

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»


Институт электроники и светотехники

Кафедра светотехники

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

канд. техн. наук, доц.

 О.Е. Железникова
(подпись)

« 11 » 06 2018 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДНЫХ
СВЕТИЛЬНИКОВ СО СВЕТОАКУСТИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ
И ДАТЧИКАМИ ДВИЖЕНИЯ

Автор бакалаврской работы


(подпись)

06.06.2018
(дата)


А. А. Макаров

Обозначение бакалаврской работы БР-02069964-12.03.02-09-18

Направление 12.03.02 Оптотехника

Руководитель работы

канд. техн. наук, доц.


(подпись)

06.06.2018
(дата)

А. А. Горбунов

Нормоконтролер

зав. лаб.


(подпись)

07.06.2018
(дата)

С. С. Карякина

Саранск

2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЁВА»

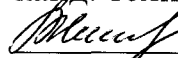
Институт электроники и светотехники

Кафедра светотехники

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

канд. техн. наук, доц.

 О.Е. Железникова
(подпись)

« 23 » 04 2018 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

(в форме бакалаврской работы)

Студент Макаров Андрей Александрович

1 Тема «Исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения»

Утверждена приказом № 9438-с от 21 ноября 2017 г.

2 Срок представления работы к защите 11 июня 2018 г.

3 Исходные данные для исследования (проектирования): план помещения детского дошкольного учреждения

4 Содержание выпускной квалификационной работы

4.1 Анализ литературных источников по светодиодным светильникам со светоакустическими датчиками и датчиками движения

4.2 Обзор исследуемых светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения

4.3 Исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения на гониофотометре

4.4 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения спектрорадиометром

4.5 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения в светомерном шаре


4.6 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения тепловизором

4.7 Исследование характеристик датчиков светильников

5 ПРИЛОЖЕНИЕ

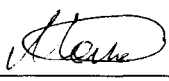
5.1 Спектры и диаграммы цветности исследуемых светильников

Руководитель работы
канд. техн. наук, доц.


23.04.2018
подпись, дата

А. А. Горбунов

Задание принял к исполнению


23.04.2018
подпись, дата

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 66 листов, 46 рисунков, 7 таблиц, 20 использованных источников, 1 приложение.

СВЕТИЛЬНИК, СВЕТОДИОД, ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ, СВЕТО-АКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК, СПЕКТР, ДИАГРАММА ЦВЕТНОСТИ, КСС, СВЕТОВОЙ ПОТОК, ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ.

Цель бакалаврской работы – исследование характеристик светодиодных светильников со свето-акустическими датчиками и датчиками движения.

Методы исследования: измерения и анализ характеристик светильников.

Полученные результаты: справочный материал по характеристикам исследуемых влагозащищенных светильников, аналитические данные характеристик светильников в зависимости от продолжительности горения.

Степень внедрения – частичная.

Область применения: предприятия, производящие светильники со свето-акустическими датчиками и датчиками движения.

Эффективность: полученные экспериментальные данные позволяют оценить качество светильников с точки зрения воспроизводимости и сохранности заявленных характеристик и оценить эффективность их использования.

БР-02069964-12.03.02-09-18				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Макаров		<i>Макаров</i>	09.08.18
Провер.	Горбунов		<i>Горбунов</i>	28.08.18
Н. Контр.	Карякина		<i>Карякина</i>	07.09.18
Утв.	Железникова		<i>Железникова</i>	11.09.18
Исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения				
		Лит.	Лист	Листов
		4	4	66
ИЭС, каф. СТ, д\о, 471				

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Анализ литературных источников по светодиодным светильникам со светоакустическими датчиками и датчиками движения	8
1.1 Светильник	8
1.2 Светоизлучающий диод	8
1.3 Светодиодные светильники со светоакустическими датчиками	10
1.4 Светодиодные светильники с датчиками движения	12
1.5 Использование светильников с датчиками движения и светоакустическими датчиками	15
1.6 Достоинства и недостатки светильников с датчиком движения и светоакустическим датчиком	19
2 Обзор исследуемых светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения	21
2.1 Компания ОНЛАЙТ	21
2.1.1 Светильник OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV со светоакустическим датчиком	22
2.2 Компания LLT	24
2.2.1 Светильник СПБ-2Д с датчиком движения	25
3 Исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения на гониофотометре	28
3.1 Устройство и принцип работы гониофотометра	28

3.2 Исследование электрических и световых характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения	30
4 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения спектрорадиометром	35
4.1 Устройство и принцип работы спектрорадиометра	35
4.2 Исследование колориметрических характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения	36
5 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения в светомерном шаре	39
5.1 Устройство и принцип работы светомерного шара	39
5.2 Исследование световых характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения	40
6 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения тепловизором	50
6.1 Устройство и принцип работы тепловизора	50
6.2 Исследование распределения температуры на поверхностях светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения	52
7 Исследование характеристик датчиков светильников	56
7.1 Исследование характеристик светоакустического датчика	56
7.2 Исследование характеристик датчика движения	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	63
ПРИЛОЖЕНИЕ А	65

ВВЕДЕНИЕ

Для устройства системы освещения в помещении в целях экономии электроэнергии или для уличного освещения необходимо использовать светильники с датчиками движения и светоакустическими датчиками.

Конструкция таких светильников отличается от конструкции обычных светильников – более высокий класс защиты, способ изготовления деталей, что позволяет использовать их во влажных и пыльных средах [14].

Целью бакалаврской работы является исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- проанализировать литературные источники по светодиодным источникам света;
- изучить конструкцию, технологические особенности и характеристики светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения;
- исследовать и проанализировать характеристики экспериментальных образцов светодиодных светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения.

Актуальность бакалаврской работы заключается в исследовании характеристик образцов светодиодных светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения для проверки достоверности заявленных характеристик.

Новизной бакалаврской работы является оценка эффективности использования светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения для внутреннего и наружного освещения.

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-02069964-12.03.02-09-18				

1 Анализ литературных источников по светодиодным светильникам со светоакустическими датчиками и датчиками движения

В современных условиях важную роль играет экономия электроэнергии. Изобретаются все новые источники освещения, помогающие снизить затраты. Как сделать так, чтобы осветительные приборы функционировали только тогда, когда они действительно нужны? Светильники со светоакустическими датчиками и датчиком движения сами включаются при возникновении необходимости в дополнительном освещении. Приборы оснащены специальными датчиками, которые помогают экономить электроэнергию.

1.1 Светильник

Светильник – искусственный источник света, прибор, перераспределяющий свет лампы (ламп) внутри больших телесных углов и обеспечивающий угловую концентрацию светового потока. Основной задачей светильника является рассеивание и направление света для освещения зданий, их внутренних помещений, прилегающих к зданиям территорий, улиц и пр. Светильники также могут выполнять декоративную функцию и функцию сигнализации [2].

1.2 Светоизлучающий диод

Светодиод или светоизлучающий диод – это полупроводниковый прибор, трансформирующий электроток в видимое свечение. У светодиода есть общепринятая аббревиатура - LED (light-emitting diode), что в дословном переводе на русский язык означает "светоизлучающий диод". Светодиод состоит из полупроводникового кристалла (чип) на подложке, корпуса с кон-

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-02069964-12.03.02-09-18				

тактными выводами и оптической системы. Непосредственно излучение света происходит от этого кристалла, а цвет видимого излучения зависит от его материала и различных добавок. Как правило, в корпусе светодиода находится один кристалл, но при необходимости повышения мощности светодиода или для излучения разных цветов возможна установка нескольких кристаллов (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Внешний вид светоизлучающего диода

В светодиоде, в отличие от привычной лампы накаливания или люминесцентной лампы (ее еще называют "энергосберегающей"), электроток трансформируется в видимый свет. Светодиод излучает свет в узком спектре, его цвет "чист", что особенно ценно применительно к дизайнерскому освещению. Ультрафиолетовые и инфракрасные излучения, как правило, отсутствуют [11].

Яркость светодиода зависит от силы тока, который через него проходит. Однако, силу тока нельзя увеличивать без ограничений, так как кристалл перегреется и выйдет из строя. Именно по этой причине конструкция светодиодных ламп относительно сложна и дорога в производстве.

Существует два основных типа светодиодов:

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-02069964-12.03.02-09-18				

– индикаторные светодиоды - не яркие, маломощные и оттого дешевые в производстве светодиоды, используемые в качестве световых индикаторов в различных электронных приборах, подсветке дисплеев компьютеров, ЖК-телевизоров, приборных панелей автомобиля и многих других устройств;

– осветительные светодиоды отличаются высокой мощностью и яркостью, что позволяет использовать их в производстве бытовых и промышленных лампах и светильниках.

Светодиод механически прочен и надежен - даже при нынешнем развитии технологий, его срок эксплуатации в системе освещения теоретически может достигать ста тысяч часов, что примерно в 100 раз больше среднего срока эксплуатации обычной лампы накаливания и примерно в 10 раз больше, чем у энергосберегающих (люминесцентных) ламп. Однако срок службы светодиода может быть разным и напрямую зависит от типа светодиода, силы подаваемого на него тока, охлаждения кристалла светодиода, состава и качества кристалла, компоновки элементов и сборки в целом. Именно поэтому срок службы у осветительных светодиодов короче, чем у маломощных индикаторных. В бытовом смысле, старение светодиода связано в большей степени со снижением его яркости и в меньшей - с изменением цвета видимого излучения. Сам процесс старения начинает быть заметным по истечении нескольких десятков тысяч часов и происходит достаточно медленно, т.е. резкого угасания светодиода не происходит [3].

1.3 Светодиодные светильники со светоакустическими датчиками

Звуковой, или акустический датчик (рисунок 1.2) служит приёмником любого сигнала и реагирует на звуковые волны различной, чаще всего заданной длины. Многие производители устанавливают данное устройство на осветительные приборы с целью экономии электроэнергии в то время, когда в помещении никто не находится и в освещении нет необходимости.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Чувствительность устройства обуславливается границами «условной тишины», при которой датчик находится в режиме ожидания. Как только появляется звук, который распознается в «рабочем» режиме, датчик включает светильник на полную мощность и снова переключается в режим экономии при затихании звука.

Несмотря на различие характеристик, устройства датчика звука и датчика включения света, принципиально не отличаются. Функционал различный, а назначение одно – экономить электроэнергию [4].



Рисунок 1.2 – Внешний вид акустического датчика

Преимущества устройства:

- специальный оптический датчик определяет количество света в помещении. Прибор включается только тогда, когда освещения не достаточно;
- звуковой детектор реагирует включением лампы на различные шумы;
- светильник светоакустический потребляет мало электричества, но обеспечивает качественное освещение.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

С помощью такого прибора можно значительно сократить производственные затраты. Экономия полностью окупит цену устройства в короткие сроки [10].

Вот короткий список мест, в которых рекомендовано использовать светоакустические светильники:

- подъезды и парадные зданий. С одной стороны, освещение в них нужно постоянно, но, с другой, им пользуются только прохожие. Обычная лампа накаливания в таких случаях 90% времени работает впустую;
- снаружи зданий и охраняемых объектов;
- в складских помещениях.

1.4 Светодиодные светильники с датчиками движения

Датчик движения – это электрическое устройство, способное определять движение кого-либо и при этом управлять освещением. При помощи регулятора специального назначения, происходит сканирование помещения, что позволяет регулировать светом (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Внешний вид датчика движения

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Различают несколько типов преобразователя движения, которые имеют разное реагирование на движущийся объект. У каждого типа есть свои плюсы и минусы. Для сведения разнообразных факторов к минимуму, обычно выбирают комбинированные регуляторы.

Инфракрасные приборы движения изготавливаются из пироэлектрического регулятора, основной линзы, которая состоит из линз маленького размера и разнообразных электрических деталей. Устройство дает реакцию на появление и пропадание инфракрасного излучения на фотоэлементе, которое выделяет человек.

Принцип работы:

– когда человек появляется в поле действия преобразователя, линза маленького размера инфракрасный свет собирает на элемент, только одна собирает на фотоэлемент, в этот момент осуществляется регистрация сигнала;

– как только человек покидает зону действия устройства, то фокус пропадает и датчик выключает свет;

– при попадании под действие другого регулятора, то уже ее линза принимает на себя фокус. Это происходит, пока человек находится в зоне влияния преобразователя.

Датчик на микроволновой основе (рисунок 1.4).

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13



Рисунок 1.4 – Внешний вид датчика на микроволновой основе

У такого типа измерителя, основой является генератор высокочастотных волн и их прием, но уже отраженных. Такие контроллеры в основном применяются при охранной сигнализации, но и для освещения.

Принцип действия одинаков, основополагающим является эффект Доплера. Отличие только в типе волн, которые излучаются.

Принцип работы:

- генераторы собирают волны необходимой частоты, на необходимом диапазоне;
- при движении человека волны отражаются от него и поступают на приемник с другой длиной и частотой;
- изменения, происходящие в параметре волн, регистрирует преобразователь.

Комбинированные датчики (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Внешний вид комбинированного датчика

Плюсом такого устройства является максимальное снижение в количестве ложного срабатывания. В одном приборе находятся 2 системы обнаружения движения. При этом, свет включится только когда сработают 2 детектора одновременно [18].

1.5 Использование светильников с датчиками движения и светоакустическими датчиками

Применять светильники можно в разнообразных помещениях:

– в ванной комнате (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Ванная комната

В комнате монтируется светильник, который будет постоянно включен. Он должен поддерживать пониженную освещенность на постоянной основе. Его необходимо крепить на потолке. В этом случае, лучше всего выбирать датчик с углом обзора в 360 градусов [19].

Перед ванной монтируется простой выключатель. При посещении ванной комнаты, на короткое время свет включится. Если необходимо задержаться в помещении подольше, например, принять ванную, то просто нужно воспользоваться выключателем.

– освещение лестницы в доме (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 – Внешний вид датчика на лестнице

Если дом состоит из 2 этажей, то монтировать регулятор надо на потолке или стене около лестничного проема так, чтобы лестница была полностью охвачена. Длительность освещения поставьте не более 3 минут, этого вполне хватит.

В многоэтажном помещении, монтаж происходит по аналогичному принципу. То есть установка происходит на каждый пролет между этажами. Это позволит на каждом участке фиксировать движение и включать свет. Вам не придется пользоваться лестницей в темноте.

– освещение в подсобном помещении (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Пример размещения светильника
в подсобном помещении

Светильник монтируйте непосредственно над дверью или стенке около нее. Если помещение большое, то необходимо поставить еще один или несколько светильников. Необходимо, чтобы помещение полностью попадало под радиус действия датчика. Интервал горения делается максимально большим. Когда человек будет посещать подсобное помещение, то регулятор включает освещение на 10 минут. При длительном нахождении, нужно просто сделать взмах рукой. При большой площади помещения, или если установлено много стеллажей, то дополнительные датчики позволят человеку всегда находиться в освещенном помещении.

– в кладовом помещении. Светильник монтируется над дверью или немного сбоку. Это зависит от конструкции помещения, датчик рекомендуется установить на максимальное время интервала освещения. В такой кладовой при ее посещении, освещение будет загораться на 10 минут. Если необходимо больше времени провести, то просто произвести движение.

– освещение стоянки автомобилей (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Внешний вид стоянки автомобилей

Для освещения улицы, лучше применять прожектор с приемником движения. Его необходимо подобрать с необходимой мощностью. Крепить его необходимо на высоком расстоянии до 6 метров и недалеко от машины. Регулятор нужно монтировать на минимум, чтобы он не работал днем, или среднюю чувствительность с большим промежутком горения. При движении на стоянке, прибор зажигает прожектор на заданный интервал времени. Использование такого преобразователя на стоянке будет служить еще и дополнительной безопасностью, потому что есть возможность, что включение яркого света испугает недоброжелателя [5].

1.6 Достоинства и недостатки светильников с датчиком движения и светоакустическим датчиком

Достоинства:

- возможность точной регулировки угла обзора;
- компактные размеры;
- может уловить объект даже за слабо проводящими преградами, такими как стекло, дверь и т.д;

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

- определяет объект с минимальной скоростью;
- безопасен для окружающей среды и людей;
- удобно использовать вне помещения;
- уменьшение затрат на электричество;

Недостатки:

- высокая стоимость;
- часто ложно срабатывает. Это происходит из-за разнообразных тепловых излучений;
- скудный диапазон температур.

					<i>БР-02069964-12.03.02-09-18</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

2 Обзор исследуемых светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения

2.1 Компания ОНЛАЙТ

Компания «Онлайн», г. Москва. Фирма выпускает и реализует светодиодные товары. Производственные мощности оснащены современной техникой. Их обслуживание осуществляется силами свыше 200 квалифицированных работников. Используются только проверенные и отточенные технологические наработки. Плодотворно сотрудничают с дилерами и оптовыми представителями [5]. Логотип компании представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Логотип компании Онлайн

При создании торговой марки «Онлайн» стояла задача: сделать светодиодное освещение доступным каждому потребителю, над чем долгое время работали инженеры и разработчики компании. Особое внимание уделялось оптимизации конструкции ламп и светильников, что позволило бы существенно сократить издержки производства и, как следствие, стоимость продукции. Результатом кропотливой работы специалистов стала продукция «Онлайн», которая обладает всеми высокотехнологичными преимуществами светодиодов и в то же время низкой себестоимостью.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Предлагаемый ассортимент:

- светодиодные лампы;
- светодиодные прожекторы;
- светодиодные ультратонкие панели;
- светодиодные светильники;
- лампы накаливания;
- прочие товары.

2.1.1 Светильник OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV со светоакустическим датчиком

Светильники серии OBL-LED могут быть использованы для внутреннего и наружного освещения. Светильник OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV представлен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Внешний вид светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Степень защиты данного светильника IP65 (6 – Полная защита от проникновения пыли и случайного проникновения. 5 – Защита от попадания струй воды, падающих под любым углом.)

Технические характеристики светильника приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Технические характеристики светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV

Мощность	7 Вт
Аналог	НПБ 1301
Размеры	174x174x70 мм
Цвет корпуса	Белый
Тип плафона	Матовый
Цветовая температура	4000 К
Ток	0,06 А
Световой поток	520 лм
Степень защиты от пыли и влаги	IP65
Частота	50/60 Гц
Напряжение	176-264 В
Индекс цветопередачи	Ra \geq 70
Рабочая температура	-40/+40°C
Срок службы	30000 ч
Оптический порог активации	\approx 15 лк
Акустический порог активации	\approx 55-60 дБ
Время работы после активации	60 секунд

Высокоэффективный драйвер с высоким КПД обеспечивает высокий коэффициент мощности и стабильную работу при широком диапазоне входных напряжений. Светильник имеет ударопрочный корпус, плафон с рассеивателем из полистирола и силиконовый уплотнитель [6].

2.2 Компания LLT

Компания LLT разрабатывает и производит для российских потребителей светотехнику с применением LED-технологий. В ассортименте промышленные и коммерческие светильники, офисные панели, прожекторы. LLT – ведущий игрок на рынке, т.к. продает каждый 5 светодиодный светильник в России. Поэтому у компании доступные цены и максимальное наличие на складах. Своя лаборатория, оборудованная высокоточным испытательным оборудованием, позволяет гарантировать стабильное качество на уровне международных стандартов и безопасность продукции для зрения [16]. Логотип компании представлен на рисунке 2.3.

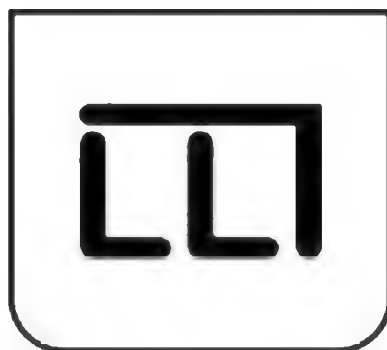


Рисунок 2.3 – Логотип компании LLT

LLT уже выбрали для своих проектов «Сбербанк», «Связной», «Пятерочка» и многие другие заказчики. LLT одними из первых в мире выводят на рынок LED-инновации и пополняют ассортимент новыми технологическими решениями. Сотрудники компании – специалисты высочайшей квалификации.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

2.2.1 Светильник СПБ-2Д с датчиком движения

Корпус светильника выполнен из пластика. Внутри находятся 88 ярких светодиодов. Датчик движения установлен в центре светильника. Светильник СПБ-2Д представлен на рисунке 2.4. Осуществлять регулировки достаточно легко, нет необходимости снимать светильник с потолка или стены, для этого достаточно снять плафон. Регулировочные резисторы находятся прямо под плафоном в центре светильника [15].



Рисунок 2.4 – Внешний вид светильника СПБ-2Д

Светильник имеет 3 регулировки:

– регулировка освещенности позволит исключить срабатывание светильника, когда достаточно светло или настроить включение светильника независимо от освещенности, регулятор «LUX»;

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Достоинства светильника СПБ-2Д: свет не выключится, пока ИК датчик светильника "видит" движение. После прекращения движения, свет выключится через заданное время.

Способ установки – накладной настенно-потолочный. В комплекте крепеж для установки на стену или потолок [17].

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

3 Исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения на гониофотометре

3.1 Устройство и принцип работы гониофотометра

Гониофотометр (распределительный фотометр) – это поворотное устройство, обеспечивающее возможность измерения силы света источника излучения или осветительного прибора в разных направлениях пространства. Кривая силы света (КСС) является одной из наиболее важных характеристик любого источника света, на основе которой, создаются файлы, используемые в компьютерных светотехнических программах моделирования освещения. Размеры гониофотометров варьируются в широких пределах, а расстояние фотометрирования может достигать 20 м. Это связано в первую очередь с большим фотометрическим расстоянием между источником света и прибором необходимого для выполнения закона квадрата расстояний [1].

В разных конструкциях гониофотометров используются следующие принципы:

- источник света неподвижно крепится к прибору, а вокруг него вращается приемная система с фотоприемником, которая производит снятие показаний;
- источник света вращается вокруг неподвижного фотоприемника;
- источник света и фотоприемник находятся в неподвижном положении, вокруг которых вращается система зеркал. Световой поток, вследствие многократного отражения от зеркал, попадает на фотоприемник и регистрируется.

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-02069964-12.03.02-09-18				

В настоящее время изготовлено около десятка моделей подобных гониофотометров, отличающихся друг от друга габаритами, разрешающей способностью, различным программным обеспечением и т. д.

Гониофотометры изготавливают в основном зарубежные фирмы, такие как LMT, TechnoTeam, Optronix, LisunGroup, Pro-Lite и другие, т.е. те фирмы, которые уже давно занимаются изготовлением различных приборов и устройств, эффективно используемые в фотометрических исследованиях.

Измерение распределения силы света на гониофотометре проводят в помещении, стены и потолок которого имеют глубокоматовое черное покрытие. Дополнительно следует использовать экраны, диафрагмы и тубусы в качестве средств защиты от засветки отражающих поверхностей помещения.

Измерения световых характеристик проводят после их стабилизации.

Гониофотометр должен иметь приспособления для крепления осветительных приборов различной конструкции.

В качестве базового принимают рабочее положение, при котором с центром вращения гониофотометрической системы совмещен фотометрический центр осветительного прибора, а с ее полярной осью (линией пересечения полуплоскостей фотометрирования) совмещена оптическая (в системе C, γ), продольная (в системе B, β) или поперечная (в системе A, α) ось осветительного прибора.

Положение фотометрического центра осветительного прибора определяют в зависимости от его оптической схемы. В отдельных случаях указанное положение должно быть определено изготовителем.

Узел крепления в гониофотометре должен обеспечивать положение осветительного прибора, в котором он должен работать в реальных условиях эксплуатации.

Центр приемной поверхности фотометрической головки должен находиться на прямой, проходящей через фотометрический центр

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

гониофотометра, а ее плоскость должна быть перпендикулярна к этой прямой. При наличии в гониофотометре зеркал данная прямая представляет собой ломаную, проходящую через центры этих зеркал. Размер зеркал должен быть таким, чтобы изображение светящей части осветительного прибора, видимое из центра приемной поверхности фотометрической головки по любому направлению фотометрирования, не выходило за пределы зеркал [7].

Расстояние фотометрирования, определяемое расстоянием от фотометрического центра гониофотометра до центра приемной поверхности фотометрической головки (с учетом отражения от зеркал, при их наличии), должно быть таким, при котором его отношение к максимальному размеру светящей поверхности светильника составляет не менее:

- десяти – для осветительных приборов с концентрированной кривой силы света;
- семи – для осветительных приборов с глубокой кривой силы света;
- пяти – для осветительных приборов с кривой силы света всех остальных типов.

3.2 Исследование электрических и световых характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения

Гониофотометр, используемый в фотометрии для измерения угловых энергетических характеристик источников света (ламп) и световых приборов размером до 2 м, как правило, является уникальным сооружением размером до 10 м, в центр которого помещается исследуемый источник.

Для измерений параметров ламп был использован гониофотометр GO-2000 фирмы Everfine, он представлен на рисунке 3.1

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30



Рисунок 3.1 – Гониофотометр GO-2000

Перед началом работы необходимо стабилизировать лампы. Для осветительных приборов со светодиодными источниками света время стабилизации световых характеристик должно быть указано в технических условиях на осветительных приборах конкретных типов или групп, а при отсутствии таких данных должно быть определено самостоятельно [9].

График стабилизации светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV с оптико-акустическим датчиком представлен на рисунке 3.2. Время стабилизации – 5 минут 14 секунд.

Далее проводим измерения электрических параметров светильников для проверки заявленных параметров. Результаты измерений представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты измерений

Характеристики СП	OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV	СПБ-2Д
U, В	220,0	220,0
I, А	0,0458	0,0511
P, Вт	5,098	5,373
Фл, лм	363,0	226.5
η, лм/Вт	90.14	67.56

На рисунках 3.4 – 3.5 представлены кривые силы света (КСС) исследуемых световых приборов.

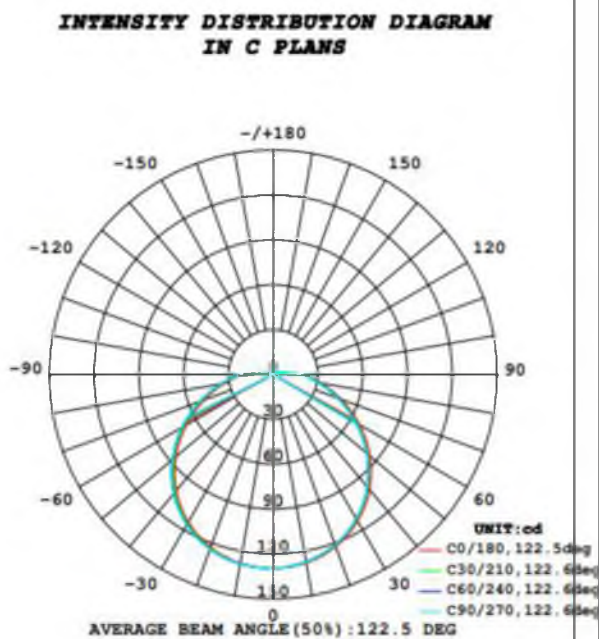


Рисунок 3.4 – КСС светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV

**INTENSITY DISTRIBUTION DIAGRAM
IN C PLANS**

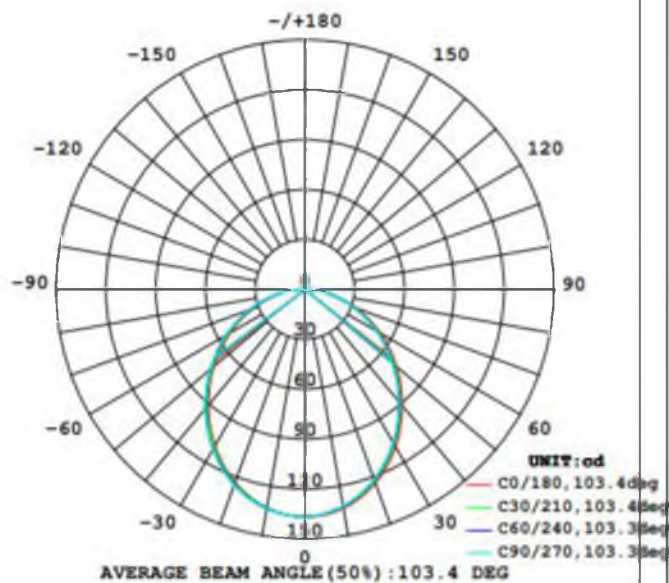


Рисунок 3.5 – КСС светильника СПБ-2Д

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР-02069964-12.03.02-09-18

Лист

34

4 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения спектрорадиометром

4.1 Устройство и принцип работы спектрорадиометра

Спектрорадиометр представляет собой спектральный прибор, предназначенный для измерения фотометрических характеристик (поток, освещенность, сила света, яркость и т.п.) источников оптического излучения.

Конструктивно это спектрофотометр, однако, обладает специальными дополнительными источниками света, которые позволяют проводить сравнение исследуемого потока с потоком от референтного источника (фотометрирование). Данный источник может быть как встроен в прибор, так и располагаться вне его [8].

Для большинства современных спектрорадиометров доступно проведение всех видов спектрорадиометрических измерений, в том числе:

- фотометрических;
- цветометрических;
- радиометрических.

Посредством использования программного обеспечения проводятся последующая обработка и определяются цветовые координаты, индекс цветопередачи, цветовая температура.

Как правило, в комплекте со спектрорадиометрами используют источники света и универсальные измерительные системы в целях проведения таких спектрофотометрических измерений, как отражающая способность и светосила.

В данном эксперименте был использован спектрорадиометр Specbos 1211, он представлен на рисунке 4.1



Рисунок 4.1 – Спектрорадиометр Specbos 1211

4.2 Исследование колориметрических характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения

С помощью спектрорадиометра Specbos 1211 были сняты спектр и диаграмма цветности лам, так же измерены цветовая температура и индекс цветопередачи [3].

Результаты измерения представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты измерений

Характеристики СП	OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV	СПБ-2Д
Тц, К	3990	4113
Ra	83,76	73,26

Спектр светильника представлен OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV на рисунке 4.2, а диаграмма цветности – рисунок 4.3.

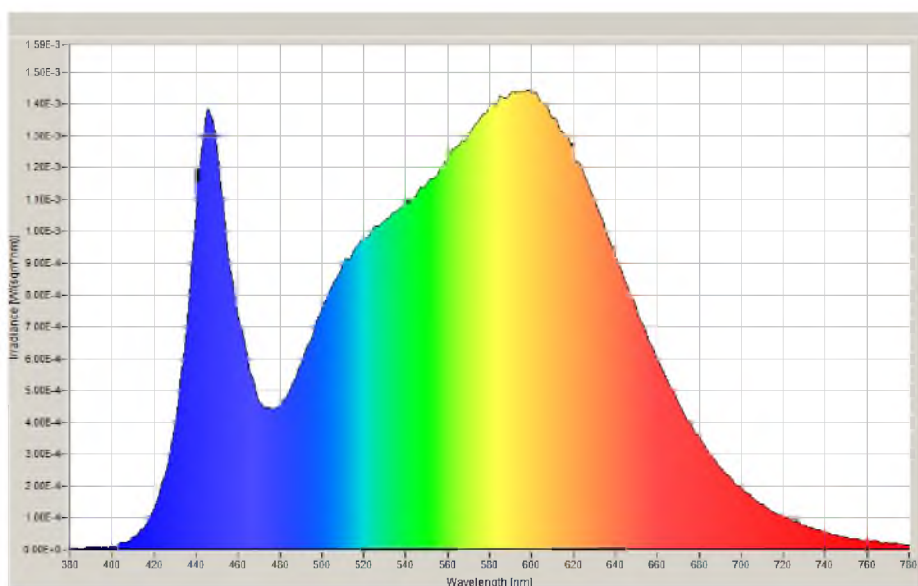


Рисунок 4.2 – Спектр светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV

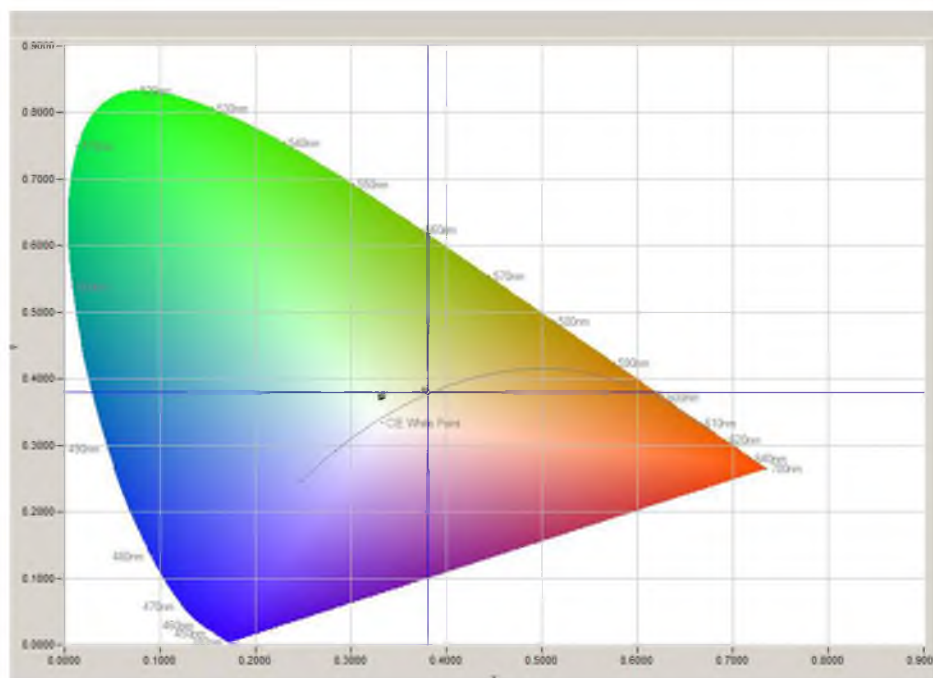


Рисунок 4.3 – Диаграмма цветности светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР-02069964-12.03.02-09-18

Спектр светильника СПБ-2Д представлен на рисунке 4.4, а диаграмма цветности – рисунок 4.5.

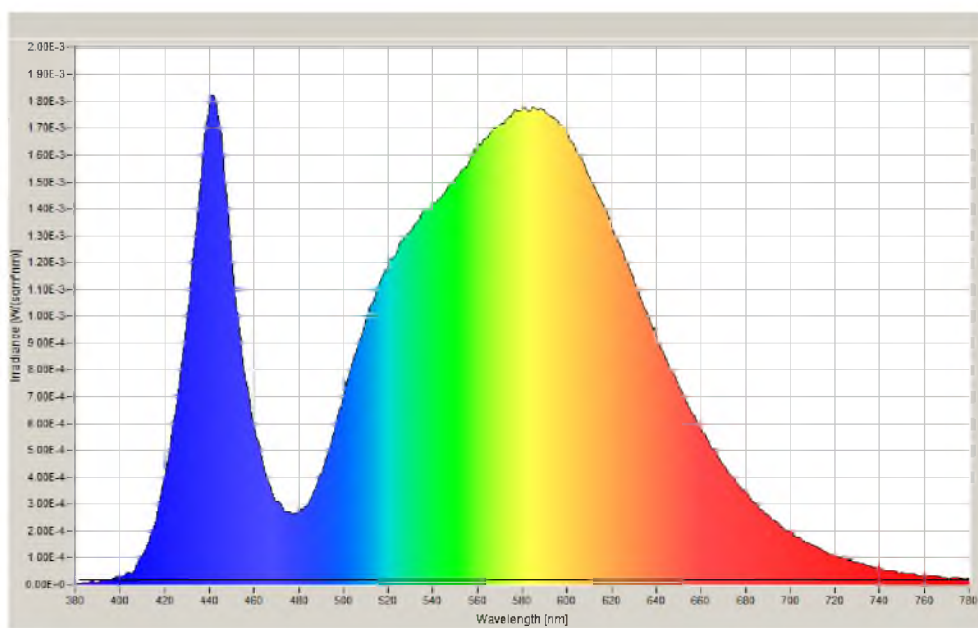


Рисунок 4.4 – Спектр светильника СПБ-2Д

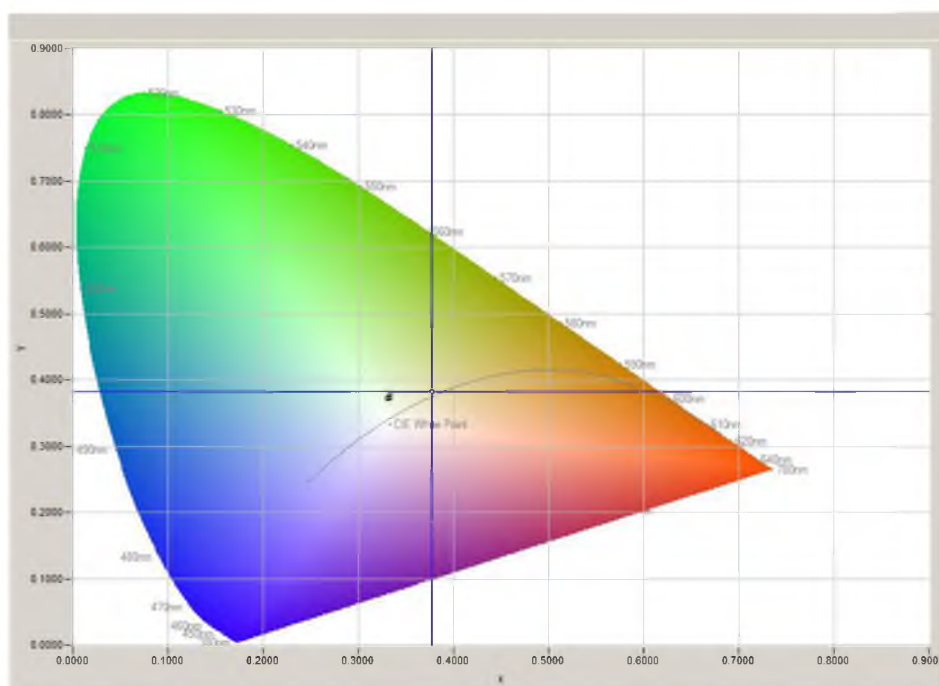


Рисунок 4.5 – Диаграмма цветности светильника СПБ-2Д

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР-02069964-12.03.02-09-18

5 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения в светомерном шаре

5.1 Устройство и принцип работы светомерного шара

Светомерный шар – это сложное техническое устройство, предназначенное для измерения световых величин.

Размер фотометрического шара выбирают с учетом размеров, мощности и светового потока измеряемых источников света.

В соответствии с ГОСТ Р 55702-2013 диаметр фотометрического шара должен составлять не менее шестикратного значения длины источников света (без цоколя), но не менее 1 метра для разрядных ламп высокого давления мощностью до 400 Вт и не менее 1,5 метра для разрядных ламп высокого давления мощностью свыше 400 Вт.

В соответствии с ГОСТ Р 55702-2013 экран фотометрического шара по своим размерам и местоположению по отношению к измерительному отверстию должен обеспечивать защиту измерительного отверстия от прямого излучения источников света.

Размеры экрана подбираются так, чтобы обеспечить наименьшее затенение поверхности фотометрического шара. Диаметр тени не должен превышать двойного диаметра измерительного отверстия.

Экран должен быть расположен от источника света на расстоянии $1/2 - 2/3$ между источником света и измерительным отверстием перпендикулярно к оси, проходящей через центр измерительного отверстия и световой центр источника света. Размеры и форма экрана должны соответствовать типу измеряемых источников света.

Измерения в светомерном шаре проводятся следующим образом: помещенный внутрь светомерного шара источник света, имеет световой поток Φ ., далее делаются следующие предположения: внутренняя поверхность

									Лист
									39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-02069964-12.03.02-09-18				

шара покрыта однородной белой краской идеально матовой, коэффициент отражения ее ρ одинаковый для всей поверхности (рисунок 5.1).

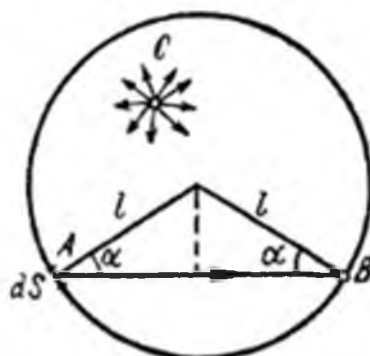


Рисунок 5.1 – Источник света помещенный внутрь светомерного шара

Прямые лучи от источника света создают на поверхности шара освещенность, которая, различна для разных мест шара. Прямые лучи, отразившись от поверхности, вновь упадут на шар и создадут вторичную освещенность. Вторичное отражение света создаст третичную освещенность и т.д., пока не установится равновесие между падающим на внутреннюю поверхность шара световым потоком и поглощенным ею.

5.2 Исследование световых характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения

В данном эксперименте использованы светомерный шар (2м) – OL IS 7600 (рисунок 5.2) и спектрорадиометр [5] OL 770 VIS/NIR (рисунок 5.3).



Рисунок 5.2 – Светомерный шар (2м) – OL IS 7600



Рисунок 5.3 – Спектrorадиометр OL 770 VIS/NIR

Эксперимент заключался в том, чтобы проследить изменение парамет-

ров светильников, проводя измерения после каждых 1000 часов их горения.

Начальные значения, измеренные на гониофотометре GO-2000 и спектро радиометре Specbos 1211, объединены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Начальные измерения на гониофотометре GO-2000 и спектро радиометре Specbos 1211

Характеристики СП	OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV	СПБ-2Д
U, В	220,0	220,0
I, А	0,0458	0,0511
P, Вт	5,098	5,373
Фл, лм	483,0	426,5
η, лм/Вт	90,14	67,56
Тц, К	3990	4113
Ra	83,76	73,26

В таблице 5.2 приведены измерения после каждых 1000 часов горения светильников.

Таблица 5.2 – Результаты измерений

Время горения	Характеристики СП	OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV	СПБ-2Д
1	2	3	4
1000 часов	U, В	220,0	220,0
	I, А	0,0457	0,0510
	P, Вт	5,087	5,369
	Фл, лм	468,5	362,5
	η, лм/Вт	92,09	67,52
	Тц, К	3952	4161
	Ra	83,87	73,79

Окончание табл. 5.2

1	2	3	4
2000 часов	U, В	220,0	220,0
	I, А	0,0456	0,0510
	P, Вт	5,087	5,369
	Фл, лм	476,2	359,5
	η , лм/Вт	93,61	66,95
	Tц, К	3916	4162
	Ra	83,94	73,90
3000 часов	U, В	220,0	220,0
	I, А	0,0456	0,0510
	P, Вт	5,085	5,368
	Фл, лм	456,8	343,2
	η , лм/Вт	89,83	63,93
	Tц, К	3952	4135
	Ra	84,03	73,90

На рисунках 5.4 – 5.5 представлены графики зависимости светового потока и световой отдачи от времени.

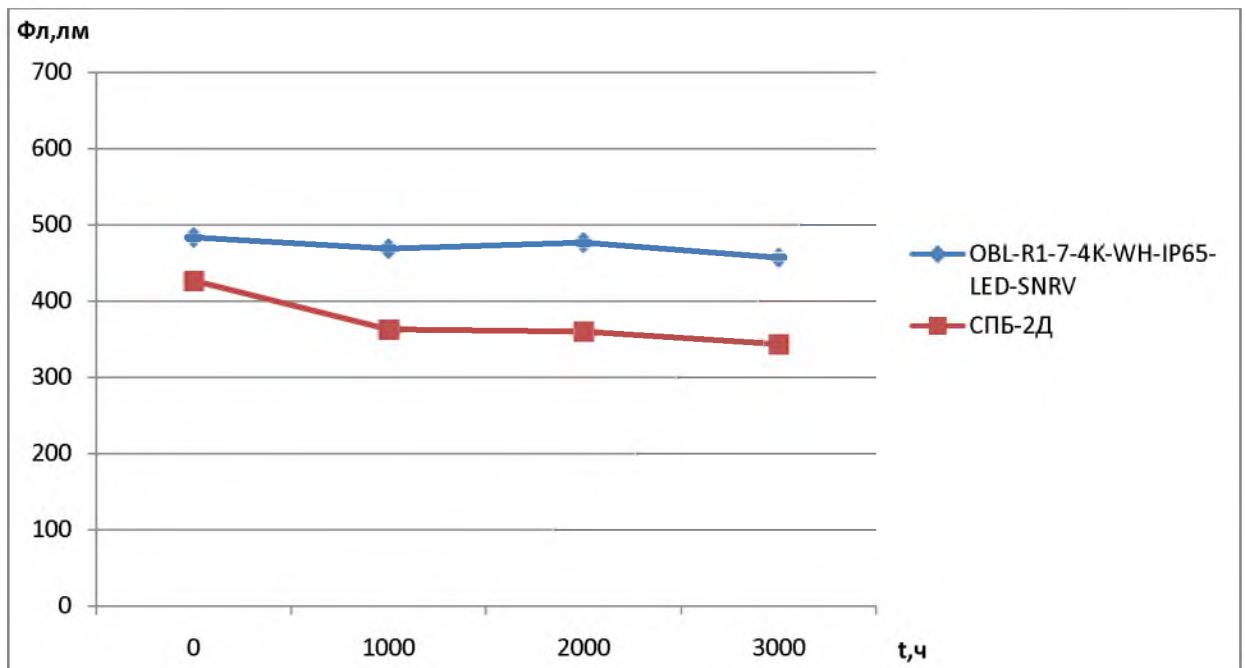


Рисунок 5.4 – График зависимости светового потока светильников от времени горения

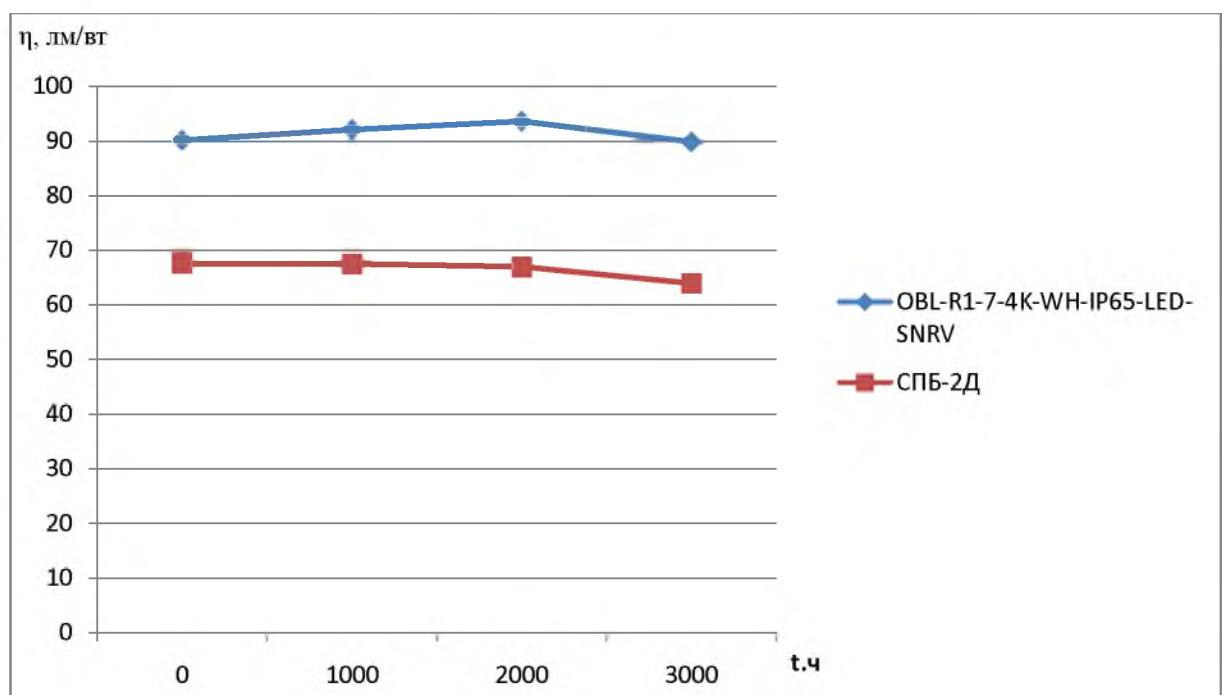


Рисунок 5.5 – График зависимости световой отдачи светильников от времени горения

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР-02069964-12.03.02-09-18

Лист

44

По истечению 3000 часов световой поток и световая отдача у обоих светильников постепенно снижается. Световой поток у светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV снизился на 2,49%, а у СПБ-2Д на 5,32%. Снижение световой отдачи у светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV происходит более интенсивнее, чем у СПБ-2Д.

На рисунках 5.6 – 5.7 представлены графики зависимости цветовой температуры и индекса цветопередачи от времени горения.

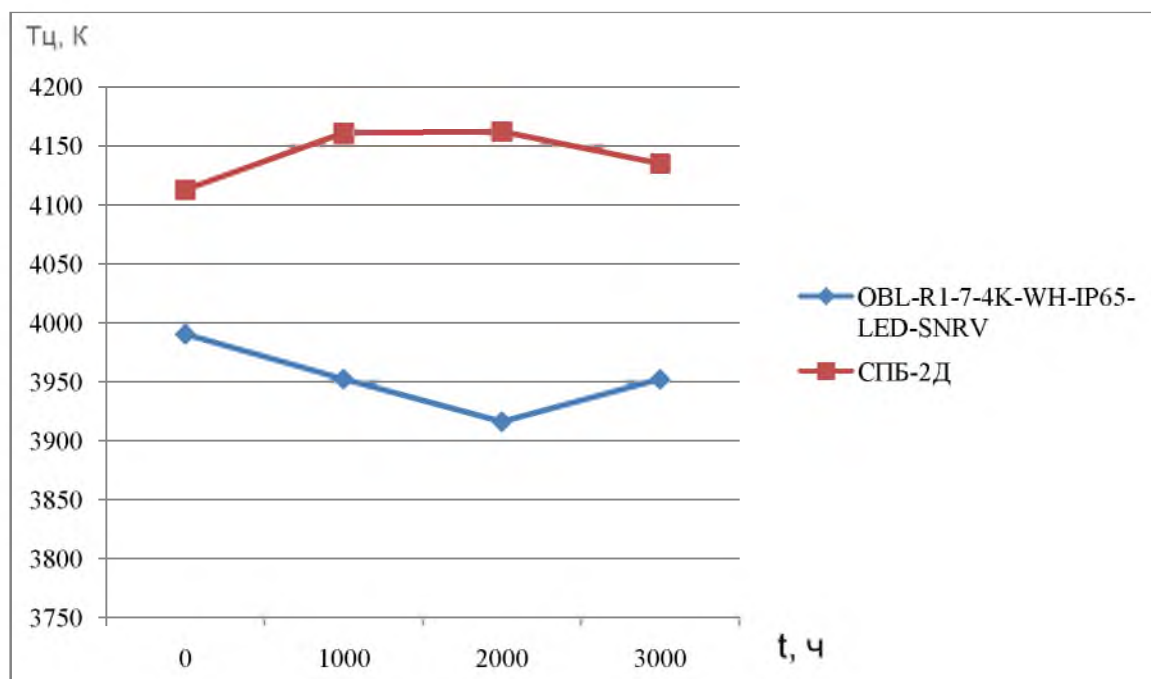


Рисунок 5.6 – График зависимости цветовой температуры светильников от времени горения

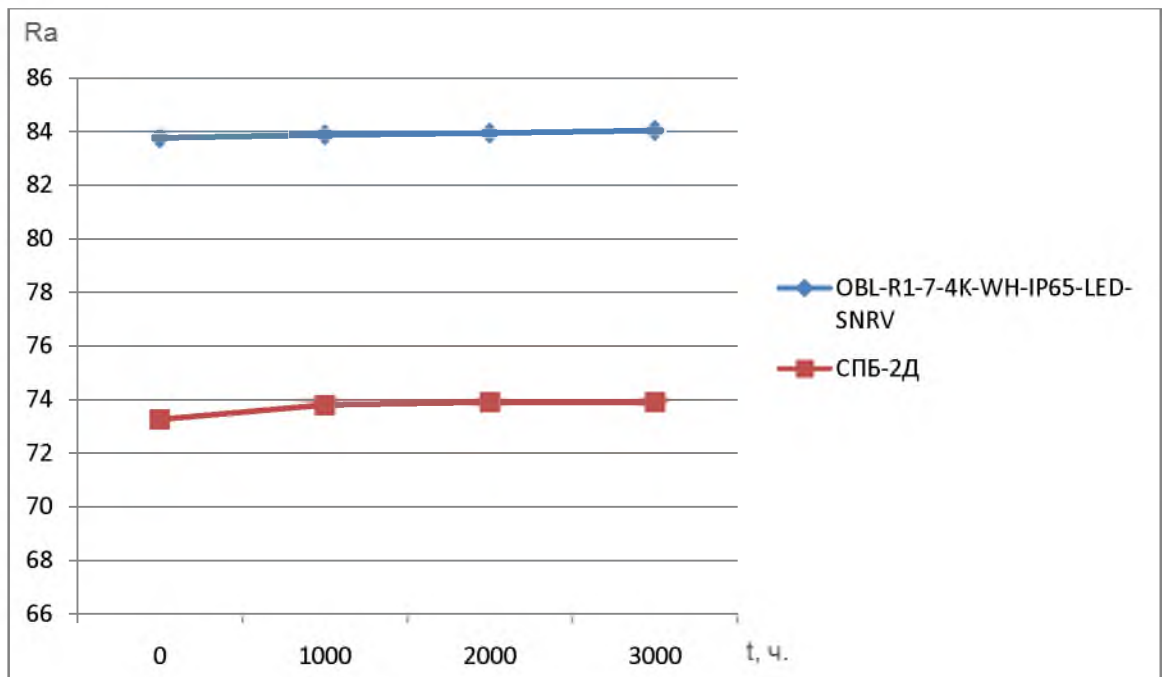


Рисунок 5.7 – График зависимости индекса цветопередачи светильников от времени горения

По истечению 3000 часов цветовая температура у светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV возрастает, а у СПБ-2Д незначительно снижается. А индекс цветопередачи у OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV и СПБ-2Д практически не изменился.

Спектр и диаграмма цветности светильников после 1000 часов горения представлены на рисунках 5.8 – 5.11.

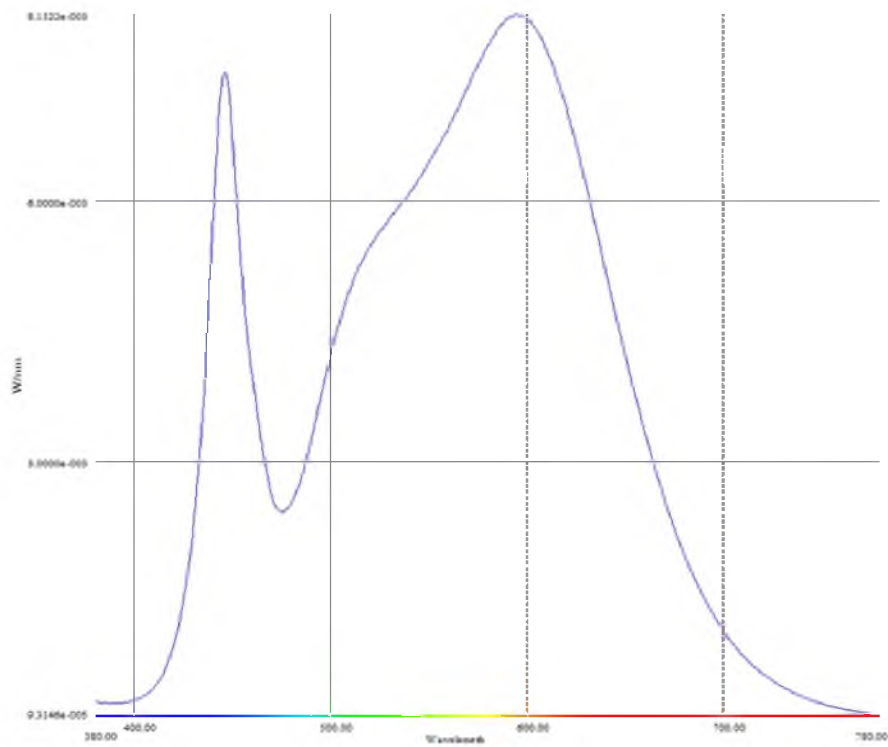


Рисунок 5.8 – Спектр светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV после 1000 часов горения

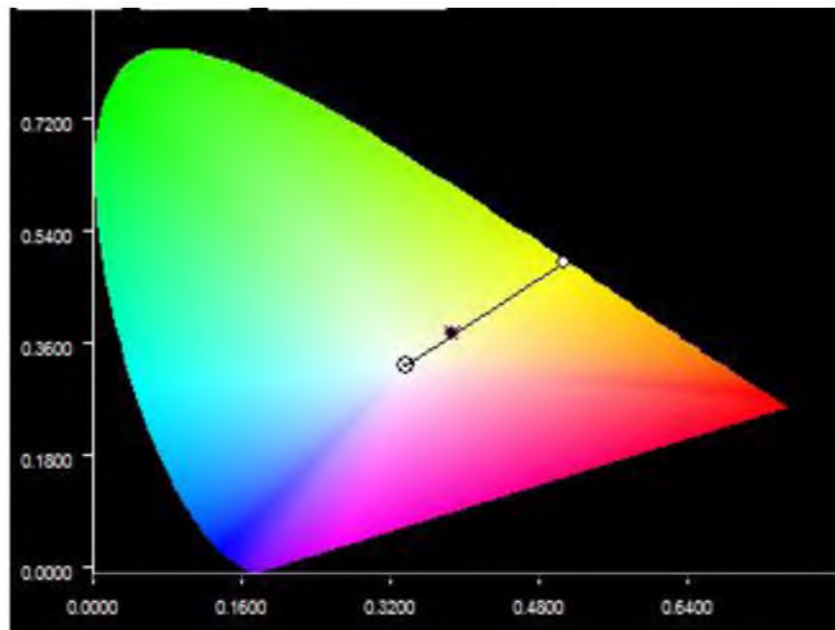


Рисунок 5.9 – Диаграмма цветности светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV после 1000 часов горения

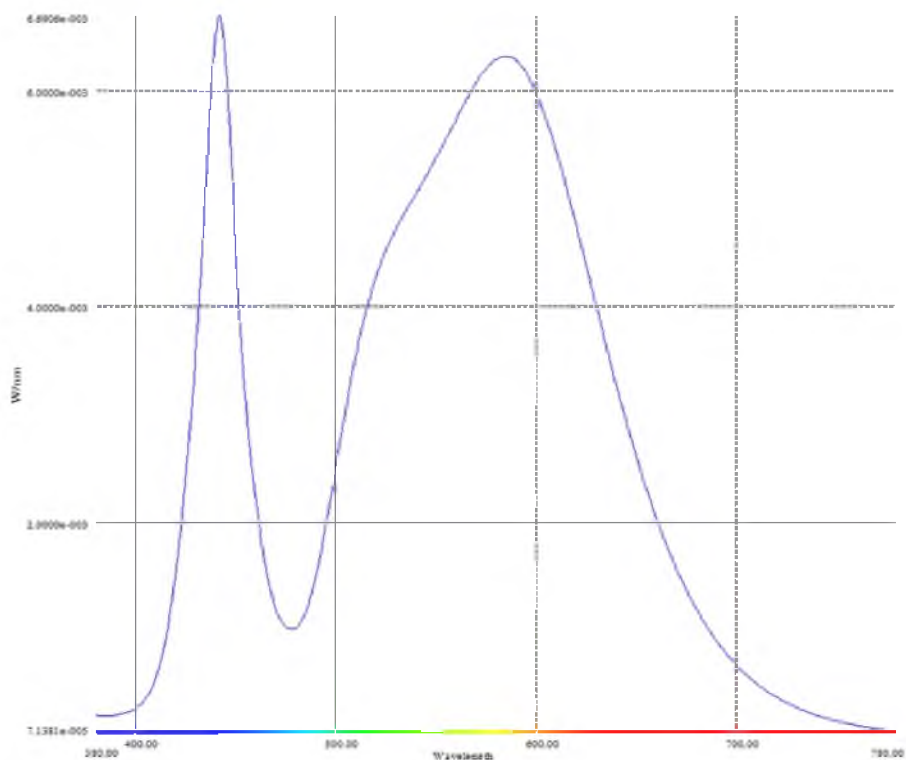


Рисунок 5.10 – Спектр светильника СПБ-2Д после 1000 часов горения

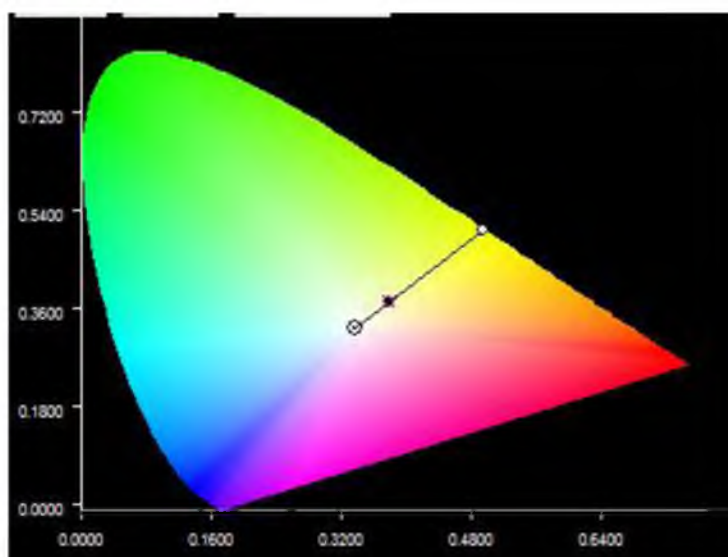


Рисунок 5.11 – Диаграмма цветности светильника СПБ-2Д после 1000 часов горения

Справочный материал по спектрам и диаграммам цветности, исследуемых светильников, представлен в Приложении А.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

6 Исследование характеристик светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения тепловизором

6.1 Устройство и принцип работы тепловизора

Тепловизор – это устройство, которое получает тепловое изображение в инфракрасной области спектра без прямого контакта с оборудованием. Первые модели тепловизоров были построены на фоторезистивных приемниках излучения.

Тепловизоры предназначены для регистрации инфракрасного излучения, которое испускается объектами. Инфракрасное излучение фокусируется с помощью оптики тепловизора на приемнике излучения, который выдает сигнал, обычно в виде изменения напряжения или электрического сопротивления. Полученный сигнал регистрируется электроникой тепловизионной системы. Сигнал, который дает тепловизор, превращается в электронное изображение (термограмму), которое отображается на экране дисплея. Термограмма – это изображение объекта, обработанное электроникой для отображения на дисплее таким образом, что различные градации цвета соответствуют распределению инфракрасного излучения по поверхности объекта.

Обычный тепловизор имеет несколько общих для всех подобных приборов компонентов, включающих объектив, крышку объектива, дисплей, приемник излучения и обрабатывающую электронику, органы управления, устройства хранения данных, а так же программное обеспечение для обработки данных и создания отчетов. Эти компоненты могут изменяться в зависимости от типа и модели тепловизионной системы.

Тепловизоры имеют как минимум один объектив. Объектив тепловизора собирает инфракрасное излучение и фокусирует его на приемнике излучения. Приемник излучения выдает сигнал и создает электронное (тепловое) изображение или термограмму. Объектив тепловизора

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

используется для того, чтобы собрать и сфокусировать проходящее инфракрасное излучение на приемнике излучения. Объективы большинства длинноволновых тепловизоров изготовлены из германия. Пропускание объективов улучшается за счет тонкопленочных просветляющих покрытий.

Тепловое изображение отображается на жидкокристаллическом дисплее (ЖКД), расположенном на тепловизоре. Дисплей должен иметь большой размер и высокую яркость, чтобы изображение на нем можно было легко увидеть в различных условиях освещенности в различных местах работы. На дисплее часто отображается дополнительная информация, такая как уровень заряда аккумулятора, дата, время, температура объекта (в °F, °C, или K), видимое изображение и цветовая шкала температур.

Приемник излучения и схемы обработки сигнала используются для превращения инфракрасного излучения в полезную информацию. Тепловое излучение от объекта фокусируется на приемнике излучения, который обычно изготовлен из полупроводниковых материалов. Тепловое излучение генерирует измеряемый сигнал на выходе приемника излучения. Сигнал обрабатывается электронными схемами внутри тепловизора, чтобы на дисплее прибора появилось тепловое изображение.

С помощью органов управления можно выполнить разнообразные электронные настройки для улучшения теплового изображения на дисплее. В электронном виде изменяются такие настройки, как диапазон температур, тепловой уровень и диапазон, цветовая палитра и настройки слияния изображения. Так же можно установить значение коэффициента излучения и отраженной фоновой температуры.

Программное обеспечение, которое используется с большинством современных тепловизионных систем, является функциональным и удобным для пользователя. Цифровые тепловые и видимые изображения импортируются на персональный компьютер, где их можно просмотреть с использованием различных цветовых палитр, произвести другие настройки

всех радиометрических параметров, а также воспользоваться функциями анализа. Обработанные изображения можно вставить в шаблоны отчетов и либо отправить на принтер, либо сохранить в электронном виде [12].

6.2 Исследование распределения температуры на поверхностях светильников со светоакустическим датчиком и датчиком движения

В данном эксперименте был использован тепловизор Testo 881, он представлен на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 – Тепловизор Testo 881

Области применения тепловизора Testo 881:

– строительная инспекция:

а) проверка систем отопления и других установок;

б) выявление дефектов ограждающих конструкций и обеспечения качества строительства;

с) предотвращение роста плесневого грибка;

д) определение дефектов изоляции на ранней стадии;

е) проектирование и реконструкция.

– превентивная диагностика:

а) проверка электрооборудования;

б) профилактическое обслуживание механического оборудования;

с) мониторинг уровней жидкости в резервуарах.

– производство/НИОКР:

а) надежный мониторинг оборудования под высоким напряжением;

б) обеспечение качества и управление производством;

с) целевой анализ электронных плат.

С помощью данного тепловизора была измерена температура нагрева корпуса светильников. На рисунках 6.2 – 6.5 представлен температурный диапазон нагрева корпуса влагозащищенных светильников.

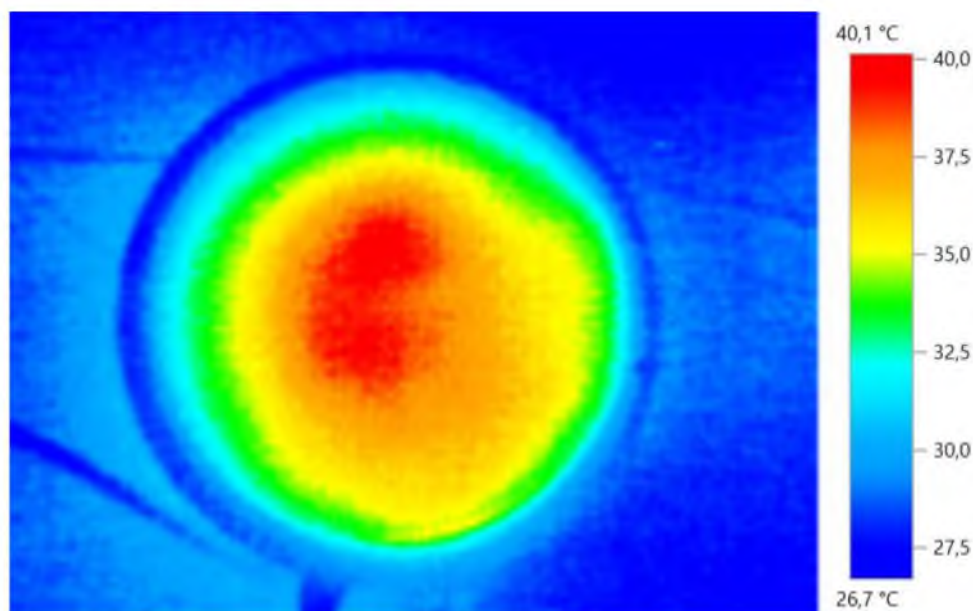


Рисунок 6.2 – Светильник OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV вид спереди

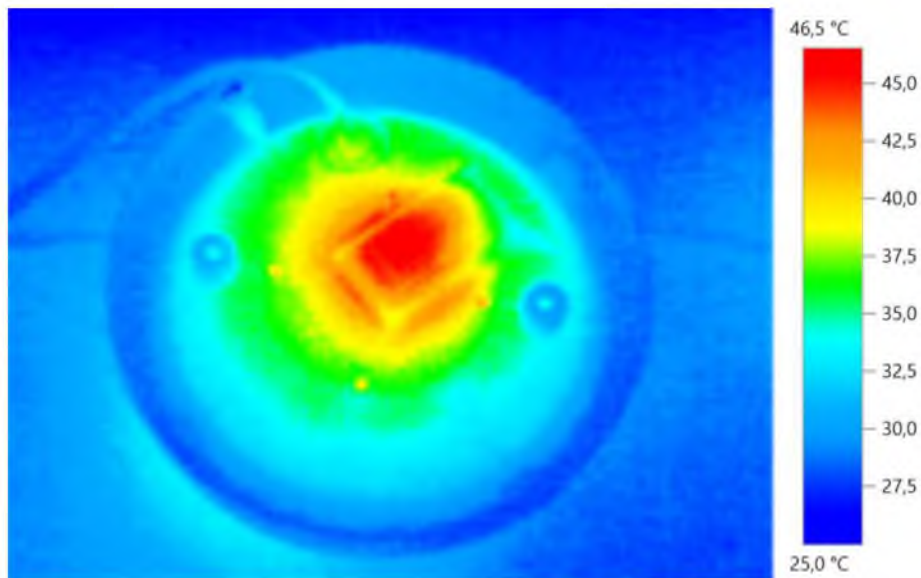


Рисунок 6.3 – Светильник OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV
вид сзади

На рисунках видно, что максимальная температура нагрева светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV наблюдается на виде спереди и составляет 46,5°С .

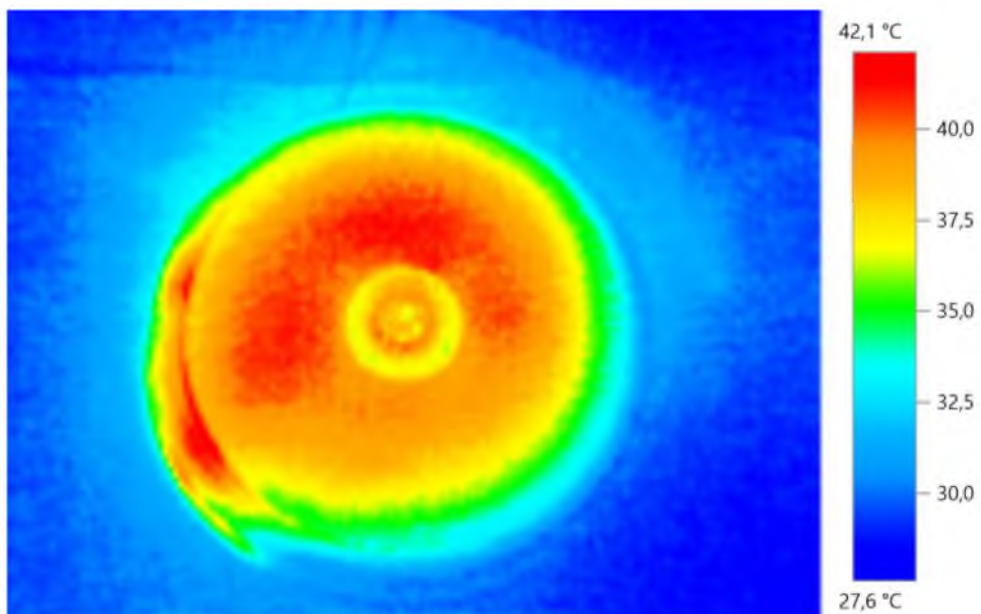


Рисунок 6.4 – Светильник СПБ-2Д вид спереди

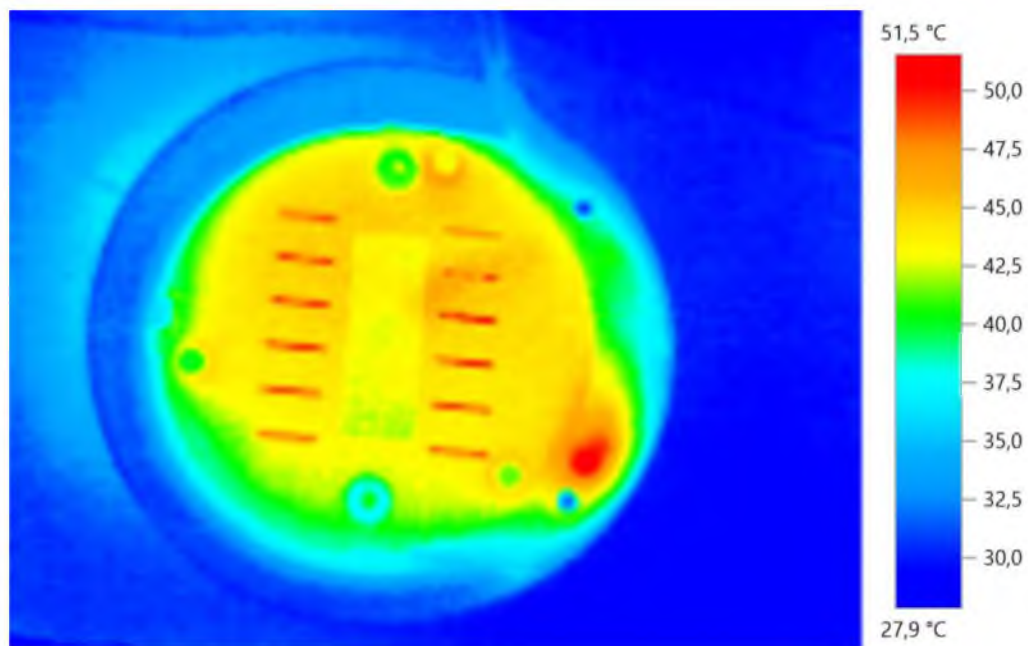


Рисунок 6.5 – Светильник СПБ-2Д вид сзади

Сравнивая тепловой диапазон нагрева светильника СПБ-2Д можно сказать, что максимальная температура нагрева наблюдается на виде сзади и составляет 51,5°С .

7 Исследование характеристик датчиков светильников

7.1 Исследование характеристик светоакустического датчика

Для измерения параметров светоакустического датчика были использованы 2 шумомера фирмы MASTECH MS 8209 и АКТАКОМ АТТ-9000, светомерный шар, музыкальный центр фирмы SONY (рисунок 7.1, 7.2).

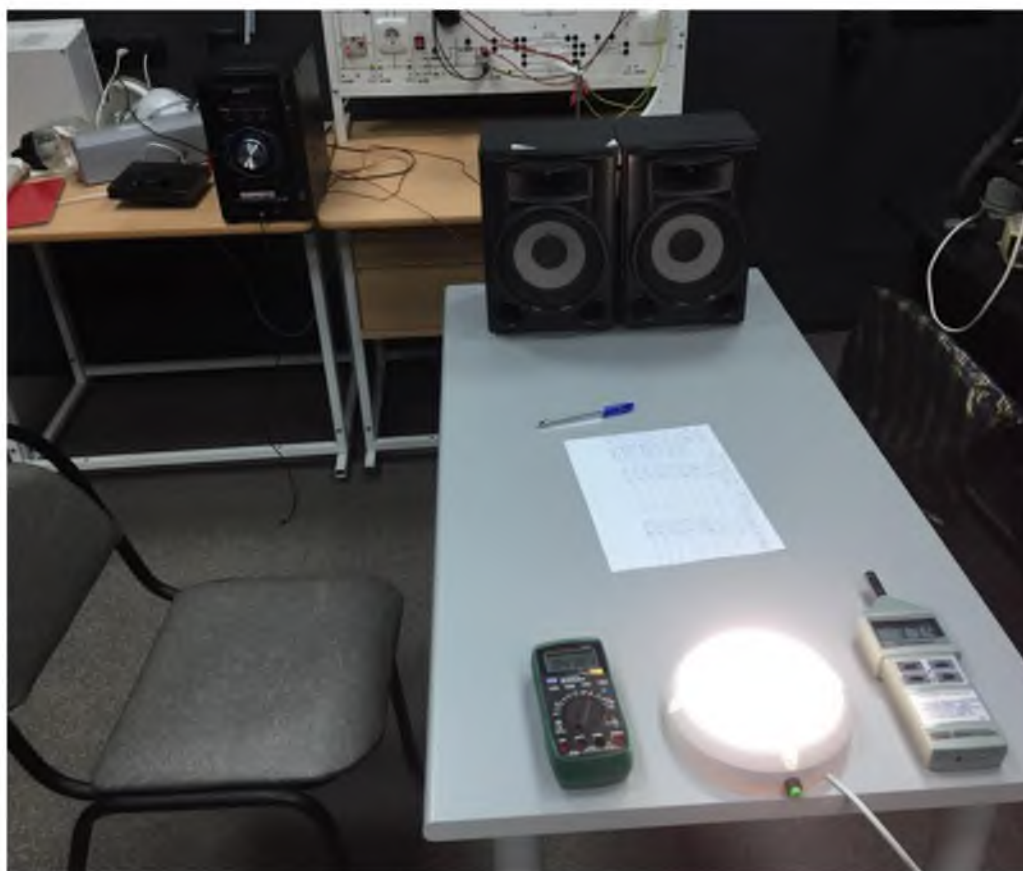


Рисунок 7.1 – Измерение характеристик свето-акустического датчика

Методика измерения заключалась в следующем:

– на расстоянии 1 метра от источника шума был установлен светильник OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV со светоакустическим датчиком;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР-02069964-12.03.02-09-18

Лист

56

– справа и слева от светильника были установлены шумомеры на расстоянии 10 сантиметров;

– с музыкального центра SONY подавался звуковой сигнал с различной громкостью и частотой;

– затем светильник был помещён в светомерный шар, в который так же поместили фотоэлемент люксметра и установили лампу накаливания мощностью 100 Вт;

– с помощью латтера на лампу накаливания подавалось напряжение для изменения освещенности в светомерном шаре. Освещенность в шаре с выключенной лампой накаливания составила 0,15 лк.

Заявленный производителем порог включения светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV со светоакустическим датчиком составляет - 15 лк. Измерение светильника в светомерном шаре дало результат порога включения – 19 лк. А так же заявленный производителем порог акустической активации 55-60 дБ, является неверным (таблица 7.1).

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57



Рисунок 7.2 – Внешний вид шумомеров фирмы и АКТАКОМ АТТ-9000

Таблица 7.1 – Результаты исследования акустических характеристик светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV со светоакустическим датчиком

Шумомер	MASTECH MS 8209	АКТАКОМ АТТ-9000
Без звука	40,3 дБ	34,5 дБ
125 Гц, громкость 29	100,3 дБ	83,5 дБ
125 Гц, громкость 30	101,2 дБ	86,2 дБ
130 Гц, громкость 27	101,3 дБ	87,7 дБ
130 Гц, громкость 27	101,2 дБ	87,6 дБ
135 Гц, громкость 27	101,3 дБ	84,6 дБ
135 Гц, громкость 27	101,3 дБ	84,3 дБ
140 Гц, громкость 15	94,3 дБ	77,5 дБ
140 Гц, громкость 16	97,3 дБ	80,2 дБ

7.2 Исследование характеристик датчика движения

Заявленный производителем порог включения светильника СПБ-2Д с датчиком движения составляет 8 метров. Однако по результатам испытания заявленный порог включения не оправдался и составил 6 метров.

Измерение проводилось в длинном черном помещении без световых проёмов и источников света, с малой освещенностью, практически близкой к нулевой. Замер расстояния производился рулеткой.

А освещённость и время работы устанавливаются специальными регуляторами внутри корпуса светильника (рисунок 7.3).

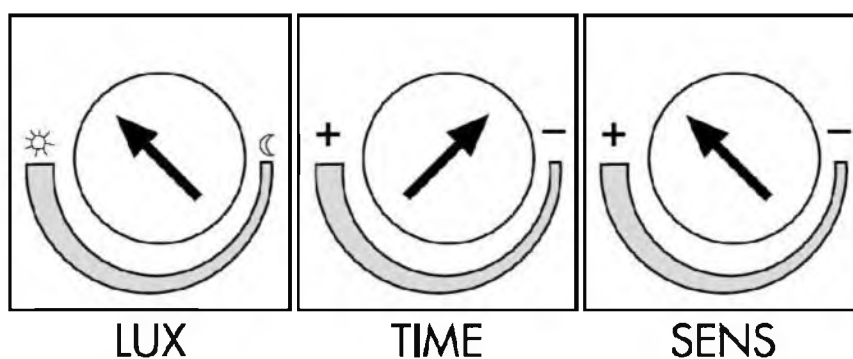


Рисунок 7.3 – Регуляторы на датчике движения

В подавляющем большинстве, в регуляторе движения можно регулировать только 2 параметра – это продолжительность времени срабатывания, и оно зависит от освещенности помещения. Освещенность рекомендуется регулировать в помещениях, куда днем попадает свет. В остальных случаях, лучше выставить на минимуме [20].

Время срабатывания выставляется так, чтобы времени хватало для определенного действия. В основном, производители устройства предлагают такую установку в пределах от секунд до 15 минут.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения бакалаврской работы были проанализированы источники литературы по светодиодным светильникам со светоакустическими датчиками и датчиками движения. Выяснилось, что основными достоинствами таких светильников являются:

- возможность точной регулировки угла обзора;
- компактные размеры;
- может уловить объект даже за слабо проводящими преградами, такими как стекло, дверь и т.д;
- определяет объект с минимальной скоростью;
- безопасен для окружающей среды и людей;
- удобно использовать вне помещения;
- уменьшение затрат на электричество;

Недостатки:

- высокая стоимость;
- часто ложно срабатывает. Это происходит из-за разнообразных тепловых излучений;
- скудный диапазон температур.

Конструкция таких светильников отличается от конструкции обычных светильников. Главное отличие – более высокий класс защиты, а также способ изготовления деталей, что позволяет использовать их во влажных, пыльных и химически агрессивных средах.

Произведён обзор исследуемых светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения. После чего проводились исследования характеристик данных осветительных приборов на гониофотометре, с помощью спектрорадиометра, в светомерном шаре и с помощью тепловизора.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Заявленный производителем порог включения светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV со светоакустическим датчиком составляет - 15 лк и 55-60 дБ. Измерение светильника в светомерном шаре дало результат порога включения – 19 лк, а так же измерение порога акустической активации шумомерами дал результат 80-100 дБ при различной громкости и частоте звука. Заявленные характеристики производителя светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV со светоакустическим датчиком являются неверными.

Заявленный производителем порог включения светильника СПБ-2Д с датчиком движения составляет 8 метров. Измерение проводилось в длинном черном помещении без световых проёмов и источников света, с малой освещенностью, практически близкой к нулевой. Замер расстояния производился рулеткой. По результатам испытания заявленный порог включения производителя светильника СПБ-2Д с датчиком движения, не оправдался и составил 6 метров, вместо указанных 8 метров.

Полученные результаты электрических и светотехнических характеристик светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV и СПБ-2Д фирм изготовителя «Онлайн» и «ЛТТ» представлены в статистическом и графическом виде.

По истечению 3000 часов световой поток и световая отдача у обоих светильников постепенно снижается. Световой поток у светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV снизился на 2,49 %, а у СПБ-2Д на 5,32 %. Снижение световой отдачи у светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV происходит более интенсивно, чем у СПБ-2Д. Цветовая температура у светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV возрастает, а у СПБ-2Д незначительно снижается. А индекс цветопередачи у OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV и СПБ-2Д практически не изменился.

Результаты работы актуальны, обладают научной новизной и могут быть использованы для оценки качества светильника при выборе

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

поставщиками, а производителям обратить внимание на технологию изготовления данных осветительных приборов.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сайт компании Академик [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://technical_translator_dictionary.academic.ru/43950/гониофотометр - Загл. с экрана.

2 Сайт компании Википедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Светильник> - Загл. с экрана.

3 Сайт компании Википедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Светодиод> - Загл. с экрана.

4 Сайт компании Группа НК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.groupnk.ru/novosti/svetilniki-onlayt-serii-nbl-snrsv-s-optiko-akusticheskim-datchikom> - Загл. с экрана.

5 Сайт компании Онлайн [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.onlt.ru/> - Загл. с экрана.

6 Сайт компании Онлайн [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.onlt.ru/catalog/svetodiodynie-svetilniki/nastenno-potolochnyie-svetilniki.html> - Загл. с экрана.

7 Сайт компании ПроТех [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.protehnology.ru/goniometr_visio_labspion - Загл. с экрана.

8 Сайт компании Смарт Системс [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://smart-systems.su/ru/catalog/JETI/spectroradiometers/specbos_1211 - Загл. с экрана.

9 Сайт компании Смарт Системс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://smart-systems.su/ru/catalog/everfine/goniophotometers/go-2000a> - Загл. с экрана.

10 Сайт компании СП Электро [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sp-elektro.ru/katalog/optiko-akusticheskie-svetilniki> - Загл. с экрана.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

11 Сайт компании ТехЭксперт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54815-2011> - Загл. с экрана.

12 Сайт компании ЭКО-ИНТЕХ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.eco-intech.com/catalog/10/449/> - Загл. с экрана.

13 Сайт компании DirectIndustry [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.directindustry.com.ru/prod/gooch-housego/product-36218-608674.html> - Загл. с экрана.

14 Сайт компании KTL [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ktl.su/blog/stepeni-zashchity-ip/> - Загл. с экрана.

15 Сайт компании Ledstrana [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ledstrana.ru/catalog/svetilnik/dlya_zhkkh/svetilnik_svetodiodnyu_spb_2d_155_5_5vt_400lm_ip20_155mm_c_datchikom_belyu_asd/ - Загл. с экрана.

16 Сайт компании LTT [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://l1t-lighting.ru/> - Загл. с экрана.

17 Сайт компании LTT [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://l1t-lighting.ru/products/svetilniki/34130/#allattr> - Загл. с экрана.

18 Сайт компании Marketelectro [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://marketelectro.ru/articles-company/22642> - Загл. с экрана.

19 Сайт компании StarkEnergy [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://slarkenergy.ru/oborudovanie/datchiki/dvizheniya.html> - Загл. с экрана.

20 Сайт компании Veoloptik [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://veoloptik.ru/wp-content/uploads/2013/12/датички_движения_Universal.pdf - Загл. с экрана.

					БР-02069964-12.03.02-09-18	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Спектры и диаграммы цветности исследуемых светильников

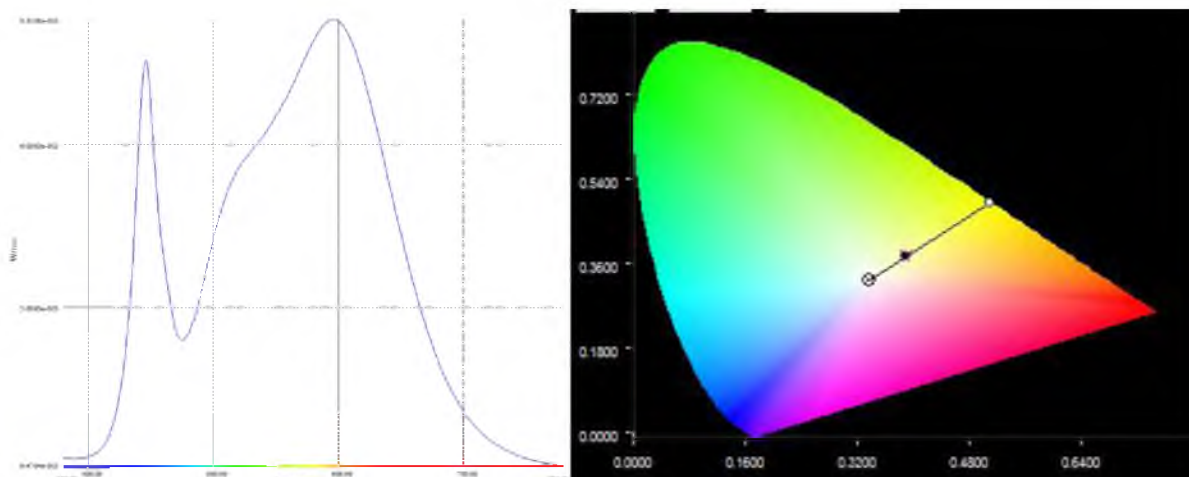


Рисунок А.1 – Спектр и диаграмма цветности светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV после 2000 часов работы

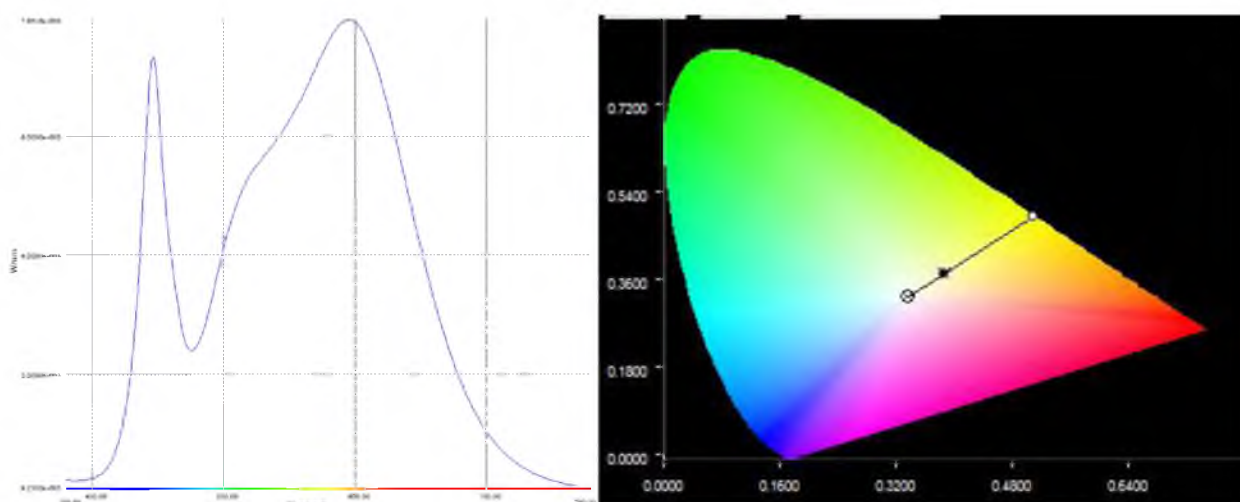


Рисунок А.2 – Спектр и диаграмма цветности светильника OBL-R1-7-4K-WH-IP65-LED-SNRV после 3000 часов работы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР-02069964-12.03.02-09-18

Лист

65

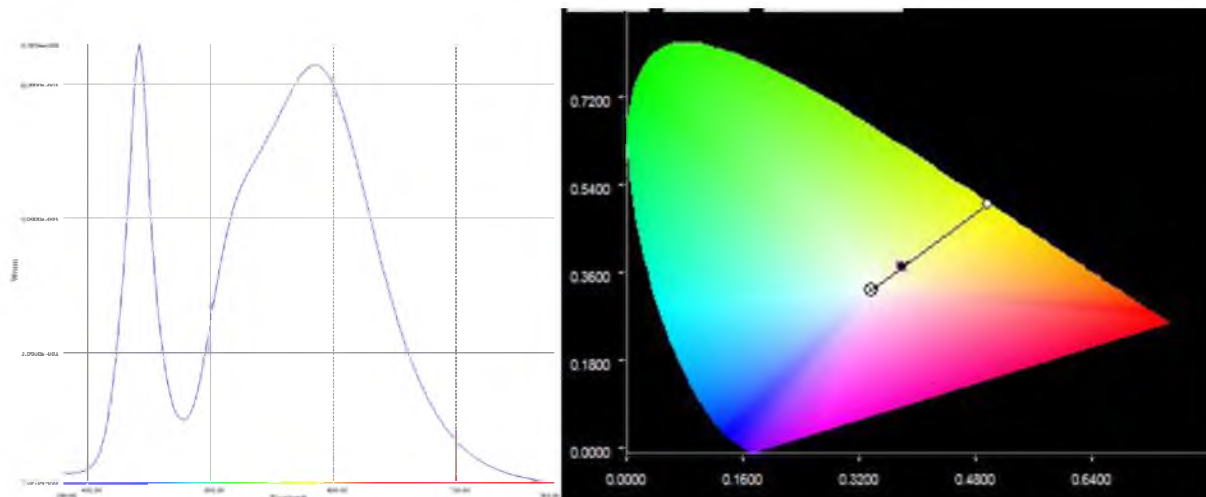


Рисунок А.3 – Спектр и диаграмма цветности светильника СПБ-2Д после 2000 часов работы

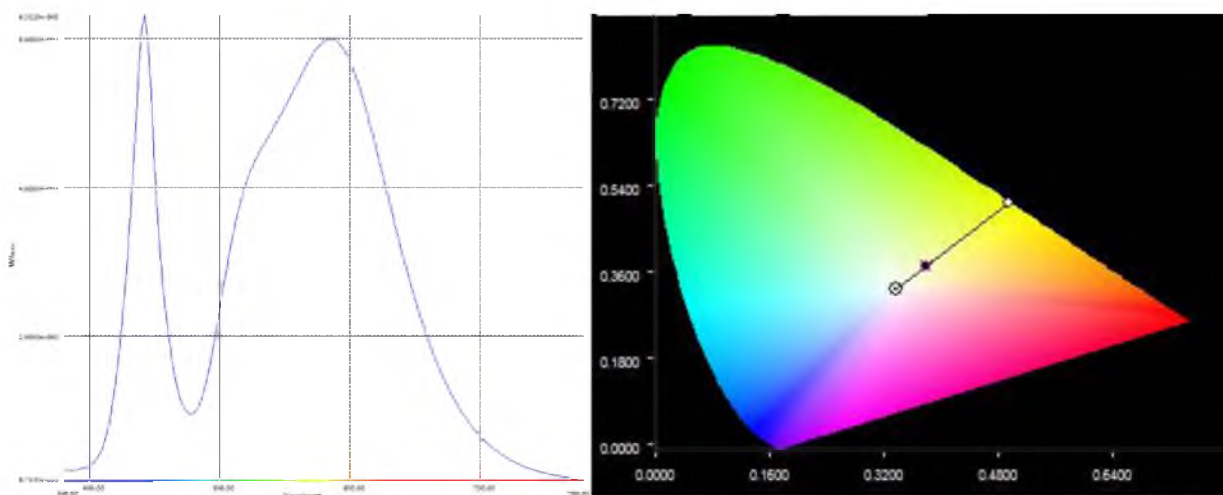


Рисунок А.4 – Спектр и диаграмма цветности светильника СПБ-2Д после 3000 часов работы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

БР-02069964-12.03.02-09-18

Лист

66

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.П. ОГАРЁВА»
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»)

ОТЗЫВ

на бакалаврскую работу

студента Макарова Андрея Александровича,

(Фамилия, Имя, Отчество (полностью))

обучающегося по направлению подготовки/

специальности 12.03.02 Оптехника

Код, наименование направления подготовки/специальности,

на тему: «Исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения»

Актуальность работы связана с активным внедрением для внутреннего и наружного освещения светодиодных светильников с дополнительными функциями, таким как датчики движения и светоакустические датчики, с целью увеличения ресурса светильника и экономии электроэнергии, и заключается в исследовании характеристик экспериментальных образцов светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения для проверки достоверности заявленных изготовителем характеристик и оценки эффективности их использования в указанных областях.

В работе проанализированы современные виды светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения, изучены их конструкционные и технологические особенности. Результатом бакалаврской работы являются статистические и графические данные исследования электрических и светотехнических характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения.

Новизна работы заключается в оценке эффективности использования светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения для внутреннего и наружного освещения.

Исследовательская часть проведена на достаточном уровне. В качестве основных достоинств можно отметить достаточно проработанную методику экспериментальных исследований с получением широкой базы полученных результатов. В качестве недостатков можно отметить подробное описание отдельных теоретических вопросов, косвенно относящихся к теме работы.

Результаты работы могут быть использованы для оценки качества и улучшения технологии изготовления данных светильников.

Полученные результаты соответствуют современным требованиям по способам измерения электрических и светотехнических характеристик световых приборов.

Имея достаточный уровень теоретической и практической подготовки, автор способен самостоятельно решать поставленные задачи, а также анализировать и делать практические выводы.

Бакалаврская работа соответствует требованиям, предъявляемым к исследованиям такого рода, и рекомендуется к защите.

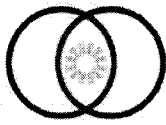
Макаров Андрей Александрович должным образом справился с поставленной задачей и заслуживает присвоения ей квалификации бакалавра по направлению 12.03.02 «Оптотехника» с оценкой «отлично».

Научный руководитель



Горбунов Алексей Алексеевич,
кандидат технических наук,
доцент кафедры светотехники

« 6 » _____ 2018 г.



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА
ИМЕНИ А.Н. ЛОДЫГИНА

Общество с ограниченной ответственностью

Тел./факс: (8342) 33-33-86 / (8342) 33-33-79

Сайт: www.vniis.su

Email: mail@vniis.su

Адрес: 430034, Российская Федерация,
Республика Мордовия, г. Саранск,
ул. Лодыгина, д.3, корпус опыт. зав.,
эт/пом 1/17

р/с: 40702810039000001627
в Мордовском отделении №8589
ПАО "Сбербанк" г. Саранск
БИК: 048952615
к/с: 30101810100000000615
ИНН: 1327025478
КПП: 132701001

Заключение на выпускную квалификационную работу прикладного бакалавриата

студента Макарова Андрея Александровича,
(Фамилия, Имя, Отчество (полностью))

обучающегося по направлению подготовки

12.03.02 Оптотехника

Код, наименование направления подготовки/специальности,

на тему: «Исследование характеристик светодиодных светильников
со светоакустическими датчиками и датчиками движения»

Актуальность работы связана с широким использованием для внутреннего и наружного освещения светодиодных светильников с дополнительными функциями, таким как датчики движения и светоакустические датчики, с целью экономии электроэнергии и заключается в исследовании характеристик экспериментальных образцов таких светильников для проверки достоверности заявленных характеристик и оценки эффективности их использования.

Работа полностью соответствует избранной теме.

В работе проанализированы современные виды светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения, изучены их конструкционные и технологические особенности.

Результатом бакалаврской работы являются статистические и графические данные исследования электрических и светотехнических характеристик экспериментальных образцов светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения.

Новизна работы заключается в оценке эффективности использования экспериментальных образцов светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения.

Исследовательская часть проведена на достаточном уровне. В качестве основных достоинств можно отметить достаточно проработанную методику экспериментальных исследований с получением широкой базы полученных результатов. В качестве недостатков можно отметить подробное описание отдельных теоретических вопросов.

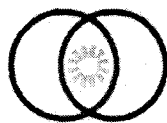
Результаты работы могут быть использованы для оценки качества и улучшения технологии изготовления данных светильников.

Полученные результаты соответствуют современным требованиям по способам измерения электрических и светотехнических характеристик световых приборов.

Бакалаврская работа соответствует требованиям, предъявляемым к исследованиям такого рода, и рекомендуется к защите.



Система менеджмента качества
сертифицирована на соответствие стандартам
ISO 9001:2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА
ИМЕНИ А. Н. ЛОДЫГИНА

Тел./факс: (8342) 33-33-86 / (8342) 33-33-79
Сайт: www.vniils.ru
Email: mail@vniils.ru
Адрес: 430034, Российская Федерация,
Республика Мордовия, г. Саранск,
ул. Лодыгина, д.3, корпус опыт. зав.
эт/пом 1/17

р/с: 40702810039000001627
в Мордовском отделении №8589
ПАО "Сбербанк" г. Саранск
БИК: 048952615
к/с: 30101810100000000615
ИНН: 1327025478
КПП: 132701001

Общество с ограниченной ответственностью

Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) на тему «Исследование характеристик светодиодных светильников со светоакустическими датчиками и датчиками движения», выполненная Макаровым Андреем Александровичем заслуживает оценки «отлично».

Выпускнику возможно присвоение квалификации бакалавра по направлению подготовки 12.03.02 «Опtotехника».

Заведующий ИЛ ЭЛСИ –
главный метролог



Келин Антон Александрович
«14» июня 2018 г.



Система менеджмента качества
сертифицирована на соответствие стандартам
ISO 9001:2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012