

Достоинство и недостатки светодиодного освещения

Моргунов Д.Н.

*Моргунов Денис Николаевич / Morgunov Denis Nikolayevich – аспирант.
кафедра электроснабжения железнодорожного транспорта, факультет системы обеспечения движения поездов,
Самарский государственный университет путей сообщения, г. Самара*

Аннотация: в статье анализируются основные характеристики светодиодных светильников. Рассматриваются варианты исполнения светодиодного освещения. Сопоставляются достоинства и недостатки светодиодной техники.

Ключевые слова: светодиоды, энергосберегающие, филамент, диммирование, пульсация.

Достоинство и недостатки светодиодного освещения

В настоящее время (в 21 век - век электроники и новейших технологий) проблема экономии электроэнергии стоит особенно остро, в жизнедеятельности любой организации и в быту используется огромное количество самых разных электронных устройств (кондиционеры, компьютеры, чайники, микроволновые печи и т.д.). Все они потребляют электроэнергию, причем некоторые – достаточно в большом объеме. Энергопотребление во всем мире постоянно растет, причем быстрыми темпами. Для примера, потребление электроэнергии в нашей стране с 2006 года выросло в 2,5 и ожидается его дальнейшее увеличение.

Главный вопрос, который возникает, состоит в том, что выгоднее: увеличение генерирующих мощностей или снижение потребления электроэнергии.

И однозначно все приходит к выводу, что экономически выгодно и целесообразно не создание новых мощностей (строительство электростанций, ЛЭП – что тоже будет необходимо в будущем), а ведение политики на создание мероприятий экономии электроэнергии. Немалая часть, а именно на нужды освещения, в Российской Федерации ежегодно расходуется около 12% от общего объема электропотребления в стране. Если брать офисные помещения, то эта цифра (в рамках отдельного здания) увеличивается 40 – 60 %. Поэтому одним из путей решения является применение энергосберегающих технологий в освещении.

Существует несколько вариантов исполнения энергосберегающих приборов освещения:

1. Самыми распространенными на сегодняшний день являются компактные люминесцентные энергосберегающие лампы. У такой лампы имеется ряд плюсов и минусов. Наиболее большим минусом конечно же является наличие опасных веществ – ртути.

2. Менее знакомы индукционные лампы. Свечение происходит благодаря электромагнитной индукции в газе, заполняющем лампу. Для получения светового излучения используется комбинация трех физических процессов - электромагнитной индукции, электрического разряда в газе, свечения люминофора при взаимодействии с газом. Индукционная лампа содержит твердотельную ртуть, что затрудняет способ утилизации. Индукционные лампы излучают вредное электромагнитное излучение, в связи с чем рекомендуется размещать их на высоте от 6 метров и выше [5].

3. Набирающие все большую популярность светодиодные светильники.

Наверное многие слышали про светодиоды, светодиодные светильники, светодиодные ленты, лампочки. Многие задаются вопросом о вреде данных изделий, о целесообразности приобретения.

Светодиодные лампы. Новые технологии в привычной для нас форме. Совсем необязательно выбрасывать любимую люстру, если хотите шагнуть в ногу со временем и сэкономить на электроэнергии. Достаточно приобрести светодиодную лампу с необходимым цоколем и желаемой формы.

Светодиодные ленты. Их принято использовать в основном для закарнизной подсветки, для создания дополнительного сценария освещения. Но если есть желание, то мощная лента вполне может служить и основным источником света в помещении.

В интерьере светодиодная лента, как правило, не видна, так как используется для скрытой подсветки [4].

Светильники со светодиодными модулями. Разнообразие форм, размеров и видов ограничено фантазией дизайнеров и проектировщиков. Однако такие светильники больше подходят для современных интерьеров, офисных помещений, освещения производственных цехов, поэтому любителям классики и стилей прованс или кантри придется довольствоваться светодиодными лампами, достаточно нового направления в светодиодной тематике - филаментные лампы. В основе ФСЛ лежит технология Chip-on-Glass (COG), ранее уже успешно опробованная при создании дисплеев для мобильных устройств. Она заключается в размещении сверхминиатюрных светодиодов на подложке из искусственного сапфира или, как более дешевый вариант, из специального сорта стекла. Прозрачность подложки позволяет создавать массивы светодиодов, которые светят во все стороны.

Типичный филамент — светодиодный аналог отрезка нити накаливания — представляет собой стержень из искусственного сапфира или стекла длиной диаметром 1,5 мм и длиной 30 мм. На нем при помощи технологии COG размещены 28 светодиодов синего свечения, которые соединены последовательно. В некоторых моделях филамент может содержать несколько светодиодов красного свечения для достижения более теплого оттенка свечения, при этом общее число светодиодов в филаменте также равно 28. Сверху это все покрыто слоем люминофора на силиконовой основе. Потребляемая мощность одного филамента лежит в пределах 0,8-1,3 Вт. Набирая нужное количество филаментов в колбе, можно получить светодиодную лампу требуемой мощности. Известны модели ФСЛ, содержащие до 16 филаментов [6].

Важным преимуществом филамента по сравнению с традиционными светодиодными матрицами является то, что для равномерного распределения света во все стороны не нужно использовать сложную оптическую систему, вносящую большие потери. Это обеспечивает высокий КПД лампы. Мощность, подводимая к филаменту, в 1,5 раза выше, чем к традиционной светодиодной матрице, при равном значении светового потока. Уменьшение подводимой мощности означает снижение тепловыделения.

Если, взвесив все за и против, вы решили остановить свой выбор на светодиодах, то не стоит экономить на качестве. Лучше приобрести продукцию проверенных производителей, пусть даже они будут немного дороже, тогда вы сможете в полной мере ощутить все плюсы светодиодного освещения.

Сегодня те, кто сталкивался со светодиодными светильниками, не сомневаются, что это - технологии будущего!

Как любое изделие, светодиодные приборы освещения имеют как положительные стороны, так и отрицательные моменты.

К достоинствам относят такие характеристики:

- Срок службы светодиода — в среднем 100000 часов, (примерно 25 лет) до периода деградации диода. Срок службы меняется в зависимости от производителя, наиболее популярные светодиоды производства Nichia (Япония), OSRAM (Германия), Cree (США), Seoul Semiconductor (Ю.Корея), Samsung LED (Ю.Корея).

- Высокая светоотдача, высокая экономичность энергопотребления светодиодных светильников достигаются общим уровнем снижения энергорасходов порядка 70 % (в зависимости от типа изделия) в сравнении с привычными видами освещения. Проведя аналогию в сравнении, можно условно сопоставить освещенность светильника ДРЛ-250 (250Вт), люминесцентного 4*18 (72Вт), лампы накаливания 100 Вт, соответственно 80Вт, 30Вт, 15 Вт светодиодным светильникам.

- Светодиодные светильники обладают механической прочностью, и виброустойчивостью. Особенно это актуально в мостовом железнодорожном освещении, где сталкиваемся с такой силой вибрации и перегрузкой, которая легко разрушает любую электронику в короткое время, установленную на фермах мостового перехода. Вибрация железнодорожного моста имеет специфические особенности в связи с массой поезда и характером взаимодействия между колесами и рельсами. Замена ламп типа ДРЛ, в установленных светильниках РКУ производится еженедельно, можно представить затраты на эксплуатацию. Вибрация также часто встречается на больших производствах, где применяются кран-балки, прессовальные станки, двигатели большой мощности и другое промышленное оборудование.

- Экологическая безопасность позволяет сохранять окружающую среду, не требуя специальных условия по утилизации (то есть не содержит ртути, ее производных и других ядовитых, вредных или опасных составляющих материалов и веществ).

- Отсутствует вредный эффект низкочастотных пульсаций. Особенно актуально в офисных помещениях, где при работе с документами или компьютером наличие пульсаций сильно сказывается на усталости глаз. Быстрая утомляемость и меньшая продуктивность. Согласно СНиП (Строительные Нормы и Правила) 23 - 05 – 2010 коэффициент пульсации в офисных помещениях должны быть не более 10% -15% (в зависимости от помещения), но и эта величина коэффициента, как считают многие эксперты, слишком завышена, наиболее благоприятные условия для глаз 4-5% [2].

- Возможность регулировать уровень освещенности светодиодных светильников за счет установки источника питания с возможностью диммирования. Диммирование – это регулирование потребляемой прибором нагрузки. В контексте энергосбережения в уличном освещении диммирование – это процесс управления уровнем потребляемой мощности светильника. Возможно это установкой специального драйвера, регулирующего питание светодиодов по заранее заложенной программе. Управление программой драйвера осуществляется по выделенным проводам (протокол DALI) или сигналами по питающим проводам. Светильники с регулировкой освещенности в основном применяют в местах с малой пропускной способностью в ночное время суток (второстепенные автодороги, круглосуточные складские помещения). Функция диммирования наружных осветительных систем предоставляет возможность существенной экономии затрат и электроэнергии в городах при соблюдении требований к безопасному и эффектному освещению. Предлагая различные функции диммирования,

освещение приводится в соответствие с потребностями уличного освещения, сводя к минимуму потребление электроэнергии [3].

- Возможность регулировать температуру света путем заблаговременного использования светодиодов необходимой температуры, как правило, от 3000 до 6500 кельвин. Мгновенное изменение температуры света в одном светильнике, достигается путем установки в изделие светодиодов типа RGB. Для отображения всей палитры видимых оттенков теоретически достаточно иметь три цвета. Это — так называемый RGB-синтез (Red — красный, Green — зеленый, Blue — синий). Для управления тремя цветами используются устройства, которые называются RGB-контроллерами. Наиболее распространенный вариант такого контроллера — диммер с тремя или кратным трем числом каналов. [1].

- Мгновенное зажигание при подаче питающего напряжения и стабильная работоспособность при любой температуре на всей территории Российской Федерации (в том числе в условиях крайнего Севера). Наиболее благоприятная температура до -40 градусов, при дополнительных конструктивных изменениях возможна работа прибора до -60 градусов.

- Положительный экономический эффект в монтаже светодиодных уличных систем, где используется кабель (ВЛИ) меньшего сечения, меньшая мощность трансформаторов. Гарантия производителя светильников дает возможность эксплуатацию без обслуживания, что значительно уменьшает эксплуатационные затраты.

- Низкое электропотребление светодиодного светильника дало возможность использование светильника, в качестве аварийного освещения, со встроенной аккумуляторной батареей и большим световым потоком на период эвакуации. Время работы прибора освещения от аккумуляторной батареи составляет порядка 3 часов и все это при световом потоке 4000 Лм и 38Вт потребляемой мощности. Использование светодиодных светильников подключенных от солнечных батарей в качестве полноценного освещения (без внешнего источника питания) находит все большее применение в местах не возможности электроснабжения. Комплекс освещения АОС (автономная осветительная система) устройство, состоящее из аккумуляторной батареи, контроллера заряда-разряда, светодиодного светильника 12В.

- Возможность формирования кривой силы света вторичной оптикой установленной на светодиод дает возможность применение прибора освещения наиболее эффективно к местным условиям. (за счет специальной оптики) — важное преимущество использования светодиодных светильников. Данное преимущество позволяет получить направленный поток света и освещать только то, что необходимо, избегая потерь на расходование электроэнергии на освещение стен и перекрытий склада. При этом достигается равномерная засветка, не слепящая глаза и не создающая темных (мертвых) зон.

- Стабильная работа светильника в диапазоне напряжения 110 В - 300 В (в зависимости от типа источника питания и его характеристик)

В связи с вышеперечисленным, возникает разумный вопрос о минусах и недостатках LED.

Основным фактором является цена. С другой стороны, быстрая окупаемость за счет экономии электроэнергии и срока службы светодиодов делает этот минус уже не таким значительным. Сегодня светодиодные технологии шагают семимильными шагами, возрастает конкуренция среди компаний, которые производят светодиодную продукцию, все это, несомненно, приводит к постепенному снижению стоимости. Вполне вероятно, что со временем LED станут более доступны, хотя о снижении цен до уровня ламп накаливания говорить, скорее всего, не приходится.

Недостатками светодиодных систем освещения являются:

- Говоря о сроке службы светодиода — в среднем 100000 часов, производители намеренно уточняют «СВЕТОДИОДА» так как службы светильника гораздо скромнее - порядка 5 лет, в зависимости от производителя и комплектующих. Светильник состоит из двух основных компонентов, светодиодного модуля и источника питания. Источник состоит из ряда электронных компонентов в которые входят электролитические конденсаторы. Срок службы алюминиевого электролитического конденсатора ограничен процессами его старения и, в первом приближении, определяется температурой в наиболее горячей области внутри него, а также величиной приложенного напряжения (в меньшей мере, чем влияние температуры, пока напряжение не превышает номинальное для данного типа конденсатора). Изготовитель нормирует срок службы конденсатора в определенном «базовом», опорном режиме его применения и составляет он в среднем 5 лет. Использование электролитов недобросовестных производителей снижает срок в разы, не говоря о других электронных компонентах. Большая зависимость срока службы от температуры эксплуатации электроники.

- Высокая экономичность энергопотребления — действительно высокой можно назвать только при условии применения источников питания с устройствами коррекции мощности иначе коэффициент мощности с трудом достигает 50. Приобретая энергосберегающий прибор освещения с заявленной производителем мощностью, по факту может оказаться в два раза больше.

○ Высокая светоотдача – в целях удешевить прибор освещения производители увеличивают ток на диоде до максимального рабочего, тем самым уменьшая срок службы диода. Старение или деградация светодиода - Светодиоду с течением времени свойственно несколько изменять свои характеристики, особенно быстро это происходит вследствие неправильного применения. Через некоторое время, в силу физико-химических процессов, происходящих в кристалле, интенсивность излучения снижается, а цветовая температура может увеличиваться. Вследствие увеличения цветовой температуры светодиоды начинают «синить», очевидно отливая синим светом. В общем деградация, т.е. старение светодиодов, встречается часто. Во многих случаях дешевые светильники начинают синеть уже через 4-6 месяцев эксплуатации.

○ Светодиодные светильники обладают механической прочностью, и виброустойчивостью. При условии фиксирования элементов электроники источника питания – теплопроводными компаундами, что влияет на стоимость в целом в сторону увеличения.

○ Отсутствует вредный эффект низкочастотных пульсаций – наличие пульсаций напрямую зависит от типа источника питания применяемого в светильнике. Использование дешевых источников питания, в большинстве случаев приводит к тому, что прибор не проходит по нормам низкочастотных пульсаций освещенности.

○ В состав всех светодиодных приборов входит импульсный источник питания. В нашей стране только в последнее время становится заметным влияние импульсного потребления и вызванные им неудобства. Происходит это за счет вредного влияния, искажение сетевого тока в виду импульсного потребления. Проблема искажения сетевого тока довольно обширна и изучается многими институтами, потому как импульсные источники входят в состав не только светильников но и практически любой офисной и бытовой техники.

○ Стабильная работа светильника в диапазоне напряжения 110 В - 300 В. На самом же деле на текущий момент износ электрических сетей в России крайне велик. Значительное количество оборудования уже выслужило по два и более нормативных срока. И это относится в большей степени к линиям электропередач распределительных сетей 0,4кВ.

○ На этом фоне продолжается рост потребляемых мощностей. Изношенные сети, спроектированные в 70-х, 80-х гг. прошлого века без учета значительного увеличения потребления электроэнергии, не справляются с таким ростом. Как следствие — в отслуживших свой срок воздушных линиях электропередач наблюдаются значительная нестабильность, короткие замыкания, обрывы ЛЭП и другие повреждения. Резкие колебания тока и напряжения в сети, даже при таком большом диапазоне работы, очень негативно влияют на работу светильников и часто выводят из строя.

Если, взвесив все за и против, вы решили остановить свой выбор на светодиодах, то не стоит экономить на качестве. Лучше приобретать продукцию проверенных производителей, пусть даже они будут немного дороже, тогда вы сможете в полной мере ощутить все плюсы светодиодного освещения.

Литература

1. Бугров В. Е., Виноградов К. А. Оптоэлектроника светодиодов. Санкт-Петербург «Национальный исследовательский университет», 2013 .174с.
2. Естественное и искусственное освещение СНиП 23-05-2010.Министерство регионального развития Российской Федерации .2010. 76 с.
3. <http://www.alb.ru/articles/dimming/894/> URL [10.03.16].
4. <http://www.diy.ru/post/6240/> URL [15.02.16].
5. <http://elektrik.info/main/news/389-indukcionnaya-lampa-kak-alternativa-svetodiodnoy.html> URL [18.03.16]
6. <http://market.elec.ru/nomer/56/tajny-filamentnyh-svetodiodnyh-lamp/> URL [19.03.16].