

Гужов Сергей Вадимович

Руководитель направления «Энергоэффективность в системе образования» МИВТ-центра при Департаменте образования г. Москвы

## Светодиодные светильники: интеллектуальный застой или куда двигаться дальше?

### ПРЕАМБУЛА

Началась эта история достаточно тривиально. Телефонный звонок.

— «Добрый день. У меня заканчивается возведение комплекса зданий в Москве. В составе: два жилых дома, офисный центр, физкультурно-оздоровительный комплекс, под всем комплексом — единая автостоянка. Резервирование электрической мощности сегодня достаточно дорогое мероприятие. Я хотел бы экономить электроэнергию путем использования светодиодных светильников. Поскольку комплекс достаточно большой, мне хотелось бы, во-первых, дистанционно и централизованно управлять яркостью каждого светильника, а, во-вторых, получать от каждого светильника информацию о его рабочем/нерабочем состоянии для оперативной замены и ремонта. Желательно иметь возможность совмещения данной автоматической системы управления освещением (АСУО) с проводами систем охраны, контроля доступа, видеонаблюдения и с противопожарной системой. Что Вы можете предложить?»

Потрясающе! К началу XXI века мы сделали массовыми нанотехнологии, сотовую связь через спутник и перелеты на другой конец Земли за 12 часов. Но что мне пришлось ответить на такой простой, инженерно грамотный и, главное, весьма насущный вопрос о единой среде АСУО?

— «Ничего...»

### ЗАКОН ГЛАСИТ

Невероятно, но факт: достаточно большое количество хороших передовых инженерных идей заложены в давно действующих нормативах:

- Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» п. 8: запрещает применять лампы накаливания мощностью 100 Вт и более с 1 января 2011 г.;

- Свод правил по проектированию систем противопожарной защиты СП 5.13130.2009 п. 17.4: предъявляет требование к техническим средствам, надежность которых в диапазоне внешних воздействий не может быть определена, иметь автоматический контроль работоспособности;

- Департаментом информационных технологий г. Москвы предложена государственная программа «Информационный город». В перечень ее мероприятий входит повышение оснащенности хозяйств на 70% технологическими датчиками с единой системой контроля и управления.

Уже более 3 лет прошло с момента, когда любое новое здание обязано применять вышеперечисленные требования. Подразумевается, что уже к дате введения норматива есть несколько конкурентоспособных проверенных решений по каждой задаче. И вроде мы все слышали о пилотных проектах и эти проекты были успешны и работоспособны. Но что в действительности есть на рынке? Ничего...

### А ЕСТЬ ЛИ ВОЗМОЖНОСТЬ?

Начнем с анализа светодиодных светильников (СДС). Сегодня на отечественном и мировом рынке представлена широкая линейка продукции. Основные направления:

- источники света для прямой замены ламп накаливания (ЛН) и компактных люминесцентных ламп (КЛЛ);

- аналоги офисных светильников для Armstrong, светильников типа MR-16 и т. д.

- светильники для архитектурной подсветки и оформления дизайнерских решений;
- системы для формирования масштабных экранов;
- мощные прожекторы;
- аналоги уличных светильников для освещения различных типов автотрасс;
- разнообразные светильники для нужд ЖКХ.

Электрическая блок-схема большинства светодиодных светильников достаточно проста. Достоинствами «простых» приборов является легкость сборки и относительная дешевизна. Недостатки: часто — превышение допустимого уровня гармонических составляющих тока в сети, практически всегда — неспособность к изменению светового потока путем управления извне.

На практике пока нет возможности говорить о существующих схемах централизованного управления; хотя технически вполне возможно выпускать соответствующие блоки управления.

**Современным светодиодным светильникам присущи все атрибуты устройств, способных к управлению через компьютерные интерфейсы.**

Большая часть составляющих (1–6) конструктивно объединены в стандартные блоки, доступные для любого рядового покупателя. Блок управления (БУ) представляет уникальный прибор, изготавливаемый по собственным разработкам производителя. В зависимости от сложности, функциями блока управления могут являться:

- контроль корректности параметров сетевого тока и напряжения;
- контроль температуры на СД;
- обеспечение возможности изменения тока и напряжения на СД с целью их диммирования;
- самоконтроль логических цепей и цепей диммирования светильника на предмет их исправности;
- взаимодействие с различными датчиками, обработка полученных данных и определение плана функционирования и т. д.

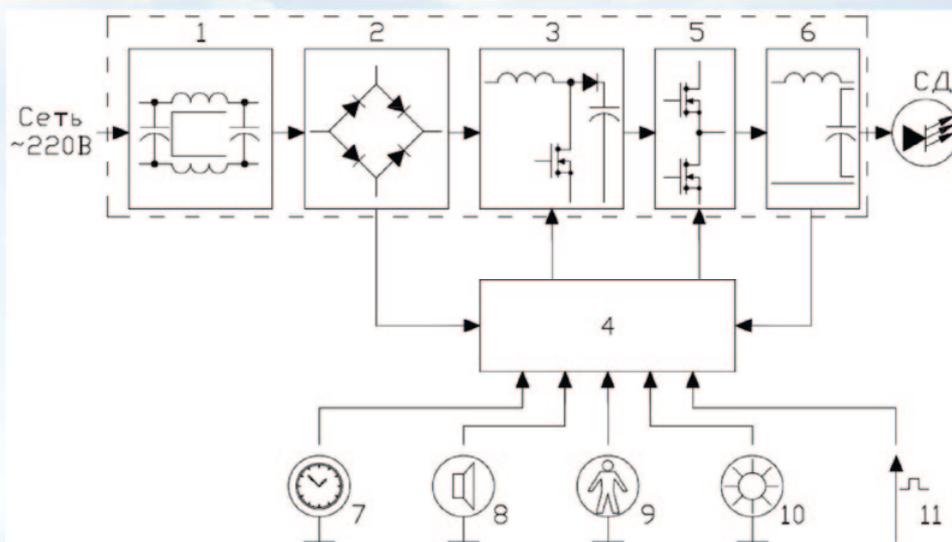
Для реализации подобных функций, современные БУ СДС komponуются на основе логических элементов и микроконтроллеров. Иными словами современным светодиодным светильникам присущи все атрибуты устройств, способных к управлению через компьютерные интерфейсы. Таковых к настоящему моменту разработано более 50: LAN, EIB, Modbus, RS-485, RS-232, Ethernet и т. д. Все они используются для автоматизации зданий. Что применяется для автоматизации передовых и наиболее технологичных светодиодных светильников? Ничего...

#### ДЕРНИ ЗА ВЕРЕВОЧКУ

Как же производить адресное управление множеством СДС? Можно использовать следующие способы:

1. в пределах каждого помещения установить все необходимые датчики, завязанные на блок управления. Запрограммировать БУ и увязать не него каждый из све-

### Техническая возможность эксплуатации светодиодных светильников в составе АСКУО

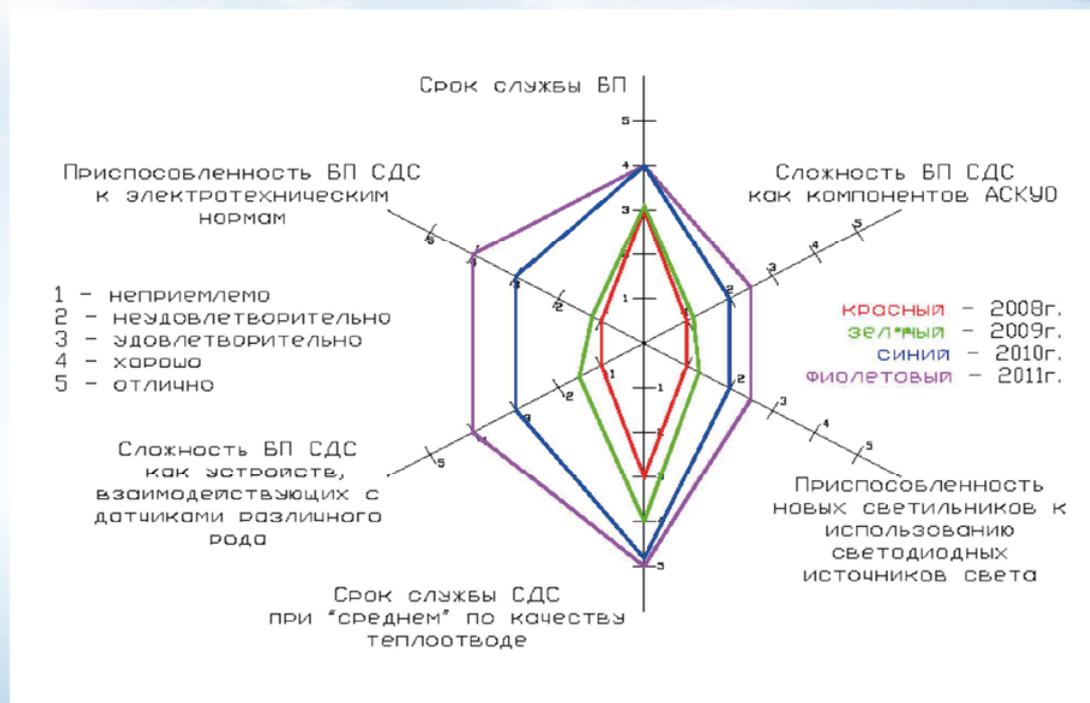


- 1 - входной фильтр подавления высокочастотных помех;
- 2 - выпрямитель;
- 3 - корректор формы потребляемого от электрической сети тока;
- 4 - блок управления;
- 5 - усилитель мощности;
- 6 - выходной каскад ;

- 7 - реле времени;
- 8 - датчик звука;
- 9 - датчик присутствия;
- 10 - датчик освещённости;
- 11 - элемент принятия сигналов извне по различным каналам (сухой контакт)

5

Тенденции развития некоторых показателей  
светодиодных систем освещения



9

тильников. Основные недостатки: крайняя трудоемкость процесса наладки и корректировки (что неизбежно в 80%), а также высокая стоимость дополнительных устройств;

2. присоединение всех датчиков проводным интерфейсом к единой системе управления освещением по зданию и адресное управление светильниками с использованием того же проводного интерфейса. Основные недостатки: высокая стоимость километров соединительных кабелей, а также невысокая дальность действия (до 300 м) проводных интерфейсов, что влечет дополнительные затраты на маршрутизаторы и усилители сигнала;

3. использование беспроводных интерфейсов на основе ячеистых технологий [3] для осуществления связи между датчиками, центральным блоком управления и светильниками.

Современные радиоинтерфейсы гарантированно работают автономно от встроенных батарей на протяжении 15 лет. Каждое устройство одновременно работает как источник собственного, и как передатчик чужих сигналов. Подобная сеть является самоконфигурирующейся. При ее наладке достаточно просто конфигурировать группы и задавать соответствующие сценарии их работы. Главное — систему можно легко перенастраивать на уровне отдельного светильника. В России подобные системы несколько лет используются в беспроводных системах опроса приборов учета. В Израиле ячеистые сети используются военными для передачи видеозаписей с автономных камер. Никого из нас не удивляет радиоуправляемая игрушка или устройство Bluetooth.

Используемый радиоканал легко может использоваться для передачи любого компьютерного интерфейса. А что сейчас применяется для абсолютно аналогового беспроводного управления светодиодными светильниками? Ничего...

МАЛ ЗОЛОТНИК, А СМЫСЛ?

Теперь коснемся непосредственно светодиодной составляющей светильника. О преимуществах светодиодов сказано достаточно [4]. Но специалистам известен и ряд недостатков, связанных со сложностями изготовления и эксплуатации светильников. Стоит отметить, что все эти недостатки происходят, по сути, от неумелого и неправильного их применения.

1. Наиболее частым недостатком светодиодных светильников мы слышим укор в том, что срок службы блока питания существенно меньше заявленного срока службы светодиодной сборки: 15 и 40 тыс. часов соответственно. Но это не проблема самих светодиодов. Здесь виновата неразвитая до должного уровня компонентная база.

2. Светодиодные источники света неудобно применять в существующих светильниках. Тяжело повторить нужную КСС. Проблема в том, что все СДС проектируются не с учетом светотехнических преимуществ СД. В 90% случаев бал правит задача простого подгона КСС для приспособленных под другие источники света люстры, торшеры, бра. И мало кто задумывается о том, что новые источники света требуют новых светильников. Это затормаживает сферу СДС.

3. В большинстве светильников светодиоды открыты для взгляда. При этом в глазу наблюдателя возникает эффект засветки, аналогичный по вредности с эффектом от сварки. Решение данной задачи вновь возвращает нас к правильности и грамотности конструирования новых СДС, или приспособлению светодиодов в корпусах старых светильников. Только сейчас такие крупные компании как, например, Philips начинают выпускать на рынок СДС полностью на отраженном свете.

4. Большинство типов пластика, используемого для изготовления плафонов СДС, подвержены ускоренному старению из-за воздействия повышенной температуры и особого спектра излучения светодиодов. Но корень данной проблемы лежит в слабой развитости и недостаточной распространенности сферы изготовления соответствующих пластмасс.

5. Светодиоды — устройства, работающие с управлением по току, в то время как привычные нам ЛН и КЛЛ сконструированы под источники ЭДС. Для включения в сеть СДС приходится дополнительно использовать блоки питания, которые удорожают изделия и являются источниками паразитных гармонических составляющих тока.

6. Нормативами принято сетевое напряжение — 220 В с допустимыми колебаниями до —10%. Но светодиодные светильники могут нормально работать при сетевом напряжении до —25%. Принятые сейчас требования к качеству напряжения не позволяют раскрыть все преимущества СДС.

Таким образом, даже в светильниках среднего и высшего ценового сегмента Российского рынка, светодиоды используются не на 100% своих возможностей, а существенно ниже. Поэтому значительная доля потребителей не осознает всего потенциала, предлагаемого светодиодными светильниками. Ситуацию можно сравнить с проблемой замены костра в пещере древнего человека на лампочку накаливания. После замены древний человек наверняка скажет, что лампы накаливания гораздо хуже. «Света столько же, а мамонта на ней не зажарить». А что делается специалистами упомянутых выше областей науки и техники для преодоления недоиспользования возможностей светодиодов в освещении? Практически ничего. Только в последний год мы начали разговаривать о недостатках светодиодных светильников и намечать пути к улучшению.

#### В СУХОМ ОСТАТКЕ

Начиная с середины первого десятилетия XXI века светодиодное освещение в России перестало быть сказкой. Уже около 5 лет каждый знал, что светодиодное освещение — это наиболее эффективное и долговечное решение. Техника развивается, появились сверхъяркие светодиоды, системы светораспределения на полностью отраженном свете, новейшие адресные системы управления RGB матрицами. Но прошло уже 5 лет, а самым главным недостатком светодиодных светильников по-прежнему называют только высокую цену. Но мир не остановился, научную мысль не остановить.

Все чаще в практике стройки приходится слышать сетования на нерадивых изготовителей, которые «не могут

догадаться решить элементарные монтажные недоработки светильников». Такие сетования — только следствие более глубоких проблем.

Действительно, за последние 5 лет производителями светодиодных светильников предложено весьма мало (если ни ничего) из доступных решений централизованного контроля и управления светодиодным освещением (АСКУО). Сегодня есть и широко применяются системы для управления габаритными светодиодными экранами и иными масштабными осветительными системами. Но технически все они представляют обособленные системы, управляемые отдельными протоколами по отдельным сетям. Это не вызывает проблем, откуда мы говорим о монтаже уникальных объектов, т. к. для возведения уникальных объектов формируют уникальные сметы. Но когда мы говорим о серийном строительстве, то тут же сталкиваемся с проблемой наличия спроса в отсутствии предложения.

#### **Ни одна из предлагаемой рынком системы освещения на основе светодиодов не раскрывает возможности светодиодных полупроводников на 100%.**

Действительно, при переходе в светодиодном освещении от маленьких пилотных зданий к серийным управляемым осветительным установкам возникает множество проблем: начиная от недостаточной квалификации монтажников и привычки зажигать лампочки «на искру» до вопросов качества серийных образцов СДС.

Результаты анализа качества развития вышеперечисленных параметров СДС представлены на рис. 2. Можно говорить о достаточно быстром росте срока службы БП, улучшении паспортных температурных режимов работы светодиодов, улучшении сложности БП и их приспособленности к Российским нормам. Но БП практически не улучшаются в направлении интеграции их в единую систему управления. Также не улучшается ситуация в области непригодности большинства производимых светильников для использования в них светодиодных источников света. Но СДС производятся сразу с корпусом и могут применяться отдельно. Одновременно непригодность светодиодных систем к дистанционному управлению становится тормозящим фактором, мешающим созданию качественных светильников, соответствующих ожиданиям рынка.

Основными направлениями постоянной модернизации и улучшения светодиодных осветительных систем являются: внедрение новейших поколений светоизлучающих диодов; разработка и улучшение систем светораспределения; моделирование и производство более качественных блоков питания. Сегодня открывается новое направление для улучшения существующих и разработки совершенно новых единенных систем управления и контроля осветительных систем и иных слаботочных систем здания. Проведенный анализ показал, недостатков современных светодиодных осветительных систем более чем достаточно. Более того, ни одна из предлагаемой рынком системы освещения на основе светодиодов не раскрывает возможности светодиодных полупроводников на 100%.