

Экспериментальный образец светильника универсального назначения
с активным охлаждением [1].

(При участии компаний Ledil, Rusalox, Cree, IR-technologoes).

Материал публикуется с целью привлечения внимания к задачам миниатюризации светодиодных средств освещения.

1. Объект. Назначение. Постановка задачи.

Приводятся сведения об экспериментальном светодиодном светильнике, в котором использованы новейшие: светодиоды XQE, теплопроводные печатные платы по технологии *alox* (алюмооксидная изоляция), вторичная оптика, герметизирующая светодиодную сборку, дисковые радиаторы [2], предназначенные для работы при активном охлаждении конструкции.

Упомянутые средства были направлены на изготовление и оценку светодиодного светильника с уменьшенными массогабаритными показателями, универсального, но по преимуществу, *специализированного для задач светокультуры растений.*

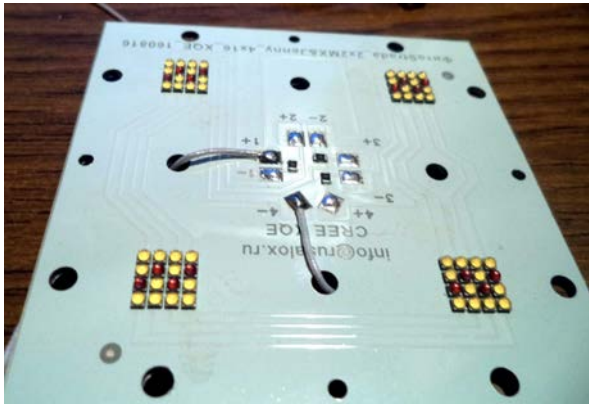
2. Светодиоды [3]. Матрица светодиодная [4].

На илл.1 показаны выбранные для эксперимента светодиоды XQ-E компании Cree, которые были установлены на алюмооксидную подложку, размещенную на дисковом радиаторе - илл.2

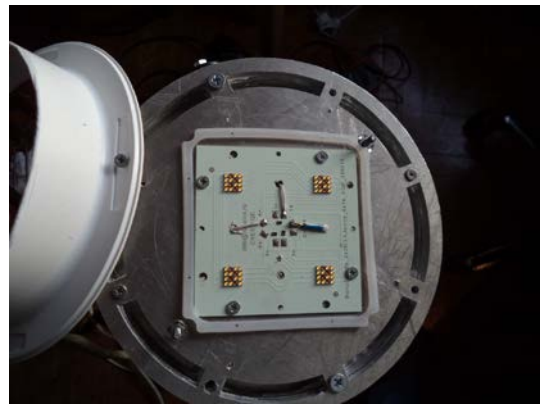
Cree® XLamp® XQ-E LEDs



Илл.1 Светодиоды XQ-E HD



а

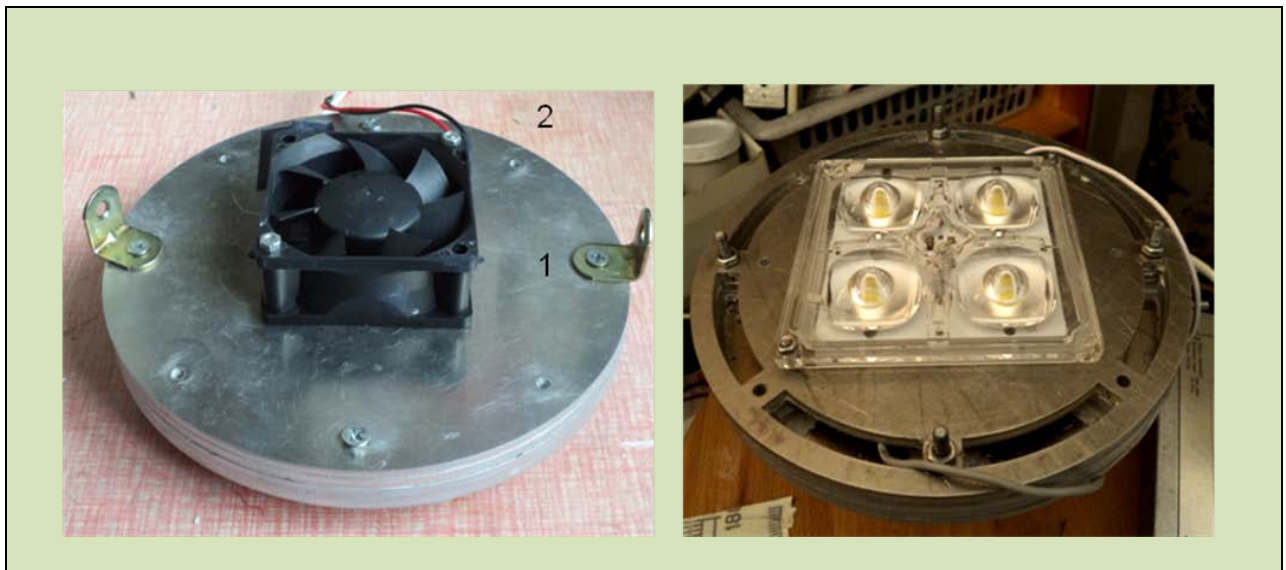


б

Илл.2. а- Матрица на 4x16 светодиодах XQ-E белых (нейтральных) и красных (Phto-Red) под оптику Strada 2x2 MX. Белых светодиодов 36, красных – 16, б – светодиодная матрица на радиаторе.

3. Дисконый радиатор. Место и назначение. Преимущества.

Дисконый радиатор [2] специализирован для работы в охладителях с активным охлаждением. В нем струя воздуха поступает в самое горячее место конструкции, тепловой поток кратчайшим путем пересекает металлический диск, на котором установлены светодиоды, к охлаждающей струе воздуха.



а

б

Илл.3 а, б.

а - Дисконый радиатор с вентилятором (вид с тыльной стороны)

б- Матрица со светодиодами на лицевой стороне дисконого радиатора

Диаметр дисконого радиатора - 160мм, в центральной части установлен вентилятор компании Olbi OD6025 мощностью 3 Вт IP55. Матрица со светодиодами 73x73 мм герметизируется модульной вторичной оптикой Strada 2x2 MX, имеющей ряд модификация с разными КСС.

Дисковый радиатор отличается компактностью, высокой прочностью, универсальностью и удобством для крепления светодиодных сборок различного вида (COB, матриц, дискретных светодиодов), вторичной оптики, вентилятора, бленды, деталей оболочки светильника.

Для выбора конструкции дискового радиатора нужно оптимизировать ширину внутренних воздушных каналов, с целью снижения их динамического воздушного сопротивления и недопущения засоряемости пылью. На практике хорошие результаты обеспечиваются при ширине каналов 6-12 мм.

Изготовление дисковых радиаторов доступно различными способами, из которых наибольшей экономичностью обладает метод штамповки. Такой радиатор показывает рекордные тепловые характеристики.

4. Вентилятор.

Имеется широкий выбор вентиляторов, которые могут быть использованы вместе с дисковыми радиаторами. Вентиляторы могут быть подобраны по различным конструктивным размерам, производительности (CFM), потребляемой мощности, уровню шума, значения IP.



Тип : TFS6025H48

Габариты: 60x60x 25

Стойкость к среде: IP55

Питание: DC 48В

Производительность: CFM 19

Шум < 28 (22) дБ

Илл.4 Вентилятор компании Olbo, использованный в экспериментальном светильнике.

В последние годы в промышленности, выпускающей вентиляторы, достигнуты успехи, позволившие обеспечить выпуск вентиляторов со стойкостью IP68 к пыли и влаге, а также малозумящих вентиляторов.

5. Вторичная оптика [5]. Защитный угол.



Илл.5 Модульная вторичная оптика и бленда.

Матрица светодиодов прикрыта оптикой Strada 2x2 MX –VSM с КСС с широким углом для равномерного освещения площадки. Используется бленда, создающая защитный угол, препятствующий ослеплению персонала. Вторичная оптика позволяет ограничить освещаемую область и повысить равномерность освещения боковым лучом света.

6. Блок питания.

В экспериментальном образце прожектора использован один из лучших мощных блоков питания [6] компании Rusalox, совмещающий мощность 200Вт, компактность и малую массу 800г с низкой пульсацией выходного тока и высоким КПД - 93-95%.



Илл.6. Блок питания (длина корпуса 152мм).

7. Общий вид прожектора.



Илл.7. Включенный прожектор, розовый луч, снята задняя крышка.

Общий вид прожектора показан на илл.7. В конструкции применены: дисковый радиатор диаметром 160мм, пластиковый корпус, закрывающий вентилятор, пластиковая бленда, скоба, позволяющая закрепить прожектор на миниатюрном штативе, отдельный блок питания.

8. Свойства прожектора с активным охлаждением.

Экспериментальный прожектор, благодаря примененным средствам, приобрел следующие качественные характеристики:

- компактность и небольшая масса,
- ограниченная температура светодиодов, повышенная их долговечность,
- свойство легкой сборки и разборки,
- возможность ремонта и апгрейда,
- возможность использования комплекта сменной оптики,
- возможность использования комплекта сменных светодиодных матриц,
- портативность, возможность мобильного применения.

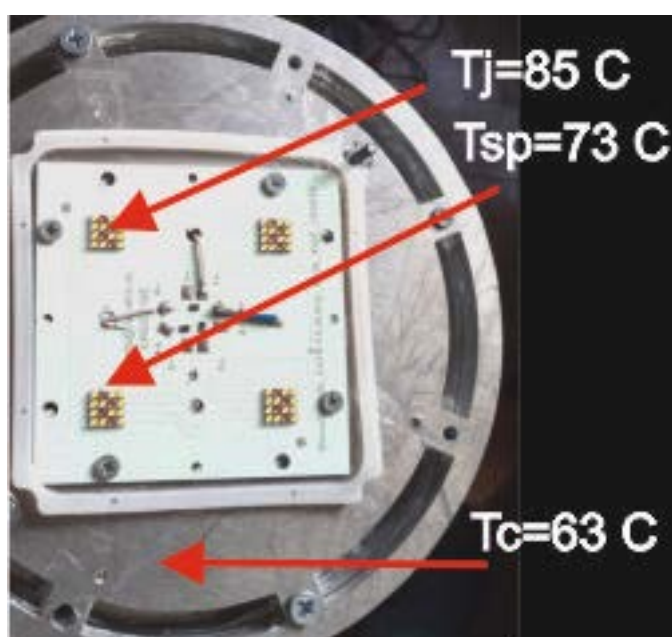
9. Достигаемые характеристики. Таблица.

В результате предварительных измерений и испытаний таблица характеристик выглядит следующим образом.

Технические характеристики.

Характеристика	Значение	Примечание
Мощность, Вт Напряжение питания [В, Гц] Коэффициент мощности Коэффициент пульсации Мощность вентилятора, Вт	135 AC 176-265V, DC 245-370V, 50Гц >98% < 1% 3,0	Встроенная защита по входному напряжению, 385V
Световой поток, Лм Оттенок	10000-12000 Розовый	Cree XQ-E AWT, Photo-Red
Количество светодиодов 36/16 Рабочий ток светодиодов, мА Эффективность, Лм/Вт	36 (white), 16 (photo ted) 700 100-120	
Вторичная оптика	Strada 2x2 MX (Ledil)	
Диапазон рабочих температур, °С	-40 +50	
Уровень защиты от окружающей среды	IP55,... до IP67	
Габариты, мм	D=160, H= 120	
Масса, кг прожектор блок питания	<2 1,0 0,8	
Радиатор	Дисковый, алюминий	
Оболочка	Пластик ABS	

10. Тепловые характеристики при нормальной окружающей температуре.
(Натурные измерения).



Илл.8

11. Примеры применения



Илл.9 Цветы на подоконнике, облучаемые экспериментальным фито-прожектором.



Илл.10 . На фотографии показан пример освещения картин.

(Мягкое, теплое розоватое освещение).

12. Общие выводы.

1. В конструкциях с активным охлаждением достигается миниатюризация. Габариты и масса могут быть уменьшены до 2-3 раз.
2. Активное охлаждение позволяет снизить температуру светодиодов и повысить долговечность.
3. Активное охлаждение не вызывает повышение себестоимости, напротив – при этом уменьшается металлоемкость, возможно применение оболочек из доступного пластика.
4. Вопреки ожиданиям и предсказаниям пессимистов прожекторы долговечны, не боятся влаги, пыли, а уровень шума может быть снижен до приемлемых значений.
5. Конструкции с активным охлаждением выигрывают соревнование с прожекторами, основанными на радиаторах пассивного охлаждения.
6. Легкие и малогабаритные фитопржекторы приемлемы для любителей домашнего цветоводства (*вне вопроса стоимости*).
7. Коммерциализация фитопржекторов *сдерживается дороговизной цветных светодиодов и задержкой агротехнических работ*, не обеспеченных необходимой техникой.

13. Ссылочные материалы.

[1] <https://www.startbase.ru/projects/792/view/> - Активное охлаждение в светодиодных прожекторах.

[2] Патент РФ (ПМ) №175036

[3] <http://www.cree.com/~media/Files/Cree/LED-Components-and-Modules/XLamp/Data-and-Binning/ds-XQE-Torch.pdf>

[4] http://rusalox.ru/product/fitostrada_2x2mx-jenny_4x16_xqe/

[5] http://www.ledil.com/sites/default/files/ledil_catalogue_autumn-2016_web.pdf, p.43

[6] <http://rusalox.ru/product/rusalox-200h/>