

**В.Г. Терехов,**  
заместитель генерального директора по развитию ЭСКО «Новый Свет»

# Энергосберегающие технологии

## в освещении автомобильных дорог

С каждым годом интенсивность автомобильного движения на дорогах страны возрастает. Соответственно возрастает и количество дорожно-транспортных происшествий.

Не секрет, что качественное освещение автомобильных дорог напрямую влияет на безопасность дорожного движения, создает более комфортную обстановку для управления автомобилем, снижает утомляемость водителя. Полноценное, грамотно спроектированное и реализованное освещение дорожного покрытия снижает количество ДТП как минимум на 30%.

Качественное освещение традиционными светильниками с лампами ДРЛ (дуговая ртутная лампа) и ДНаТ (дуговая натриевая трубчатая лампа) не только потребляет большое количество электроэнергии, но и требует значительных затрат на сервисное обслуживание. Более того, в связи с постоянным ростом стоимости электроэнергии все актуальнее встает вопрос внедрения энергосберегающих технологий с целью снижения затрат по эксплуатации систем освещения.

Большое количество федеральных трасс, построенных еще 30–40 лет назад, до сих пор используют светильники на лампах типа ДРЛ. Для повышения энергоэффективности такие светильники меняют на светильники с более современными лампами ДНаТ. Эти лампы в полтора раза эффективнее, чем ДРЛ, а срок их службы составляет 20 000 часов, что в полтора раза дольше.

Однако эта замена влечет за собой ухудшение качества освещения, так как индекс цветопередачи ламп ДНаТ существенно ниже: 20 против 40 у ДРЛ. И с этим ничего не поделаешь, такова плата за энергосбережение. Для справки, индекс (коэффициент) цветопередачи — это параметр, который характеризует уровень соответствия естественного освещения тела кажущемуся цвету этого тела при условии освещения его данным источником света. Средний индекс цветопередачи у светодиодов составляет 70.

Кроме того, никак не решается проблема регулярно обслуживания таких светильников, что в условиях автомагистралей связано как с ограничением движе-

ния, так и с повышающимся риском аварий с участием рабочих на дороге.

В зависимости от качества, лампы в светильниках, установленных на обычных дорогах, должны меняться один раз в 2–3 года. В условиях постоянной вибрации железобетонных конструкций, которые возникают при регулярном движении автотранспорта на мостах и эстакадах, срок службы ламп резко сокращается, соответственно стоимость обслуживания увеличивается.



**Загрязненный поликарбонатный защитный колпак снижает освещенность**

Важным фактором, влияющим на качество освещения, является также конструкция светильника. Большинство традиционных светильников имеют поликарбонатные защитные колпаки, которые в условиях интенсивного движения быстро покрываются пылью и грязью, что негативно сказывается на уровне освещенности дороги.

С появлением и развитием рынка светодиодов, многие производители светотехники начали предпринимать попытки по разработке уличных светильников на их основе.

Преимущество светодиодов очевидно — они в три раза энергоэффективнее светильников на основе ламп ДРЛ и в два раза энергоэффективнее натриевых ламп (табл. 1).

**Табл. 1**

	Светильники с лампами ДРЛ	Светильники с лампами ДНаТ	Светодиодные светильники
Коэффициент энергоэффективности	1	1,5	3
Срок службы	10000 – 13000 ч.	15000 – 20000 ч.	45000 ч.
Мощность светильника для дорог класса «А»	840 Вт (ДРЛ-700)	480 Вт (ДНаТ-400)	220 Вт
Мощность светильника для дорог класса «Б»	480 Вт (ДРЛ-400)	310 Вт (ДНаТ-250)	160 Вт
Мощность светильника для дорог класса «В»	310 Вт (ДРЛ-250)	195 Вт (ДНаТ-150)	110 Вт

Срок службы светодиодных источников света составляет до 45 000 часов, это до 10 лет непрерывной работы в 12-ти часовом режиме.

Большинство производителей гарантирует, что светодиодные светильники в процессе эксплуатации требуют только редкой очистки от загрязнений, проверки качества электрических соединений, а также надежности крепления светильника на консоли. При этом светодиодные источники света позволяют создавать конструктивные решения без защиты колпаков и стекол, что существенно снижает необходимость периодической очистки таких светильников от грязи.

Учитывая вышесказанное, выгода от использования светодиодных светильников для освещения автомобильных дорог весьма ощутима. Но и здесь есть некоторые проблемы.

Проблемы заключаются в следующем:

### Проектирование

Отсутствие четких стандартов и методик выбора светодиодного оборудования приводит к тому, что каждая проектная организация использует то оборудование, которое доступно ей из открытых источников. При этом проектировщики опираются только на данные, предоставляемые производителем в случайной форме в виде маркетинговых материалов — каталогов, брошюр, информации на сайте компании.

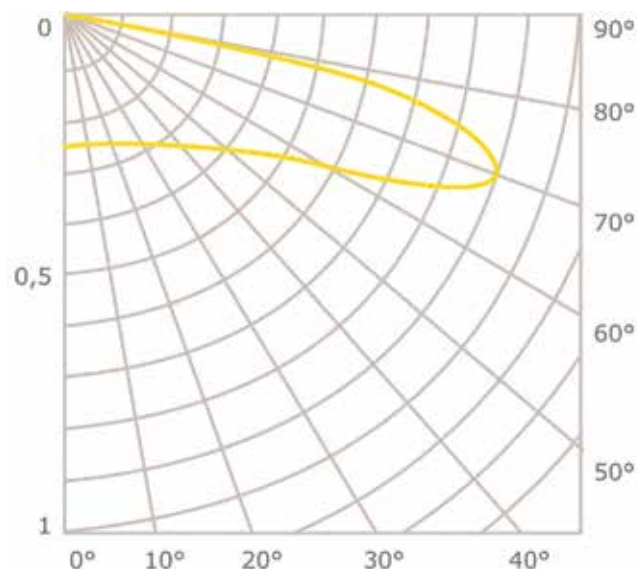
К сожалению, как показала практика, большинство этих параметров иногда умышленно, а иногда и по незнанию искажаются.

Например, в отличие от традиционных источников света ламп ДНаТ и ДРЛ, которым нужно время для выхода на рабочий режим с нормальным световым потоком, у светодиодов ситуация прямо противоположная. При подключении к сети светодиодный светильник всегда дает больший световой поток, чем при выходе в номинальный режим. Это связано с зависимостью светоотдачи светодиодов от температуры. В результате прогрева светодиодного светильника, его световой поток может падать на 10% и более от начального показателя. Обычно выход на режим занимает около часа. Данное свойство затрудняет, в том числе, и лабораторные испытания, требуя значительных затрат времени. При этом далеко не каждая лаборатория обладает методикой, позволяющей измерить финальный световой поток в установившемся режиме. В связи с этим, необходимо в обязательном порядке перед проектированием системы дорожного освещения кроме рекламных материалов запрашивать у производителей протоколы испытаний аккредитованных лабораторий, подтверждающие соответствие основных технических характеристик, таких как световой поток и мощность в установившемся режиме, нормируемым параметрам.

Как пример, в Тульской области на участке автотрассы длиной 75 км было установлено около 3800 светильников с лампами ДНаТ-250. Если бы при проектировании использовались светодиодные аналоги установленных там светильников можно было бы сэкономить почти 0,5 МВт подключаемой мощности, что особенно важно в энергодефицитных районах.

### Источник света

От того, как распределяется в пространстве световой поток светильника, зависит его назначение в освещении. Так, для освещения автотрасс используется кривая силы света типа Ш.



Кривая силы света типа «Ш»

Важно понимать, что неправильно подобранная кривая силы света для уличных светильников, а также отсутствие защитных углов в конструкции светильника, приводит к неравномерности освещения, а также к ослеплению водителей.

Конструкция светильника должна исключать попадание прямого светового потока светодиодов в поле зрения водителя в защитном угле 15° относительно горизонта.

Оптические системы для светодиодов, позволяющие создавать кривые типа Ш, как правило, производятся американскими производителями для американского рынка, европейскими производителями для европейского рынка, а китайскими для европейского, американского



Примеры неправильных конструкций светильников

го и собственного рынков. Анализ зарубежных стандартов показал, что специфические российские требования по освещенности, неравномерности освещения, а также по установке опор и по принципу проектирования систем освещения в целом, не имеют ничего общего ни с европейскими, ни с американскими стандартами.

Поэтому, даже применение высококачественной европейской или американской оптики, о чем производители часто пишут в своих рекламных материалах, не гарантирует, что данный светильник будет выполнять планируемую функцию.

Также, при запросе подтверждающей документации, необходимо обращать внимание на соответствие IES файлов для программы Dialux приложенным протоколам испытаний. Не редки случаи, когда в рекламных материалах заявлен тип кривой силы света «Ш», а на проверку оказывается, что у данного светильника совершенно другие кривые, вплоть до косинусной. Это связано с попыткой производителей экономить как на качестве оптики, так и вообще на ее наличии в конструкции.

Правильно выбранная КСС позволяет не только максимально эффективно освещать поверхность дорожного полотна, но и исключает вероятность ослепления водителя при движении по освещенным участкам трассы. Последнее особенно важно, в связи с тем, что имеет отношения к безопасности дорожного движения.

Светодиод, как источник света, имеет совершенно специфические, ни на что не похожие характеристики. Белый свет получается путем совместной работы синего полупроводникового кристалла и люминофора. От качества кристалла и от люминофора зависит конечная эффективность светодиода, но его состав, кроме всего



**Примеры правильных конструкций светильников**

прочего, влияет и на качественный показатель света, в частности, на цветовую температуру. В зависимости от химического состава и качества люминофора можно получать различный результирующий индекс цветопередачи светодиода. От этого параметра зависит качество освещения дороги. Чем выше индекс цветопередачи источников света, тем более четко человеческим глазом воспринимаются различные объекты. Сейчас



**Слишком низкий индекс цветопередачи затрудняет распознавание объектов**



**Слишком высокий индекс цветопередачи – светильники ослепляют водителей**

есть возможность получить и высокий индекс цветопередачи, повышая энергоэффективность, что является дополнительным преимуществом светодиодных источников света.

## Источники питания

Максимум внимания при разработке светодиодных светильников уделяется качеству самих светодиодов, а также качеству оптической системы. В то же время, как показала практика, основные проблемы, возникающие у светодиодных светильников, связаны с источниками питания.

Многие разработчики применяют источники питания известных зарубежных производителей, но, к сожалению, эти устройства, отвечающие всем зарубежным требованиям и стандартам, при использовании в специфических российских электросетях и климатических условиях либо начинают отказывать, либо их характеристики сильно отклоняются от номинальных.

Основных причин здесь две: первая — это нестабильность питающего напряжения, выражающаяся в так называемых «бросках» напряжения, вторая — отсутствие качественного заземления электроустановок, приводящее к появлению паразитного потенциала на корпусе светильника.

По статистике, выход светильников из строя по вине источников питания на порядок превышает количество выходов из строя по вине источников света.

Поскольку уличные светильники обычно работают в режиме группового включения, а потребляемые мощности системы освещения достаточно высоки, крайне важным является также параметр коэффициента мощности источника питания. Чтобы исключить резкое повышение нагрузки на питающую сеть при групповом включении, современные светодиодные светильники имеют задержку подачи питающего напряжения на светодиоды до нескольких секунд. Такой способ включения гарантирует плавный выход на режим светильника и оптимален для питающей сети.

### Конструктивные решения

Первые модели уличных светильников были похожи на своих предшественников, на светильники с традиционными источниками света, такими как ДРЛ и ДНаТ. Однако скоро стало очевидно, что подобные конструкции совершенно не подходят для светодиодных источников света, поскольку от рабочей температуры кристалла светодиода напрямую зависит его срок службы и конечная эффективность. Создание конструкций, обеспечивающих оптимальный теплоотвод также является немаловажным элементом проектирования.

Как правило, радиатор в светодиодных светильниках представляет из себя алюминиевый профиль с вертикальным оребрением различной высоты. Это достаточно эффективный способ отвода тепла, но в условиях эксплуатации на дорогах отсутствие специальных ребер, защищающих от грязи, приводит к очень быстрому снижению эффективности теплоотвода со всеми вытекающими последствиями.

Только немногие современные модели снабжены конструктивными элементами снижающими загрязнение радиатора в процессе эксплуатации светильника.

Несмотря на то, что светодиоды намного надежнее традиционных источников света, существуют заблуждения, что такие светильники не требуют сервисного обслуживания. Это не так, даже светодиодные светильники выходят из строя. При этом многие производители отмечают, что они производят оборудование, не требующее обслуживания, считая это своим конкурентным преимуществом.

Практика показала, что даже после установки качественных светильников около 1% выходит из строя в 5-ти летний период эксплуатации. Если используется необслуживаемый светильник, то процесс замены требует не только демонтажа светильника, но и монтажа на его место нового светильника, а также отправки целиком снятого светильника на завод-изготовитель. Светильники имеют достаточно большой вес и габариты, поэтому стоимость доставки в ремонт и из ремонта зачастую соизмерима с их стоимостью.

В последнее время ведущие производители начали выпускать светильники, которые позволяют проводить сервисное обслуживание и менять как источники света, так и источники питания не снимая светильник с опоры.

Как видно из вышеизложенного, само применение светодиодных светильников для освещения автомагистралей еще не гарантирует снижения затрат на оплату

электроэнергии и повышение качества освещения. Как и любая новая технология, она требует внимательного подхода и детального изучения. В противном случае высока вероятность получения отрицательного результата, что вызовет разочарование не только у эксплуатирующих организаций, но также может повлиять на безопасность дорожного движения в целом.

При проектировании новых автомагистралей возможна дополнительная экономия на подключении электрической мощности.



Светодиодные светильники на Федеральной трассе М-4 «Дон»

Уже есть успешные проекты по использованию светодиодных светильников на федеральных трассах. Так, при модернизации системы освещения федеральной трассы М-4 «Дон» были использованы разработки двух российских производителей. Светильники с лампами ДНаТ-250 были заменены 150-ваттными светодиодными светильниками. Годовая эксплуатация показала надежность этого решения.

Опрос водителей показал, что при тех же уровнях освещенности объекты на участке трассы освещенной светодиодными светильниками, выглядят более контрастно, освещение комфортно для глаз, объекты, в том числе движущиеся, распознаются лучше.

Данные результаты опросов еще раз подтверждают, что необходимо развивать светодиодное освещение в сфере автомобильного транспорта.

Сегодня уже понятно, что светодиодная технология стала достаточно зрелой для того чтобы применяться в различных отраслях, в том числе и для освещения таких ответственных объектов, как федеральные трассы.

Однако самым важным остается вопрос правильного применения этой технологии. В том числе, чтобы избежать ошибок при модернизации систем освещения существующих дорог и при строительстве новых, необходимо провести разработку свода правил по проектированию и эксплуатации федеральных трасс с использованием светодиодного освещения. Также необходимо обеспечить единообразие и гарантировать надежную работу светодиодных систем освещения, которая соответствовала бы потенциально заложенным в них возможностям. ☹