

Александр Богданов, к.т.н. | info@soptel.ru

Опыт внедрения светодиодных систем освещения на объектах ОАО «РЖД»

Проблема энергоэффективности освещения является насущной и актуальной. Необходимость ее решения диктуется как экономическими, так и социальными процессами, происходящими в нашей стране. Безусловно, этой теме уделяется очень пристальное внимание. Но широкое внедрение инновационных энергосберегающих систем освещения тормозится по ряду причин — как технико-экономических, связанных с высокой стоимостью светодиодных осветительных приборов, так и оставанием нормативной базы, подкрепляющей и узаконивающей применение таких систем. Тем не менее на сегодняшний момент самыми энергоэффективными и инновационными по праву являются системы освещения на основе светодиодов (табл. 1).

Отметим, что ОАО «Российские железные дороги» по праву считается компанией-инноватором по внедрению таких систем. Поэтому не удивительно, что в нашей стране наиболее качественные энергоэффективные проекты созданы именно на объектах железных дорог при активном участии и содействии всех причастных служб.

Единственная в стране компания полного цикла ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника» заслуженно считается лидером в производстве светодиодов и светодиодных осветительных приборов. Сотрудничеству компании с Октябрьской железной дорогой уже более

семи лет. Совместно нами реализовано более десяти крупных светодиодных проектов, светодиодными системами оснащено более 80 объектов, специально для железной дороги нашим предприятием разработан целый ряд изделий, включающий более десятка светодиодных осветительных приборов.

В 2004 г. был реализован первый пилотный светодиодный проект освещения вагонов электропоездов пригородного сообщения. Созданная система позволила уже тогда говорить о достаточно высокой энергоэффективности. В частности, использованные в этом проекте светильники, характеризующиеся мощностью не более 18–20 Вт, являлись эффективным эквивалентом по выполняемой светотехнической функции традиционным светильникам с лампами накаливания мощностью 75–100 Вт, которые используются стандартно для освещения таких вагонов. Ходовые испытания, продолжавшиеся в течение двух лет, не сопровождались какими-либо отказами светильников при соблюдении норм освещения по ОСТ 32.120. На сегодня, то есть фактически за шесть лет эксплуатации, уровень спада светового потока не превысил 20% при условии достаточно высокой интенсивности использования этого подвижного состава.

Безусловно, уровень светодиодов 2004 г. выпуска существенно уступает современным светодиодам, и первые светодиодные светиль-

ники были нерентабельны по стоимости, поэтому говорить об их широком применении было невозможно. Но за последние годы светодиодные структуры значительно прогрессировали, световая эффективность достигла величин порядка 90–100 лм/Вт в цветовом диапазоне 3500–5500 К. Это позволило создать целое семейство энергоэффективных осветительных приборов, которые на сегодняшний момент достаточно уверенно составляют конкуренцию ламповым светильникам, традиционно применяемым на объектах железной дороги.

Современные светодиодные светильники обеспечивают экономию электроэнергии в два-три раза, что влечет за собой высвобождение значительных электрических присоединенных мощностей, которые могут быть перераспределены предприятием и, соответственно, дать дополнительный экономический эффект. Светодиодные источники характеризуются высокой надежностью и большим сроком службы, поэтому отпадает необходимость в их замене, что является значимым фактором, влияющим на снижение эксплуатационных затрат. Особенно это важно для железной дороги, протяженность которой колоссальна, а обслуживание осветительных установок, удаленных от крупных центров, затруднительно или сами осветительные установки расположены в труднодоступных местах, где работа по замене трудоемка и зачастую сопряжена с риском для жизни.

Кроме того, применение светодиодных систем освещения — это создание за счет естественного спектра и высокого индекса цветопередачи оптимального качества освещения и комфортных условий работы

Таблица 1. Сравнение разных типов освещения

Параметр сравнения	Лампа накаливания	Ртутная лампа	Светодиодный светильник
Начальная стоимость	низкая	средняя	высокая
Эффективность (КПД)	низкая	средняя	высокая
Расходы за период эксплуатации	высокие	приемлемые	очень низкие
Срок службы, ч	до 1000	до 8000	более 50000
Мерцание (стробоскопический эффект)	минимальное	среднее	отсутствует
Содержание ртути	нет	высокое	нет
Выход на рабочий режим	1 с	2–5 мин.	менее 1 с
Перепады светового напряжения	неустойчиво	неустойчиво	устойчиво
Стойкость к перепадам температур	неустойчиво	неустойчиво	устойчиво
Перегрузки в сети	при пуске	при пуске	нет
Стойкость к вибрации	неустойчиво	неустойчиво	устойчиво
Стабильность работы при низких температурах	средняя	низкая	высокая



Рис. 1. Светильник РКУ-250 (312 Вт)

персонала и, как следствие, повышение безопасности выполняемых работ на объектах. В частности, отмечено, что применение белого светодиодного света снижает утомляемость персонала за счет содержания в светодиодах синего цвета от исходного синего кристалла.

Еще одно немаловажное достоинство светодиодного освещения — экологичность. Во-первых, светильники не содержат вредных веществ, во-вторых, они не требуют специальной утилизации и, в-третьих (что, помимо экологичности, является также показателем качества света), — это отсутствие стробоскопического эффекта, поскольку светодиодные источники работают на постоянном токе и напряжении и их функционирование не сопровождается пульсациями излучения. Вся перечисленная совокупность достоинств позволила перейти к полномасштабному внедрению светодиодных осветительных приборов на железнодорожных объектах.

При этом важно отметить, что при создании номенклатуры осветительных приборов реализовывался принцип, при котором каждый осветительный прибор позиционировался как аналог по выполняемой светотехнической функции тому или иному традиционному ламповому осветительному прибору. В частности, на железной дороге очень востребованы светильники наружного освещения типа РКУ-125/250 с лампой ДРЛ-125 или 250 Вт соответственно (рис. 1). В качестве альтернативы серийно выпускается целое семейство светильников типа ТИС-Х-40 (рис. 2), которые различаются вариантами установки, монтажа, исполнения (в том числе для использования в агрессивных средах), а также вариант этого изделия СУС-2 (рис. 3, табл. 2)), который является аналогом по выполняемой светотехнической функции светильнику РКУ-250 при освещении платформ пригородного сообщения.

В некоторых случаях создаются специальные светильники, в которых в полной мере используется такое достоинство светодиодов, как направленность излучения и формирование за счет этого специфических пространственных распределений силы света — в частности, светильник для смотровых канав ТИС-В-30 (рис. 4). Данный светильник при установке в боковой нише смотровой ямы способен создавать одинаковые уровни освещенности

Таблица 2. Технические характеристики светильника СУС-2-70

Технические характеристики	СУС-2-70
Световой поток, лм (не менее)	5000
Напряжение питания	220 В/50 Гц
Мощность потребления, Вт (не более)	107
Цветовая температура излучения, К	3200–5700
Индекс цветопередачи	75
Габариты, мм	691×188×177
Масса, кг	3,5
Климатическое исполнение	У1 по ГОСТ 15150-69
Группа условий эксплуатации	М7 по ГОСТ 17516-72
Степень защиты от внешних воздействий	IP54 по ГОСТ 14254-96
Класс защиты от поражения электрическим током	I по ГОСТ 12.2.007.0-75

как на дне ямы, так и на днище расположенного над ней вагона без ослепления работающего персонала. Кроме того, система питания светильника ТИС-В-30 оптимизирована под питание от трехфазной сети 36 В, являющееся безопасным в данных условиях. Другим примером является семейство осветительных приборов для ригельного освещения, т. е. светильники, монтируемые на жесткие поперечины осветительных ригелей. По выполняемой светотехнической функции они являются аналогами светильников РКУ-250 или прожекторов РО 400 (в зависимости от расстояния между жесткими поперечинами). На наш взгляд, эти светильники во многом являются светодиодным светотехническим шедевром, в котором наиболее полно реализовано достоинство светодиода в направленности излучения и эффективности вывода светового потока в заданном направлении.

Специально для решения задач ригельного освещения на нашем предприятии был разработан и освоен в серийном производстве светодиод со специальным пространственным распределением силы света. Именно этот светодиод и лег в основу создания энергоэффективного светильника типа ТИС-Р (рис. 5, табл. 3). На сегодняшний момент это семейство насчитывает четыре типа основных светильников, которые предназначены для монтажа на высоте 10–12 м с шагом поперечин 60–120 м. Построенная на основе таких осветительных приборов си-

стема освещения может создавать освещенность 5–10 лк в соответствии с ОСТ 32.120. Иллюстрацией эффективности данных светильников может служить проект по освещению путевых комплексов на станциях «Новый порт» и «Волховстрой»



Рис. 3. Светильник серии СУС-2



Рис. 4. Светильник для освещения смотровых канав

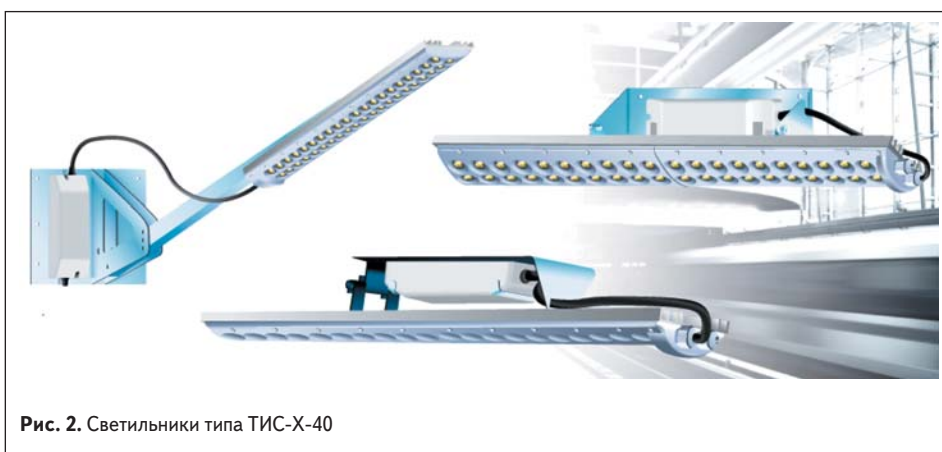


Рис. 2. Светильники типа ТИС-Х-40



Рис. 5. Модификации светильника типа ТИС-Р

Таблица 3. Технические характеристики светильников ТИС-Р

Технические характеристики	ТИС-Р-2А	ТИС-Р-3А
Тип светодиодов	одноваттные	
Количество светодиодов, шт.	60	84
Напряжение питания, В	220	
Частота питающего напряжения, Гц	50	
Потребляемая мощность, Вт	77	115
Световой поток, лм	3200	4500
Освещенность на заданном участке, лк	7	
Оптимальная высота установки, м	10–13	
Расстояние между ригелями, м	до 60	до 120
Вес, кг	8,9	12,5
Габаритные размеры, мм	234×579×231	464×449×231
Климатическое исполнение	У1 по ГОСТ 15150-69	
Диапазон рабочих температур, °С	–40...+55	
Класс защиты от поражения электрическим током	I по ГОСТ 12.2.007.0-75	
Степень защиты от воздействия окружающей среды	IP56 по ГОСТ 14254-96	
Группа условий эксплуатации	М7 по ГОСТ 17516-72	
Средний срок службы	15 лет	



Рис. 6. Освещение комплекса объектов станций «Волховстрой» и «Новый порт»

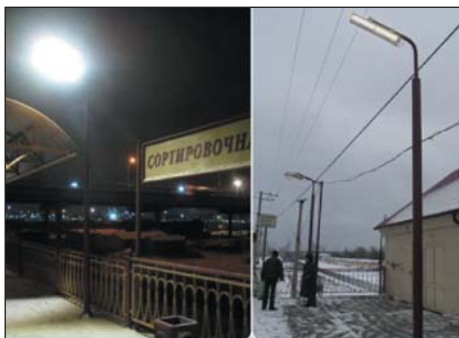


Рис. 7. Светодиодное освещение платформ остановочного пункта «Сортировочная»

на территории более 150 тыс. кв. м (рис. 6), где потребление электроэнергии было уменьшено в 4,4 раза по сравнению с аналогичной ламповой системой. А на платформе «Сортировочная» потребляемую мощность удалось снизить в 2,7 раза (рис. 7).

Помимо наружного освещения, Октябрьская железная дорога является стабильным потребителем осветительных приборов для внутреннего освещения. В частности, широкое распространение получили светильники типа ТИС-1, которые являются аналогом светильника НБП либо ПСХ с лампой 100 Вт и предназначены для построения систем общего внутреннего освещения мест общего пользования, а также светильники типа ТИС-15, которые являются альтернативой стандартным встраиваемым светильникам типа АРС (ЛПО-4×18) для подвесных потолков типа «Армстронг».

Для внутреннего освещения промышленных объектов нами серийно выпускается светильник ТИС-17, который способен заменить ЛВО 2×36 и может использоваться в помещениях категорий П-I и П-II. В частности, именно с применением этих светильников выполнен проект внутреннего освещения поста ЭЦ Бабаево.

Таблица 4. Технические характеристики мачтового светильника СУС-М

Технические характеристики	СУС-2-70
Световой поток, лм (не менее)	320 000
Напряжение питания	220 В/50 Гц
Мощность потребления, кВт (не более)	4,6
Цветовая температура излучения, К	6000–6500
Индекс цветопередачи	70
Габариты, мм	1890×590
Масса, кг	160
Климатическое исполнение	У1 по ГОСТ 15150-69
Степень защиты от внешних воздействий	IP54 по ГОСТ 14254-96
Класс защиты от поражения электрическим током	I по ГОСТ 12.2.007.0-75



Рис. 8. Мачтовый светильник

Отдельного внимания заслуживает перспективная разработка мачтового светильника (рис. 8, табл. 4), которую ведет наше предприятие совместно с РЖД. Данное изделие является аналогом по выполняемой светотехнической функции осветительной установке ОВУ-30. В настоящее время проходят натурные испытания, по завершении которых осветительная установка будет запущена в производство. Старт серийного выпуска запланирован на начало 2012 г.

Важно отметить, что те светодиодные системы, которые на сегодняшний момент уже реализованы на объектах, практически все оснащены функцией автоматизированного контроля, позволяющей оперативно с единого пульта (либо по удаленному доступу вплоть до радиоканала) управлять освещением, включать/выключать светильники, отслеживать качество электрической энергии, вести контроль перегоревших элементов и т. д., что очень важно как для управления такими глобальными системами, так и с точки зрения энергосбережения.

На сегодняшний момент, даже по самым скромным подсчетам, благодаря произведенному нашей компанией внедрению светодиодных систем освещения на объектах железной дороги удалось высвободить более 15 МВт электрической мощности. Таким образом, использование светодиодного освещения на основе отечественной элементной базы показало свою перспективность и необходимость перехода от пилотных проектов к полномасштабному внедрению. Это является стратегической задачей, открывающей большие возможности по росту экономического потенциала страны в целом. А при условии общей консолидации усилий и распространения опыта создания проектов светодиодного освещения ОАО «РЖД» на другие хозяйственные отрасли можно надеяться на достижение значимого экономического эффекта в масштабах России уже в ближайшие годы.