации 30.01.2025.

The article was submitted 13.12.2024; approved after reviewing 26.12.2024; accepted for publication 30.01.2025.