

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ОТ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ СПОСОБА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИХ ПИТАНИЯ

Булдаков Е.С.

Научный руководитель: Сумарокова Л.П. к.т.н. доцент
Томский политехнический университет, 634041, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: aczxcdacxcd@mail.ru

In this article seeks to examine the improvement of LED lights on the example of changing the system to power the lamps. As a result of analysis the author shows that the change in the way power LED lamps have a positive impact on the LEDs, saving material resources in maintenance and material costs. The model the lighting system can be used in everyday life: offices, public spaces.

Светодиодные источники света одно из самых перспективных направлений развития систем искусственного освещения. На сегодняшний день эти светильники широко используются как в производстве, так и в быту. У них впечатляющие характеристики: светоотдача более 120 Лм/Вт, потребляемая мощность минимум в 3 раза меньше мощности люминесцентных ламп, срок службы, находящийся в пределах от 50000 до 100000 часов, в зависимости от производителя светодиодных ламп. При этом фактический срок службы таких светильников не всегда соответствует заявлениям производителей и может резко сократиться из-за выхода из строя встраиваемого импульсного блока питания. Это «Ахиллесова пята» светодиодных светильников. Сами светодиоды могут работать до 50000-100000 часов, но блоки питания – нет. Чаще всего производители делают эти блоки питания из деталей не высокого качества, которые очень чувствительны к различным изменениям напряжения в сети (например, колебаниям напряжения). Подобные изменения выводят блоки питания из строя. И когда, например, в квартире перегорает светодиодная лампа, люди выбрасывают её, думая, что сгорела вся лампа. А перегорает лишь блок питания, при этом сама светодиодная матрица остается в целостности. Стоимость блока составляет половину стоимости светильника, а их надежность оставляет желать лучшего.

Решением данной проблемы может стать использование одного общего источника питания, как более надежного. Это дает ряд преимуществ:

- данный блок питания выдерживает перепады напряжения от 160В до 260В;
- встраиваемая защита от КЗ и перенапряжений;
- способность регулировать освещенность, $\pm 10\%$ от выходного напряжения (48В);
- способность программировать ИПБ и управлять им с помощью микроконтроллера;
- низкая рабочая температура как самого блока (40-50°C), так и светодиодных светильников ($t < 40^\circ\text{C}$);
- безопасность в эксплуатации и в обслуживании светильников, т.к. они будут работать постоянно от напряжения 48В;
- нагружая блок питания до 80-90% от номинальной мощности, тем самым увеличивается срок службы не только блока, но и самих светильников, что позволит реально приблизиться к сроку службы самих светодиодов;
- дешевизна блока питания, стоимость составляет: 2 000 – 3 000 р.

Например, установив ИПБ и микроконтроллер в местах, общего пользования можно

запрограммировать блок питания по часовому поясу, чтобы он включал систему освещения по часам, дням, временам года, т.е. летом он будет включаться в 20 часов, а зимой в 16 часов. Так же с помощью различных датчиков можно запускать систему освещения от изменения погоды, например, от датчика света.

Монтаж и оценка эффективности данной системы проводится в следующем порядке:

Провод, для обеспечения электроэнергией осветительное оборудование, оставляем тот же. Питание нескольких светодиодных светильников производим путем установки на них общего блока питания с более высокими показателями надежности. Блок питания включаем последовательно, вблизи выключателя.

Производители выпускают светодиоды на конвейерах, благодаря чему, одинаковые с виду полупроводники будут иметь разброс в характеристиках до 20%. Это означает, что при протекании тока через последовательно соединенные светодиоды, например в светодиодной ленте, некоторые полупроводники могут выйти из строя. Это уже будет вопрос времени. Чтобы этого не допустить, перед тем, как запитать от имеющегося кабеля светодиодный светильник (который уже без блока питания), между проводкой и самим светильником последовательно устанавливаем сопротивление.

В момент запуска светодиодного осветительного оборудования ток имеет одно значение, а затем, когда светильник проработает некоторое время, его температура увеличивается, соответственно и увеличится сопротивление, а с ним и ток.

Все полупроводники, а особенно светодиоды, боятся токов. Это все связано с тем, что удельное сопротивление полупроводников зависит от температуры. С повышением температуры сопротивление полупроводника уменьшается и может возникнуть лавинный процесс увеличения тока, произойдет пробой, и светодиод сгорит.

Дополнительное сопротивление будет служить как балластное сопротивление для стабилизации тока и позволит:

- сдерживать ток, не давая ему увеличиваться, т.к. падение напряжение будет расти;
- уменьшить выходное напряжение блока питания до нужного напряжения для светодиодного светильника. Даже если уставить на блоке питания максимальное выходное напряжение ($48V + 10\%$), то сопротивление все равно уменьшит напряжение до нужного значения.

Балластное сопротивление рассчитываем используя закон Ома:

$$R_{\text{бл}} = (U_{\text{max}} - U_{\text{св}}) / I, \text{ Ом}$$

где U_{max} – максимальное напряжение, выдаваемое блоком питания: $48 + 10\% = 48 + 4,8 = 52,8V$; $48 + 10\% = 48 + 4,8 = 52,8V$; $U_{\text{св}}$ – номинальное напряжение светодиодного светильника; I – ток, протекающий через светодиодный светильник; $(U_{\text{max}} - U_{\text{св}})$ – необходимое падение напряжения.

Есть еще один путь уменьшения рабочей температуры – это правильный и добросовестный монтаж радиатора. Например, можно взять светодиодный светильник типа «Армстронг». Радиатором здесь будет служить сам корпус светильника. Установка в нем светодиодных линеек будет производиться следующим образом:

1. нанести на поверхность светодиодной линейки термопасту, которая даст больший отвод тепла от корпуса светильника;
2. крепление светодиодной линейки должно осуществляться в 5 местах, для более плотного

прилегания.

Как показала практика: 3 точки крепления – мало.

Температура на корпусе светильника, как и на самих светодиодных лентах не будет достигать и 40°C.

Благодаря соблюдением всех этих мероприятий можно добиться от светодиодного светильника максимального срока службы.

В качестве оценки эффективности и надежности данного способа подключения светодиодных источников была проведена замена светильника «Армстронг» (с люминесцентными лампами типа ЛВО-4 X 18) установленной мощностью 72 кВт на светодиодный светильник «Армстронг» установленной мощностью 30 Вт и напряжением питания 24 В с управляемым блоком питания – HTS-200-24 mini НАИТАИК. В качестве преимуществ светодиодной системы такого исполнения можно отметить следующие достоинства:

- Регулирование освещенности с помощью программируемого таймера, который подключен к блоку питания;
- Низкая рабочая температура светильников;
- Безопасность в эксплуатации и в обслуживании, т. к. светильники питаются стабилизированным постоянным напряжением 24В;
- Коэффициент цветопередачи светодиодного светильника $R_a > 80$. Комфортное для человеческого глаза значение от 80 - 100 R_a ;
- Срок службы светильников увеличивается до 95% от заданного значения.

Сравнительный анализ расходов по данным вариантам показал следующее (табл.1):

Таблица 1

Сравнительный анализ использования люминесцентных и светодиодных ламп подключенных по предложенной методике

Наименование	Люминесцентный «Армстронг»	Светодиодный «Армстронг»
Потребление электрической энергии за 1 год:	11 664, 0 кВт·ч	3 628, 8кВт·ч
Оплата за электрическую энергию за 1 год:	22 045, 0руб.	6 858, 4руб.
Затраты на замену ламп за 1 год:	2 000 руб.	0 руб.
Затраты на обслуживание за 1 год:	25 000 руб.	0 руб.

Данная система светодиодного освещения может широко применяться во взрывоопасных средах, где нужна высокая надежность, бесперебойность и низкая рабочая температура осветительного оборудования.