LUMEN&EXPERTUNION
WWW.LUMEN2B.RU #03(6) декабрь 2013

LUMEN

Для бесплатной подписки на печатную версию журнала пришлите заявку на dn@lumen2b.ru

В теме письма обязательно указать «Подписка». В письме указать ФИО, почтовый адрес, индекс, контакты, специальность, место работы и должность

Максимальная надежность

10 кВ
встроенная защита

ВНИСИ

Светильник прошёл интенсивные испытания в главной лаборатории РФ

Уличный светодиодный светильник Zeus*

* Зевс - торговое название светильника, наименование по прайсу серия ДКУ 09

Степень защиты	**IP66, IP67**
Мощность	**60, 90, 120, 150, 180** Вт
Срок службы	**50 000** часов
Эффективность светильника	**90 - 96** лм/Вт
Цветовая температура	**5000 - 5700** К
Рабочая температура	**-60 ... +100°** С
Cos ф	**> 0.98**
Индекс цветопередачи	**> 70**

подробнее

на www.alb.ru

AC+
инновационная технология

ALB®
www.alb.ru

Спрашивайте в местах размещения плакатов или по телефону 8 800 500 97 05 (бесплатный звонок по России)

ПРОМЫШЛЕННАЯ СВЕТОТЕХНИКА 2014

4-я специализированная выставка

Светотехническая продукция для промышленности, транспорта, городской инфраструктуры

1-3 октября 2014 года
Санкт-Петербург, Ленэкспо

1-2 октября состоитя 3-я всероссийская конференция:
"LUMEN - Промышленная светотехника - производство и применение светотехнической продукции нового поколения"

- Производство современной светотехники: комплектующие, технологии, решения
- Светотехническая продукция для производственных и складских помещений
- Уличное освещение, архитектурная подсветка
- Вопросы гигиены света. Особенности выбора светотехники для детских и лечебных учреждений, общественных мест

Организатор: редакция журнала "Lumen & ExpertUnion", тел. +7(985) 340-3349
Участие бесплатное, регистрация на сайте http://www.promlight-expo.ru/ticket.

РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

В рамках
XVIII Международного Форума
"Российский Промышленник 2014"

Контакты:
Телефон +7 (495) 287 44 12
info@promlight-expo.ru
http://www.promlight-expo.ru

LUMEN

21Вт от **241 р.**
40Вт от **300 р.**
60Вт от **700 р.**
100Вт от **887 р.**
120Вт от **998 р.**

ММП-ИРБИС

QLT Quality Lighting Technology

*Цены действительны при заключении контракта и заказе в производство

Lite Svet
делаем мир светлее

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ

Москва, Бизнес-парк «Румянцево»
(1-й километр Киевского шоссе)
тел./факс +7 (495) 646-81-83
www.litesvet.ru, msk@litesvet.ru
Skype: litesvet.ru

LG Innotek
официальный дистрибьютор

тип светодиодов		5630Q	5630R G3		6030		
рабочий ток светодиодов		150 мА	150 мА	175 мА	150мА	175мА	225мА
количество светодиодов	12	684 лм 5,85 вт 66 руб.	870 лм 5,67 вт 82 руб.	**996 лм** **6,72 вт** **82 руб.**	720 лм 5,40 вт 99 руб.	816 лм 6,41 вт 99 руб.	1020 лм 8,37 вт 99 руб.
	14	**798 лм** **6,83 вт** **73 руб.**	1015 лм 6,62 вт 91 руб.	1162 лм 7,84 вт 91 руб.	840 лм 6,51 вт 111 руб.	952 лм 7,47 вт 111 руб.	1190 лм 9,77 вт 111 руб.
	16	912 лм 7,80 вт 79 руб.	1160 лм 7,56 вт 99 руб.	1328 лм 8,96 вт 99 руб.	960 лм 7,44 вт 123 руб.	1088 лм 8,54 вт 123 руб.	1360 лм 11,16 вт 123 руб.
	18	1026 лм 8,78 вт 85 руб.	1305 лм 8,51 вт 108 руб.	1494 лм 10,08 вт 108 руб.	1080 лм 8,37 вт 135 руб.	1224 лм 9,61 вт 135 руб.	1530 лм 12,56 вт 135 руб.
	24	1368 лм 11,7 вт 104 руб.	1740 лм 11,34 вт 135 руб.	1992 лм 13,44 вт 135 руб.	1440 лм 11,16 вт 170 руб.	1632 лм 12,81 вт 170 руб.	2040 лм 16,74 вт 170 руб.

*Цены действительны при заключении контракта и заказе в производство

Lite Svet
делаем мир светлее

СВЕТОДИОДНЫЕ МОДУЛИ

Москва, Бизнес-парк «Румянцево»
(1-й километр Киевского шоссе)
тел./факс +7 (495) 646-81-83
www.litesvet.ru, msk@litesvet.ru
Skype: litesvet.ru

С 2012 года клиентам ОАО «Мосэнергосбыт» доступен новый сервис, с помощью которого можно:

Уникальный онлайн-сервис по энергосбережению

www.esk.mosenergosbyt.ru

- *Самостоятельно сформировать типовую программу энергосбережения Вашего предприятия;*
- *Получить полную информацию и заказать самое современное энергосберегающее оборудование с монтажом от Мосэнергосбыта;*
- *Ознакомиться с примерами реализованных Мосэнергосбытом проектов;*
- *Подать заявку на бесплатную оценку потенциала энергосбережения вашего предприятия;*
- *Увидеть работу установленного энергоэффективного оборудования в режиме реального времени.*

Для вопросов по заключению энергосервисных контрактов: E-mail: esk@mosenergosbyt.ru

С нами приходит свет!
МОСЭНЕРГОСБЫТ

Экономьте с ОАО «Мосэнергосбыт»

ЭНЕРГОСЕРВИСНЫЙ КОНТРАКТ

Уважаемый клиент!

ОАО «Мосэнергосбыт» - первая энергетическая компания, которая вывела на рынок новый продукт – полный комплекс энергосберегающих решений с возможностью его реализации в рамках финансовой схемы, не предполагающей отвлечение оборотных средств заказчика (Энергосервисный контракт).

Энергосервисный контракт – договор, предметом которого является реализация ресурсосберегающих мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности использования энергоресурсов потребителем.

Что включают в себя ресурсосберегающие мероприятия:

- *Проведение энергетического обследования и энергетического аудита с выдачей энергетического паспорта установленного образца;*
- *Модернизация внутреннего и наружного освещения;*
- *Внедрение систем частотного регулирования;*
- *Внедрение устройств компенсации реактивной мощности;*
- *Внедрение систем учета, АИИС КУЭ по всем видам энергоресурсов;*
- *Модернизация котельного оборудования;*
- *Модернизация систем вентиляции и кондиционирования;*
- *Модернизация систем сжатого воздуха;*
- *Модернизация систем водоснабжения;*
- *Модернизация систем электроснабжения;*
- *Поставка энергосберегающего и технологического оборудования, в т.ч. с монтажными работами.*

Преимущества при заключении энергосервисного контракта:

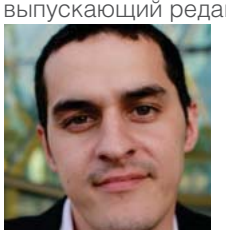
- *Предоставление рассрочки по оплате услуг по реализации энергосберегающих мероприятий;*
- *Отсутствие первоначальных инвестиций со стороны клиента;*
- *Возможность оплаты за счет средств, составляющих экономический эффект от внедрения энергосберегающих технологий;*
- *Реализация проекта под «ключ».*

Готовые решения от ОАО «Мосэнергосбыт» - результат сотрудничества с ведущими российскими и зарубежными производителями энергоэффективного оборудования, крупнейшими проектными и инжиниринговыми компаниями.

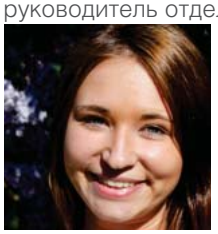
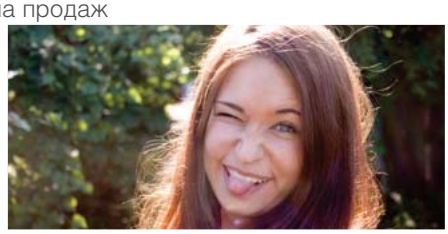
ОАО «Мосэнергосбыт» стремится к максимальному удовлетворению потребностей своих клиентов и совершенствованию сервисного обслуживания. Для этого компания постоянно развивает энергосбытовые технологии и модернизирует бизнес-процессы.

Отдел энергосервисов: +7 (499) 132-8524 www.mosenergosbyt.ru www.esk.mosenergosbyt.ru

Тимур Набиев, tn@lumen2b.ru
выпускающий редактор

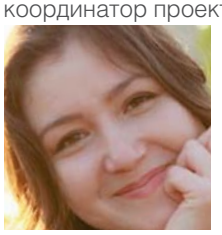


Екатерина Смирнова, es@lumen2b.ru
руководитель отдела продаж

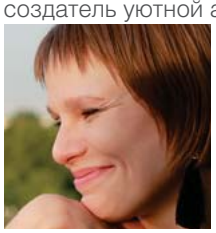
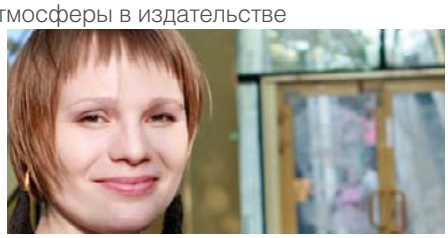
Дмитрий Никулин, dn@lumen2b.ru
финансовый директор

Вера Хомякова, vera@lumen2b.ru
координатор проекта Lumen



Артем Воронков, av@lumenfoto.ru
фотограф

Наталья Макович, nm@lumen2b.ru
создатель уютной атмосферы в издательстве

контакты издательства:
тел.: +7(985)340-3349
почта: vm@lumen2b.ru, www.lumen2b.ru

подписано в печать 28. 12. 2013

УЧРЕДИТЕЛЬ: издательство ООО «Эйнсоф».
Тираж 2000 экз.
Изготовлено: ООО «Петровский парк»
115201, г. Москва, 1-й Варшавский проезд, 1а, стр 5
тел.: +7 (495) 641-5333

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА
«Lumen & ExpertUnion»
и главный редактор:
Валерий Манушкин

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ:
Тимур Набиев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
Игорь Евдасёв
Пётр Кривоносов
Дмитрий Ходырев
Владимир Тарасенко
Константин Тосхопоран
Алексей Малахов
Дмитрий Зубарев
Алексей Крымов
Лилия Харисова
Дмитрий Зубков
Алексей Бобков
Евгений Огнев

РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛА ПРОДАЖ:
Екатерина Смирнова

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА
LUMEN TO BUSINESS – lumen2b.ru:
Алексей Тучков

ДИЗАЙН: Юрий Уманец
ВЁРСТКА: Екатерина Плотникова

ДИРЕКТОР ИЗДАТЕЛЬСТВА:
Валерий Манушкин

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-49096 от 06 апреля 2012 г.
Журнал «Lumen & ExpertUnion»
Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

#03/2013

LUMEN&EXPERTUNION

Валерий Манушкин,
главный редактор

!КОЛЛЕГИ, ЗДРАВСТВУЙТЕ

Вышел очередной номер нашего журнала. Как и все предыдущие номера — для нас это был волнительный и, к сожалению, пока достаточно долгий период жизни. Иногда нам кажется, что каждую статью знают наизусть все, включая фотографа.

Номер получился достаточно «упитанным» и насыщенным. В нем столько всего, что сложно выделить какой-то особенный материал. Так что начнем по порядку. Итак, мы…

Пришли в восторг от работ итальянского дизайнера, с которым беседовала наш специальный корреспондент Наталья Иванова.

Рассмотрели и подробно описали проект освещения храма, выполненный компанией Церс в преддверии Олимпиады в Сочи.

Придумали с нуля ТОП-12 (экс-рейтинг) уличных светильников.

Подробно ознакомились с новой линзой Татьяна от Ledil.

Провели беспрецедентно-большой светотехнический соцопрос совместно с Екатериной Ильиной, получив колоссальный по своему масштабу анализ.

Рассчитали энергоэффективность систем управления освещением.

Узнали почти все об измерении пульсаций и методах их расчета.

Подготовили аж две статьи в рубрику L[P]Review, в этот раз оставив их на десерт, перенеся в конец журнала. Ну или на первое — для тех, кто любит листать с конца.

Доставили журнал лично в руки, и теперь ваша очередь, дорогой читатель...

Читайте, бесплатно подписывайтесь на печатную версию, а предложения с темами статей присылайте в редакцию на е-мейл: vm@ lumen2b.ru

С Уважением, Валерий Манушкин,
главный редактор журнала L&

содержание

L-NEWS
13 СОБЫТИЯ РЫНКА, ПРОЕКТЫ

ПЕРСОНА[LUM]
19 ИЗ ИТАЛЬЯНЦЕВ — В ШВЕДЫ

Лука Ничетто – один из тех дизайнеров, которым не составляет труда спроектировать любую интерьерную вещь, а заодно и построить дом для этих вещей.

CASE STUDY
31 «ГОРЯЩАЯ СВЕЧА» ОЛИМПИЙСКОГО ПАРКА

Группа компаний «Церс» выполнила архитектурную подсветку храма Нерукотворного Образа Христа Спасителя, реализовав полный комплекс работ по художественному освещению фасада храма.

[LUMEN [TOP]
39 ТОП-12 ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ МАГИСТРАЛИ РАЙОННОГО ЗНАЧЕНИЯ Б2

Да, именно ТОП, поскольку только эти 12 компаний, представленные в обзоре, смогли не только предоставить образец светильника для поверочных испытаний в лаборатории, но и предложить на базе этого светильника свой расчет участка дороги с выполнением всех требований.

[LUMEN]/BT
77 НОВЫЙ ГОСТ — НОВЫЕ ПРАВИЛА. РАСЧЁТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

В мае 2012 г. в силу вступил ГОСТ 54862-2011 «Энергоэффективность зданий. Методы определения влияния автоматизации, управления и эксплуатации здания». Теперь проекты освещения необходимо готовить с учетом положений нового ГОСТ.

РАЗРАБОТКА

83 НОВАЯ ЛИНЗА TATIANA СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ РОССИЙСКИХ ДОРОГ КЛАССА Б1 И А4Х

По старой доброй традиции всю новую оптику в финской компании называют женскими именами: Helena, Heidi, Martha...
И не случайно в этом ряду скандинавских имен появилось русское — новая линза была создана специально для российских автодорог и в полном соответствии со строгими отечественными стандартами.

L[PRO]SPECTU

89 ИЗМЕРИТЬ НЕЛЬЗЯ РЕДАКТИРОВАТЬ

В статье рассматриваются наиболее популярные в России форматы файлов фотометрических данных, проводится оценка популярности форматов и светотехнических программ, исследуются причины редактирования файлов и способы проверки актуальности фотометрических данных.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

101 ПРОБЛЕМА ПУЛЬСАЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Современным системам освещения на данном этапе свойственны свои недостатки – это, во-первых, относительно высокая цена, недостаток опыта правильного применения, большая доля некачественной продукции, несоответствие параметров источников света действующим нормативам.

110 РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Пульсации светового потока возникают при питании источников света переменным или импульсным током. Человек зрительно различает пульсации светового потока с частотой, меньшей критической частоты слияния мельканий, лежащей в диапазоне от 35 до 60 Гц в зависимости от области сетчатки глаза, воспринимающей излучение.

L[PREVIEW]

121 ОБЗОР СВЕТОДИОДНОГО УЛИЧНОГО СВЕТИЛЬНИКА «УРАН-3-115/14000/Ш» ОТ КОМПАНИИ ЛАЙТСВЕТ

Оговоримся сразу. Основная причина, почему светильник попал в эту рубрику — рекордная энергоэффективность, полученная в ходе испытаний в лаборатории для рубрики Lumen[TOP] (см. стр. 45). Этот образец показал себя с хорошей стороны еще и по другим параметрам, но 123 лм/Вт — это действительно выдающийся результат на сегодняшний день.

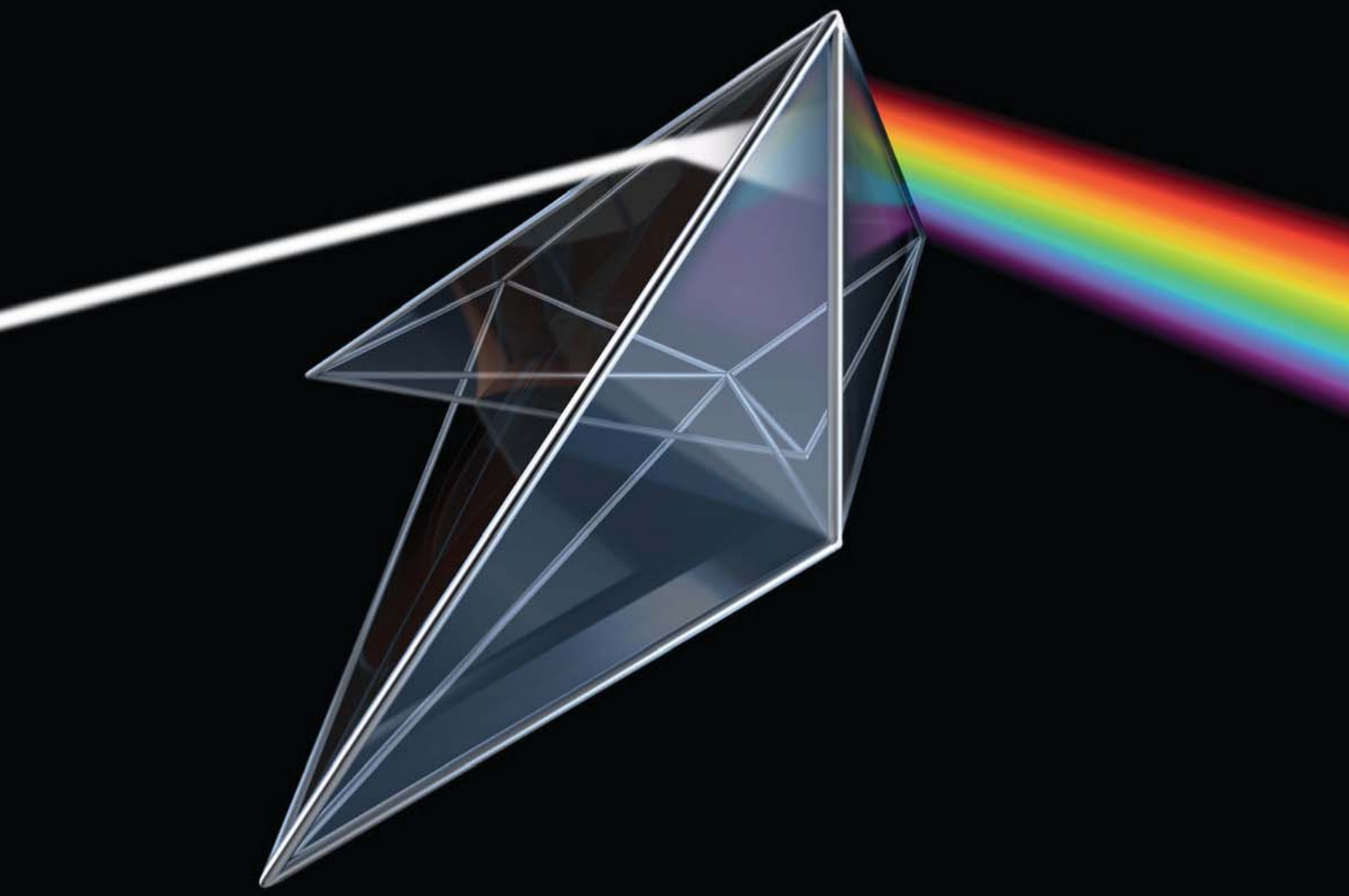
136 ОБЗОР СВЕТОДИОДНОГО УЛИЧНОГО СВЕТИЛЬНИКА «ГРАД LED-55-1/1.3-С» ОТ КОМПАНИИ ЧЕТЫРЕ СВЕТА

Что ж, а вот и еще один конкурсант из рубрики Lumen[TOP]. Тоже интересный образец, но не только по своим характеристикам, но и по конструктиву, что весьма наглядно проиллюстрировано выше. Ячеистый отражатель из анодированного алюминия Alanod для каждого светодиода в отдельности, массивный, с запасом 18-килограмовый радиатор — мечта любого светотехника-тяжелоатлета.

Компоненты для светодиодной светотехники

FIBOX FSP HRS HIROSE ELECTRIC EUROPE B.V. infineon LEDIL A WORLD OF INNOVATION muRata SAMSUNG SEOUL TDK·Lambda TURLENS Optics & Reflector

Источники света • Вторичная оптика • Датчики • Компоненты для систем питания
Соединители и компоненты для интеграции



Группа компаний
Симметрон

МОСКВА
Тел.: (495) 797-5535, -45
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Тел.: (812) 449-4000, -05, -06
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
Тел. (383) 361-3424
sibir@symmetron.ru

КИЕВ
Тел. +38 (044) 494-2525
kiev@symmetron.ua

ХАРЬКОВ
Тел. +38 (057) 750-8022
kharkov@symmetron.ua

МИНСК
Тел. +375 (17) 336-0606
minsk@symmetron.ru

www.symmetron.ru

VxRGB: ПЕРЕДОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТРЕХСОСТАВНОГО ЛЮМИНОФОРА

Используя светодиодные чипы фиолетового (violet) цвета для возбуждения комбинации красного (red), зеленого (green) и синего (blue) люминофоров в своей фирменной разработке VxRGB, компания Verbatim добилась улучшения цветопередачи и более ровного спектра, чем у традиционных светодиодных источников света.

С технологией VxRGB цвета освещаемых объектов выглядят так, как должны, без каких-либо искажений. Оттенки белого становятся более яркими, лучше и точнее передаются телесные тона.

Данная технология нашла воплощение в коммерческой продукции – в LED–лампах направленного света VxRGB Vivid Vision™ («живое видение») MR16, чья основная миссия – освещать объекты, требующие высокого качества света, например, заведения HoReCa, магазины и музеи, где прецизионное (с точки зрения цветопередачи) освещение повышает уникальность предметов искусства.

Такие лампы используются для модернизационной замены стандартной галогенной лампы низкого напряжения мощностью 20 Вт. Потребляемая мощность светодиодной лампы – 6,5 Вт, световой поток — 180 люмен, угол излучения — 35 градусов, цветовая температура – 2900K, а CRI – 85.

VxRGB также нашла применение и в другой уникальной технологии – Natural Vision VxRGB™, имитирующей свечу. Такие светодиодные лампы-свечи True Candlelight с формой колбы Classic B реалистично передают теплоту и атмосферу, создаваемую настоящей свечой. Их цветовая температура составляет 1900K, а интенсивность светодиода в точности соответствуют настоящему пламени свечи – это те характеристики, которые невозможно воссоздать с помощью традиционных светодиодов или ламп накаливания

СВЕТОДИОДНЫЙ СВЕТИЛЬНИК ДПП04-40-01 ОТ «ЭСКО «НОВЫЙ СВЕТ»

Светодиодный светильник ДПП04-40-01 разработан специалистами «ЭСКО «Новый Свет» для замены традиционных люминесцентных аналогов.

Сверхлегкий корпус из стабилизированного поликарбоната обеспечивает безопасное применение светильников в помещениях с агрессивной средой (IP65).

Уникальные технологии компании позволили добиться высокой эффективности более 110 лм/Вт при минимальных энергозатратах (36 Вт) и минимальной себестоимости.

Стандартные размеры 1250x140x95мм позволяют устанавливать светильники без замены питающих сетей, что снижает затраты на модернизацию систем освещения. Конструкция предусматривает потолочное, настенное крепление, крепление на подвес

GALAD ВОЛНА 1 ДКУ05: ИСТОРИЧЕСКИЕ МЕСТА В НОВОМ СВЕТЕ

Светильник GALAD Волна 1 ДКУ05 установили на Воробьевскую и Андреевскую набережные.

Одним из самых романтичных мест столицы уже на протяжении века являются набережные вдоль склонов Воробьевых гор. Не так давно эти места претерпели изменения: теперь в вечернее и ночное время их освещают сотни светильников GALAD Волна 1 ДКУ05.

Для освещения набережных были выбраны светильники GALAD Волна 1 ДКУ05 в светло-сером и в черном цвете. Светильник имеет современный дизайн и является одной из последних и, определенно, самой популярной разработкой НПО GALAD. Светильники создали комфортную атмосферу для прогулок и отдыха жителей и гостей столицы, а Воробьевы горы стали еще красивее!

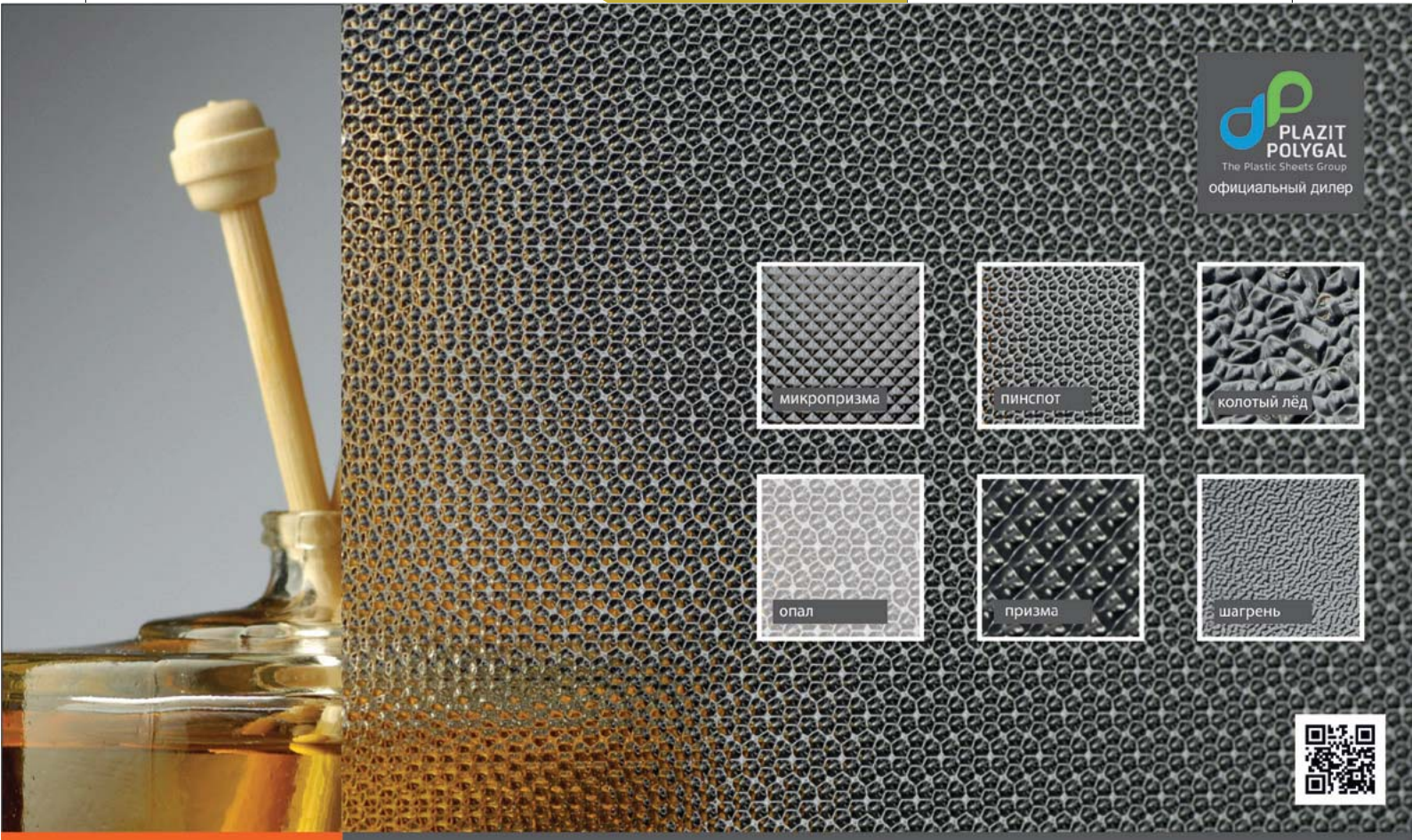
КОМПАНИЯ «ВСЕСВЕТОДИОДЫ» ПРИСТУПИЛА К ВЫПУСКУ СОБСТВЕННОГО ДРАЙВЕРА ДЛЯ LED-СВЕТИЛЬНИКОВ

Компания «ВСЕСВЕТОДИОДЫ» разработала и наладила производство драйвера для LED-светильников.

Основное назначение драйвера — офисные светильники. К основным достоинствам нового источника тока можно отнести долговечность, практически полное отсутствие пульсаций и бюджетную цену.

Основные характеристики:

Напряжение питания: 220 В
Мощность: 24 или 39 Вт
Размеры: 114*45*30 мм
Наработка на отказ: 80000 час
Срок службы: 100000 час
Вес: 90 или 115 гр
Макс. вых. напряжение: 84 или 130 В
КПД: 90%,
Коэффициент пульсации: < 1%
Выходной ток: 310 или 300 мА
Негерметичный пластиковый корпус
Гальваническая развязка
Рабочий диапазон температуры окружающей среды: -40...+50^{0}C



Lite Svet
делаем мир светлее

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ ПЛАСТИК

Москва, Бизнес-парк «Румянцево»
(1-й километр Киевского шоссе)
тел./факс +7 (495) 646-81-83
www.litesvet.ru, msk@litesvet.ru
Skype: litesvet.ru

LG Innotek
официальный дистрибьютор

LEMWS59Q80 (5630, 0,4Вт, 146 лм/Вт)	- 2.70 руб.
LEMWS59R80 G3 (5630, 0,6Вт, 185 лм/Вт)	- 4.05 руб.
LEMWA33X80 (3535, 3Вт, 160 лм/Вт)	- 33.60 руб.
LEMWM28C80HZ (COB, 40Вт, 130 лм/Вт)	- 530 руб.

*Цены действительны при заключении контракта и заказе в производство

Lite Svet
делаем мир светлее

СВЕТОДИОДЫ

Москва, Бизнес-парк «Румянцево»
(1-й километр Киевского шоссе)
тел./факс +7 (495) 646-81-83
www.litesvet.ru, msk@litesvet.ru
Skype: litesvet.ru

НОВИНКА ОТ ALB: СВЕТОДИОДНЫЙ УЛИЧНЫЙ СВЕТИЛЬНИК ДКУ 09 ZEUS

Компания ALB вывела на рынок уличный светодиодный светильник ДКУ 09 Zeus, который поддается групповому диммированию по напряжению на фазе без необходимости интеграции дополнительного оборудования в светильник.

В январе 2014 года компания ALB вывела на рынок уличный светодиодный светильник ДКУ 09 Zeus, который поддается групповому диммированию по напряжению на фазе без необходимости интеграции дополнительного оборудования в светильник.

Лидеры рынка систем освещения уже заинтересовались новинкой и начали активное внедрение. Клиентам энергосервисных контрактов предлагается модернизировать уже установленные системы АСУНО с ДНаТ на светодиодные светильники. На данный момент решение в составе светодиодных светильников ДКУ 09 Zeus с оборудованием группового диммирования АСУНО «КУЛОН» является лучшим предложением на рынке по стоимости внедрения и срокам окупаемости I&&

CXA3590 + STELLA-HB: НОВЫЙ ТЕХНОЛОГИЧНЫЙ ТАНДЕМ

Компания Cree выпустила высокоэффективную COB-матрицу на керамическом основании — CXA3590 с максимальной мощностью 150 Вт и световым потоком до 18000 лм.

Специально для этой матрицы компанией LEDiL была изготовлена линза STELLA-HB (угол излучения 60°) из оптического силикона, стойкого к высоким температурам.

Совместное использование новинок позволяет создавать эффективные светодиодные решения для освещения промышленных помещений с высоким подвесом светильников. Применение всего двух компонентов минимизирует стоимость и значительно облегчает процесс производства по сравнению с традиционными светодиодами I&&

Источник «Rainbow Electronics»

АТОМСВЕТ®
осветительные системы

РОСТЕХНАДЗОР РАЗРЕШИЛ ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТИЛЬНИКОВ АТОМСВЕТ® НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ

После проведения сертификации на соответствие требованиям CE («Европейское Соответствие») и GS («Проверенная безопасность»), очередным шагом ООО «АтомСвет» по подтверждению высокого уровня конструкторской и производственной деятельности стало получение в феврале 2014 года лицензий Ростехнадзора на конструирование и изготовление светодиодных светильников для атомных станций.

Данные лицензии подтверждают, что в течение пяти лет ООО «АтомСвет» имеет право изготавливать светодиодные светильники собственной конструкции, которые могут быть использованы в энергоэффективных системах освещения атомных станций.

Комплект разрешительной документации АтомСвета является одним из самых полных среди российских производителей светодиодных светильников.

Напомним, что в 2013 году компания «АтомСвет» стала единственным российским производителем промышленных светодиодных светильников, продукция которого соответствует требованиям CE («Европейское Соответствие») и GS («Проверенная безопасность») — сертификационный орган TV SD, Германия. Кроме того, компанией «АтомСвет» был получен сертификат RoHS, который подтверждает экологическую безопасность светодиодных светильников АтомСвет®.

I&&

ДИНАМИЧЕСКАЯ ПОДСВЕТКА НОВОГО ЗДАНИЯ БЕЛГОРОДСКОГО АЭРОПОРТА

Компания «Гелиосити» разработала и реализовала оригинальную концепцию освещения международного аэропорта в Белгороде. Общая идея заключалась в подчеркивании плавных форм здания, напоминающих крылья, выделении главного арочного проёма с ведущей к нему лестницей, смысловом и визуальном объединении прилегающей территории с основным зданием.

Архитектурно-художественная подсветка здания аэропорта предусматривает использование повседневного, праздничного и ночного режимов освещения. В повседневном режиме применяется заливающее освещение белым светом, а также акцентирующее освещение на арочном элементе центрального входа и тематическая композиция на каждый день недели, привязанная к значению цветов в психологии повседневной жизни человека. В праздничном режиме используется светодинамическая композиция в цветах герба Белгородской области, акцентирующая внимание на арочном элементе и гранях. Внутренний арочный свод над центральным входом в здание аэропорта служит поверхностью для проецирования динамической последовательности «Салют» с использованием установки на светодиодных проекторах. Имитация салюта – одного из важнейших символов Белгорода – было необходимой частью технического задания,

ведь первый военный салют в честь освобождения города в 1943 году был дан именно здесь. В ночном режиме в целях энергосбережения отключаются динамические и цветовые эффекты, а так же осветительное оборудование со стороны взлетного поля. Освещение прилегающей территории с декоративных опор поддерживает архитектурную композицию здания и дополняет основную идею как малые архитектурные формы

ЮЕ-Интернейшнл | INVENTRONICS
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ INVENTRONICS

EUC-150SxxxSTA/DTA/SVA/DVA

Компания Inventronics выпустила новую серию драйверов постоянного тока на 150Вт для светодиодных систем освещения. Это улучшенная версия серии EUC-150SxxxDT(ST/DV/SV).

- входное напряжение 90-305VAC
- стабилизация выходного тока
- диммирование 0-10 V
- выходной ток 530-3150 mA
- cos φ (110/220V) 0.99/0.95
- КПД 91-93%
- срок службы 140 000 h
- IP 67
- молниезащита
- защита от перенапряжения, перегрева и короткого замыкания

www.yeint.ru
ps@yeint.ru

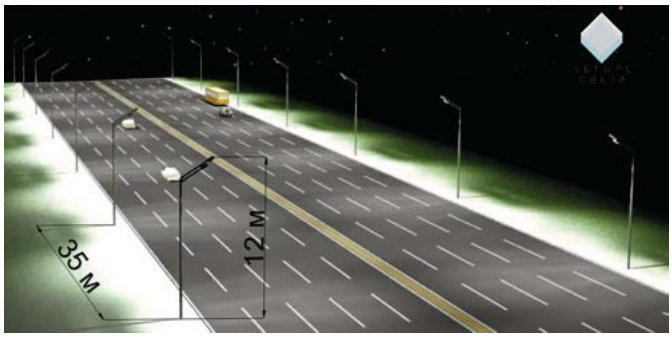
Санкт-Петербург тел.: (812) 313-34-40
Москва тел.: (495) 783-96-62
Екатеринбург тел.: (343) 365-90-40
Новосибирск тел.: (383) 319-17-09

Самара тел.: (846) 264-80-46
Нижний Новгород тел.: (831) 220-59-64
Томск тел.: (3822) 78-35-05

НОВЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ УЛИЧНЫЙ СВЕТИЛЬНИК ГРАДLED1 ОТ ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ЧЕТЫРЕ СВЕТА»

Группа компаний «Четыре света» вывела на рынок светодиодные светильники серии ГрадLED1, предназначенные для освещения городских улиц и автомагистралей любых категории.

Светильники ГрадLED1 имеют оригинальные источники питания, имеющие коэффициент мощности 0,99 и коэффициент пульсации 0. Не имеющая аналогов запатентованная оптическая система OFOS обеспечивает оптимальное распределение света на проезжей части дороги, что дает возможность уменьшить количество световых точек на дороге и снизить удельную установленную мощность. В частности, светильники ГрадLED1 позволяют увеличить расстояние между опорами до 55 м на двухполосной дороге при освещении с одной стороны или заменить 20 метровые мачты освещения на 12 метровые опоры с шагом 35 м на 10 полосной магистрали категории А1 I&&



«СТК СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ» РАСШИРЯЕТ ЛИНЕЙКУ СВЕТИЛЬНИКОВ

Модельный ряд светильников, выпускаемых компанией, пополнился еще одним компактным трековым светильником для металлогалогенных ламп.

Модель TREND предназначена для трехфазного осветительного шинопровода, оснащается отражателями 10, 24, 45 и 60 градусов и может использовать в качестве источника света металлогалогенные лампы G12/G8,5 35/70W, а также светодиодные лампы PAR30.

В планах компании в скором времени приступить к продажам светодиодных трековых светильников. Собственные разработки моделей не уступающие по качеству света и световому потоку европейским аналогам, но при этом способные по цене конкурировать с азиатскими производителями велись уже давно. Поэтому старт продаж уже «не за горами» I&&

AMPERA КОРОНОВАНА НА КОНКУРСЕ УЛИЧНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ 2013

Ampera выиграла премию ПРИЗНАНИЕ на Конкурсе Дизайна Твердотельного Освещения Светильники Нового Поколения™.
Этот конкурс, призванный поощрять технические инновации и передовой опыт проектирования энергоэффективных светодиодных светильников, проводится при поддержке Американского Департамента Энергетики, Светотехнического Общества и Международной Ассоциации Светодизайнеров.

Уличный светодиодный светильник Ampera был выбран из 102 представленных продуктов, жюри, состоящим из различных специалистов в области наружного освещения, в том числе экспертов из архитектурных и светодизайнерских компаний, коммунальных предприятий, муниципалитетов и управлений недвижимостью.

Светильники уличного освещения были установлены на опорах вдоль дорог и автостоянок для оценки эффективности и дизайна, таким образом, чтобы судьи могли принять во внимание надежность и качество, а не только энергоэффективность. „Это не просто конкурс красоты“, сказал Джим Бродрик, Руководитель Программы Твердотельного Освещения МЭ. „Победители также должны показать хорошие результаты.“

В ходе идентификации победителя, судьи особенно оценили превосходное распределение света и цвета, контроль ослепления, простоту установки и соотношение цены и качества предлагаемых светильников Ampera.

Ampera доступен в 3-х размерах и предлагает комплексное решение для замены освещения практически всех городских зон в настоящее время освещенных светильниками со старыми источниками света, в том числе пешеходных зон, велосипедных дорожек, жилых и коммерческих улиц, сельских или городских дорог и автомагистралей. Дополнительные функции, такие как датчики движения и скорости, дистанционное управление, могут быть обеспечены за счет гибкой технической концепции. Благодаря низким начальным инвестициям и высокой экономии энергии, Ampera является очевидным выбором для замены старого осветительного оборудования на светодиодные технологии I&&

«БЛИЖНИЙ СВЕТ» ГК IEK: ВСЕГДА РЯДОМ, ВСЕГДА НАДЁЖЕН!

Группа компаний IEK представляет долгожданную новинку — светодиодные переносные светильники серии Ближний свет»! Это по-настоящему эксклюзивное предложение: высокое качество, отличный дизайн при доступной цене.

Светодиодные переносные светильники IEK® серии «Ближний свет» предназначены для локального освещения и незаменимы при проведении электроремонтных работ в условиях отсутствия централизованного освещения: в быту, в походных условиях, в автомобильных поездках, на промышленных предприятиях и т.д.

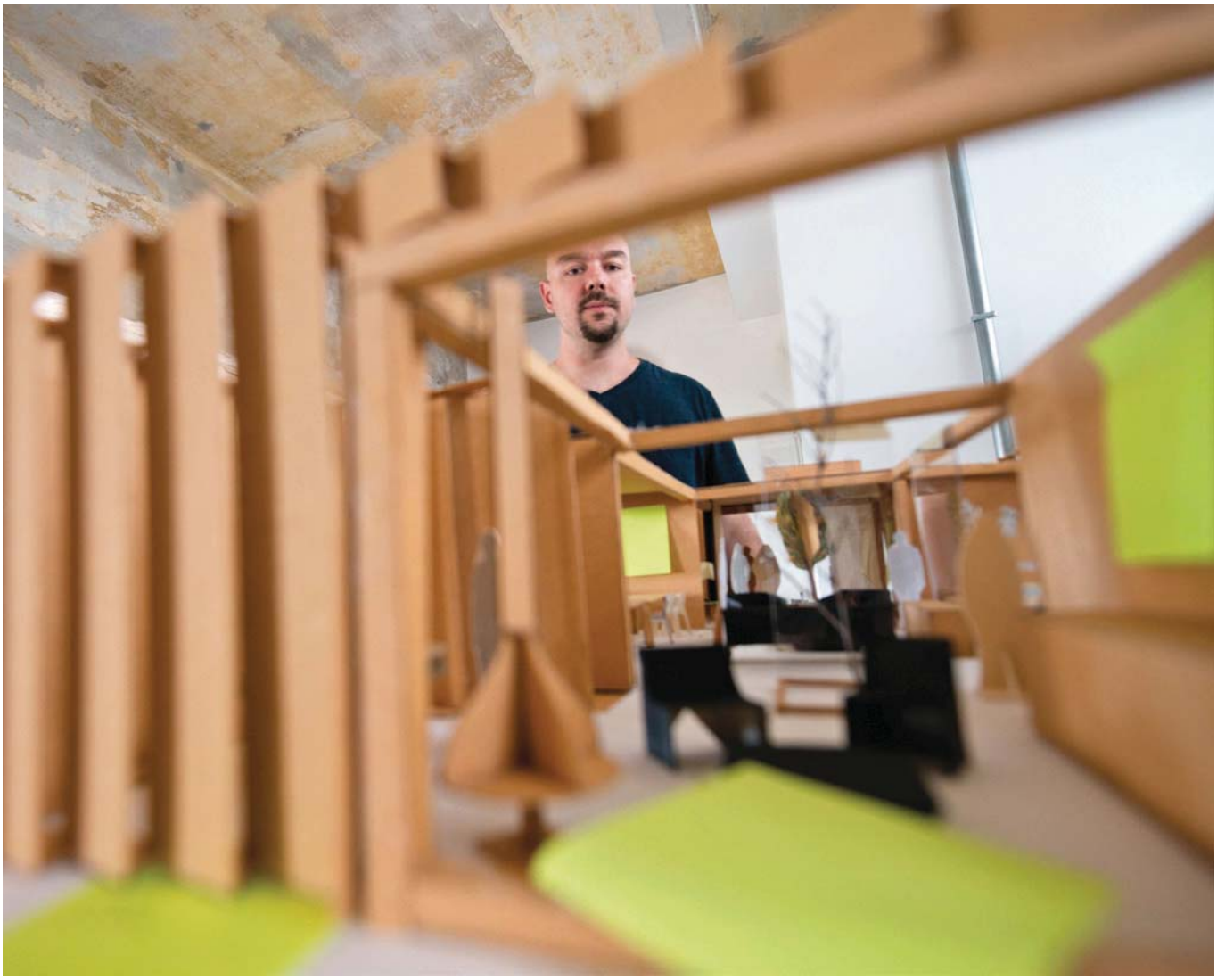
Каждая из моделей широкого ассортиментного ряда переносных светильника IEK® серии «Ближний свет» — уникальна и обладает рядом особенностей и достоинств:

1. модели имеют магнитное крепление, позволяющее устанавливать их на любые металлические поверхности;
2. перезаряжаемые модели укомплектованы автомобильными и сетевыми адаптерами с USB-слотом и USB-кабелем. Благодаря этому возможности подзарядки светодиодных переносных светильников значительно расширяются. Универсальные адаптеры могут использоваться для зарядки других устройств при наличии соответствующего USB-кабеля;
3. герметичный ударопрочный корпус светильников обеспечивает защиту от проникновения пыли, влаги и масла;
4. источником питания для перезаряжаемых моделей является литий-ионная батарея, которая обеспечивает легкость и компактность моделей и способствует большому количеству циклов заряд/разрядки, что гарантирует долгий срок службы переносных светильников.

Ассортимент светильников представлен 8 моделями. Ряд моделей не имеют аналогов на рынке. Благодаря широким техническим возможностям они могут применяться в любых условиях и в любой момент времени.

Пользователь может быть уверен, что светодиодный переносной светильник IEK® в нужный момент всегда будет под рукой и в рабочем состоянии!

персона [LUM]



ИЗ ИТАЛЬЯНЦЕВ – В ШВЕДЫ

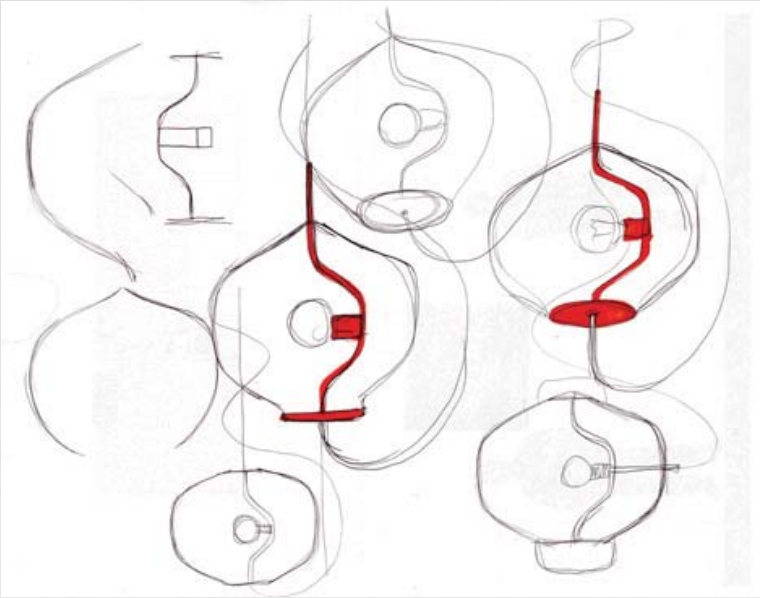
Беседовала Наталья Иванова
Фото предоставлено пресс-службой дизайнера Лука Ничетто

Лука Ничетто – один из тех дизайнеров, которым не составляет труда спроектировать любую интерьерную вещь, а заодно и построить дом для этих вещей. Родившийся на острове Мурано в Венеции, он вырос среди стеклодувов, и поэтому не удивительно, что свои первые работы как дизайнер он сделал для итальянской фабрики светильников FOSCARINI. Но уже очень скоро твердо ориентированный на инновации Лука начинает сотрудничать с мебельными компаниями, а еще через некоторое время, в 2006 году, он основал собственное агентство, Nichetto & Partners. С 2011 года очаровательный итальянец живет между Стокгольмом и Венецией. Наша встреча состоялась на Стокгольмской Неделе Дизайна (февраль 2014 года), где мы и поговорили о разнице в дизайне итальянском и скандинавском, о новых видах сотрудничества с промышленниками и о том, где дизайнеры черпают креативность.

– Лука, сегодня у Вас конструкторское бюро в Швеции. Ваша работа здесь и в Италии отличается? Зависит ли она от окружения, в котором Вы работаете?

– Да, я открыл вторую студию в Стокгольме в 2011 году, и теперь я путешествую между Венецией и Стокгольмом дважды в месяц. Это, конечно же, изменило мой подход к проектированию, но я думаю, что это нормально, даже если я не ставил себе такой цели.

Светильник FONDUE, 2014 г.



Торшеры STEWIE. Для компании FOSCARINI, 2012 г.

– Почему вторую студию открыли именно в Стокгольме?

– Здесь живет моя девушка. Примерно две недели я провожу с ней, оставшееся время дела требуют моего присутствия в Венеции.

– Лука, Вы выросли в Венеции, на родине муранского стекла. Ваш дедушка был стеклодувом, мама работала со стеклом. Что главное Вы вынесли из своего детства?

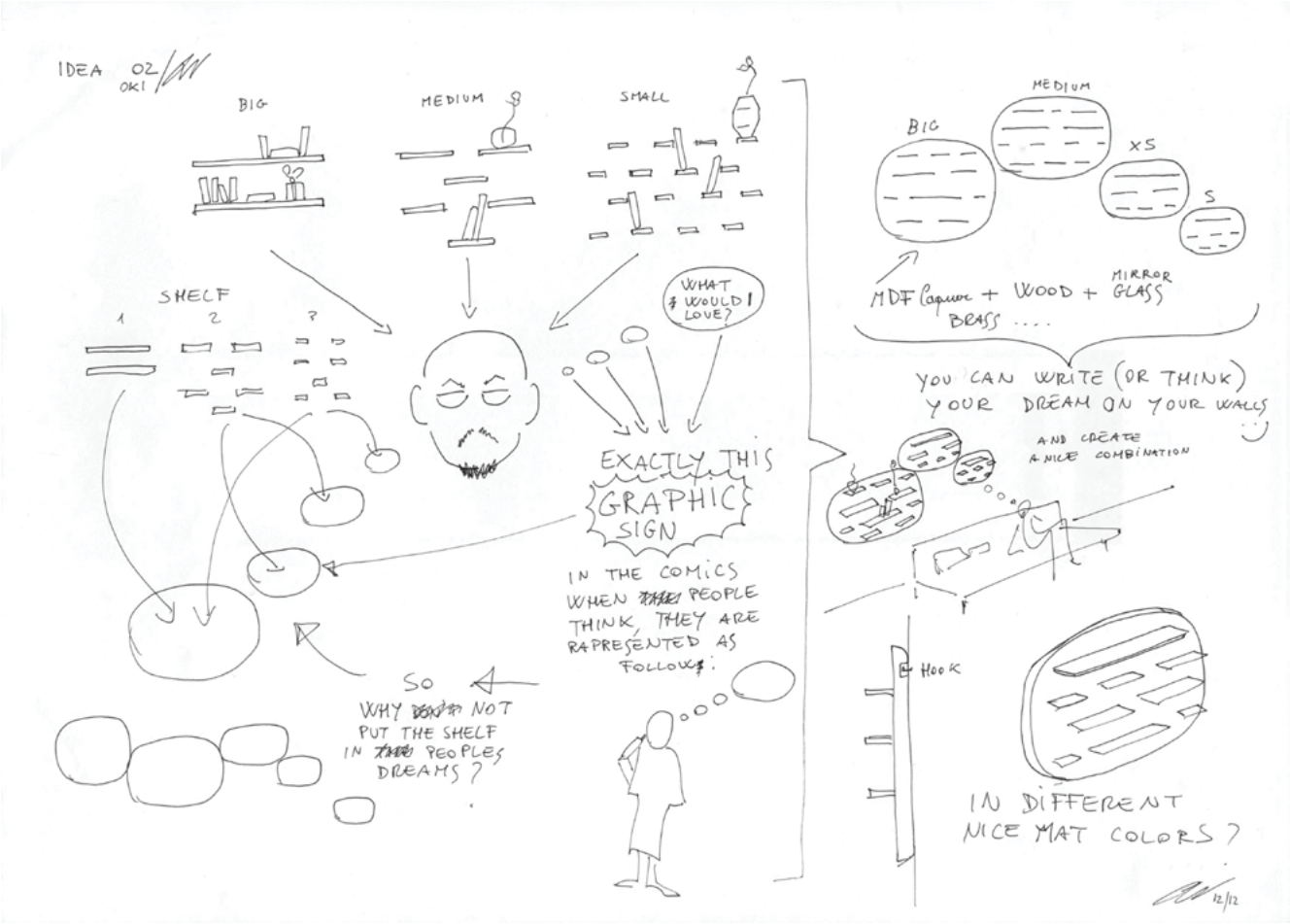
– Живя на острове Мурано, я рос в обстановке креативности. При этом крайне важно на пути превращения ваших идей в конкретные объекты из стекла выстроить хорошие отношения с ремесленниками. Иначе никакие знания вам будут недоступны. Самое важное – уважать маэстро, который, стоя у раскаленной до 1000 градусов печи, будет воплощать вам проект.

– В чем основное различие между итальянским и скандинавским дизайном?

– Я думаю, что главный контраст в том, что в Скандинавии дизайн обычен – это часть повседневной жизни, он существует для всех, и это то, чего не происходит в Италии. В Италии дизайнерские вещи – это вещи для избранных. За три года я узнал очень много о скандинавском подходе в дизайне. Он, несомненно, более функциональный и чистый. Итальянский дизайн сосредоточен на творческом, странном, эмоциональном. И сегодня я пытаюсь уравновесить эти две вещи: с одной стороны, поместить больше эмоций в скандинавский дизайн, а с другой усилить функцию в проектах для Италии. Один из шведских производителей рассказал мне как-то, что у них был итальянский клиент, который сформулировал свой запрос довольно образно. Он сказал: «Мы нуждаемся в настоящем скандинавском продукте, но с томатным соусом». Это – моя цель.

– Что, на Ваш взгляд, отличает итальянских дизайнеров Вашего поколения на мировом рынке?

– Италия сейчас чуть в стороне от мэйнстрима. Это связано с бизнес-моделью прошлого, которая была нашей сильной стороной в 80-х и 90-х. Но за прошлые 15 лет изменился мир, и мы должны понять, что ни наша стра-



Графическое отображение процесса рождения нового проекта в собственной голове (автопортрет в центре композиции). Автор – Лука Ничетто.

на, ни вообще Европа не может развиваться так, как прежде. Сегодня есть новые технологии, инновационные формы электронной коммерции, когда можно продавать во всем мире, а не только в Италии.

– Можете объяснить, что значит обновление производственного процесса между дизайнером и компанией?

– Знаете, хороший дизайн-проект влечет за собой не только работу по эстетике продукта, но он отражается на целой производственной цепи. И в производстве светильников мне это даже более заметно, чем когда я проектирую мебель.

– Можете привести конкретный пример?

– Я год назад делал светильники LOOS для компании ZERO LIGHTING. Абажуры в этих светильниках – фантазия на тему окон в модернистских зданиях с 1920-х и 1930-х и одновременно на тему шотландских пледов. Вращая секции абажуров, можно менять соотношение света и тьмы, менять рисунок теней, которые отбрасывает светильник. Понятно, что предложенный мной дизайн серьезно отличается от привычного, и полностью поменял традиционный производственный процесс у ZERO LIGHTING.

– Что, по-Вашему, отличает стиль от дизайна?

– Стиль – это работа над заверением аспектов (пропорции, материал, эстетика), которые обычно не обновляют продукт. Дизайн всегда превосходит стиль, иногда до такой степени, что не может быть немедленно понятым. И здесь очень важно, чтобы дизайнерские новшества могли быть тиражированы промышленностью. Трудно сказать, был ли у Кастильоне стиль. У каждого из его проектов была своя собственная уникальная идентичность, потому что он был порожден в сотрудничестве с компанией. Спустя несколько лет он развил собственный подход к дизайну, но не стиль. Стиль должен быть последствием.

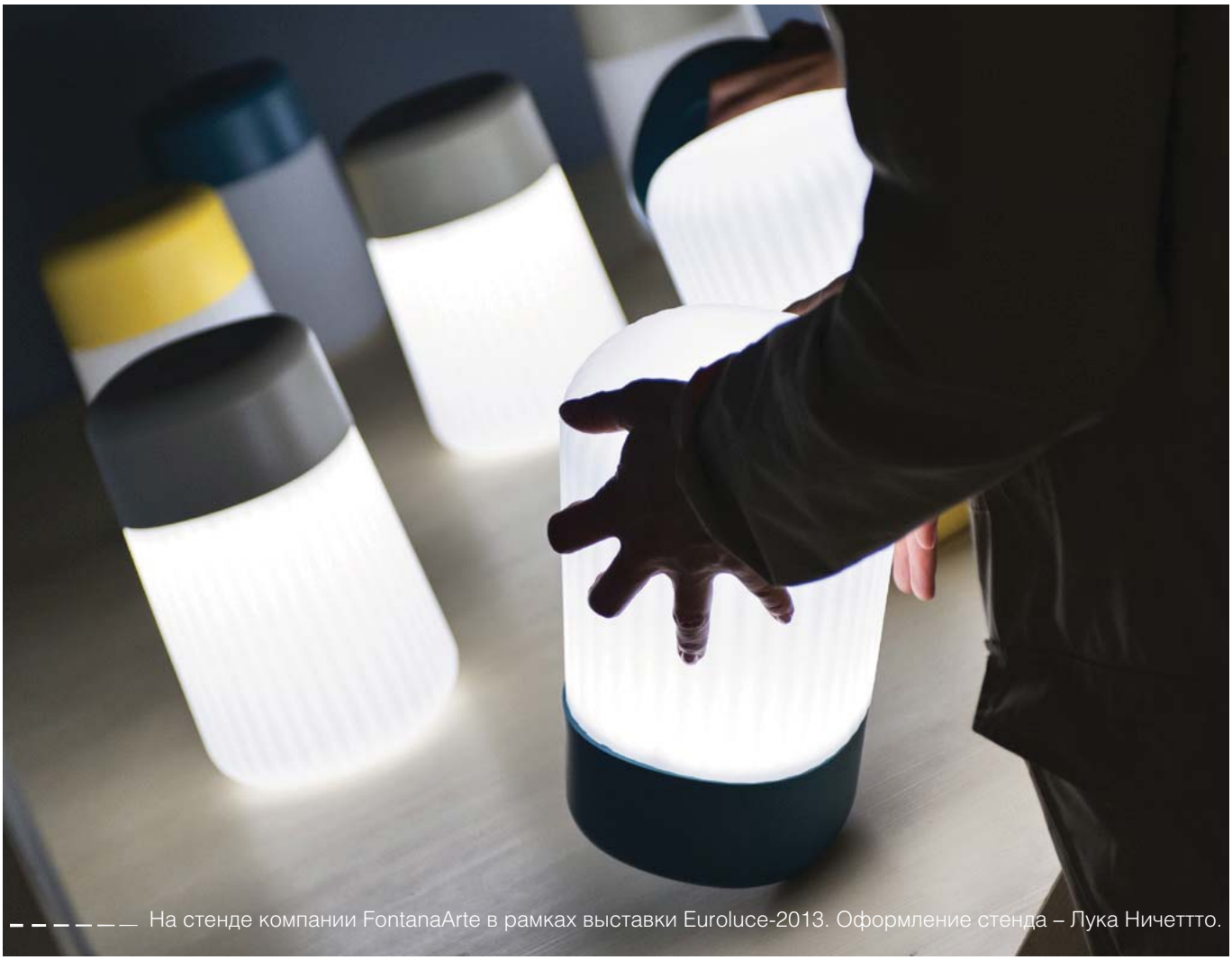
– Ваша жизнь в Скандинавии развила в Вас интерес к экологической устойчивости?

– Да, и я очень горжусь этим, возможностью продемонстрировать именно экологичный подход. Я уверен, что для того, чтобы уважать среду своего обитания, важно иметь качественные вещи вокруг себя. Кроме того, мне нравится обращаться к прошлому в этом вопросе. В 1950-х в Соединенных Штатах Чарльз и Рей Имз, а также Джордж Нельсон, например, имели очень много растений в доме. И когда я работал над оформлением экспозиции на выставке в Кельне, я тоже создал своего рода лес с «зеленым сердцем» в центре гостиной. Моя идея состоит в том, что, если вы заботитесь о растениях, то вы заботитесь и о доме в целом, и дом в свою очередь заботится о вас.

– Если бы Вам довелось сегодня выбирать школу дизайна, какую бы Вы выбрали?

– Я вообще не выбрал бы школу

Серия светильников LOOS. Для компании ZERO, 2013 г.



На стенде компании FontanaArte в рамках выставки Euroluce-2013. Оформление стенда – Лука Ничеттто.

дизайна. Сегодня рынок перенасыщен дизайнерами и проектировщиками. В большинстве случаев они выходят из школ без необходимого обучения. Школы и учреждения должны учить, что дизайн – это понятие очень широкое, от мебели до социальных вопросов или даже способа мышления в целом. Чтобы самоутверждаться в области дизайна, необходимо проектировать продукты, которые полезны для конечного потребителя, не для журналов по дизайну. Если бы я действительно должен был выбрать школу, я склонялся бы к ECAL в Лозанне. Поскольку, возможно, это единственное заведение, которое дает возможность действительно находиться на прямой связи с промышленностью. Моя идея дизайна, особенно в области предметного дизайна, связана с последовательным воспроизводством. Мы работаем с промышленностью. Как сказал Маджистретти, «Компания – мать, дизайнер – отец».

– Но разве у дизайнеров не возникает время от времени потребность сделать объекты «не под промышленность»?

– Да, бывает. Я делаю такие иногда. А Марк Ньюсон, например, спроектировал мраморную книжную полку для Gagosian, которую продал за 550000$. Ее рассматривали уже как предмет искусства, но я не соглашусь с тем, что это должно стать нормой для дизайнера. Это – высокое мастерство, проданное по безумным ценам. У искусства нет границ, а у дизайна их очень много.

– Какая из выставок по дизайну для Вас особенно важна?

– Милан определенно важная ярмарка. Но она слишком огромна. Здесь, в Стокгольме, у каждого есть возможность поговорить с людьми, насладиться своим временем, увидеть то, что вокруг. В Милане это невозможно. Вы должны бежать. Вы всегда спешите. Больше всего мне нравится в Токио.

– Что является самым интересным для Вас в Токио?

– Япония удивительна. Для европейского парня это фантастическая возможность обнаружить, с какой точностью могут быть сделаны вещи. Фактически я начинаю делать проект с Oki Sato (японский дизайнер, основатель компании NENDO – прим. автора). Я сказал: «Оки, мы - новое поколение. В прошлом был Этторе Соттсасс и Сиро Курамата, у них была совместная выставка. И Джаспер Моррисон с Наото Фукасава. Но эти люди лишь совместно показали свою работу, они ничего не проектировали вместе. Мы можем попытаться спроектировать нечто». И он сказал «Да-да!» Таким образом, мы начали прокладывать себе новый путь, и это фантастически интересно.

1-4 Светильник VADER.
Для компании DAVID DESIGN, 2012 г.

– Как вы выстраиваете сотрудничество?

– Оки сказал мне, что в Японии в прошлом был формат поэзии, названный renga: это когда один поэт пошлет первые три предложения другому поэту, а второй ответит ему еще двумя предложениями. Мы попытались работать таким же образом. Он послал мне некоторые эскизы, я работал над его эскизами и затем передал их обратно. В то же время я послал ему свои эскизы, и он работал над ними и передал обратно их мне. Это действительно хороший способ работать, очень естественно и забавно.

– А как Вам Нью-Йорк?

– Если говорить о выставках, то есть три крупные выставки, которые действительно важны. Это Токио, Милан и Нью-Йорк. Посетив эти три Недели Дизайна, вы фактически охватываете три разных мира. Это действительно интересно. Нью-Йорк я считаю исключительно захватывающим. Есть некоторые места на планете, которые нужно непременно посетить, и Нью-Йорк – одно из этих мест. Вы почувствуете уже в воздухе его необычность. Есть много хорошей энергии непосредственно от города и от того, что происходит там. Для меня Нью-Йорк – город-тенденция. Но я все же считаю Токио самым вдохновляющим.

Светильник PLASS. Для компании FOSCARINI, 2011 г.

– Если говорить о Вашей последней работе в сфере именно светильников - лампе «Фондю». В чем ее нетривиальность на Ваш взгляд, как творца?

– Понятно, что прообразом стал традиционный европейский котел фондю, источник тепла, необходимый для того, чтобы медленно расплавить сыр. Лампа «Фондю» - это слитые воедино традиции южной и северной Европы. Стеклянный абажур цвета янтаря сделан так, чтобы напомнить форму котлов для фондю. Металлический элемент закреплен в центре, и поддерживает горизонтально расположенную лампочку. Кабель может быть присоединен таким образом, что лампа будет питаться из источника на потолке или на полу, и сам он стал особенностью лампы. Обычно кабель скрывают или делают менее очевидным, но здесь я пошел другим путем.

– Откройте самый неожиданный факт о Вас.

– Мне реально нравятся ароматические свечи и духи (улыбается).

– Вы читаете дизайнерские блоги? Можете порекомендовать какой-нибудь?

– Нет, я не читаю блогов.

– Банальный вопрос: что служит источником вдохновения для Вас?

– Нет никакого особого рецепта. Я люблю путешествовать, открыт для новых событий, но при этом никогда не забываю мое происхождение. Путешествие дает мне энергию, оно дает представление о том, как устроен мир, и оно позволяет мне понять, как будущее соотносится с прошлым и со мной как личностью

Светильник PLASS. Для компании FOSCARINI, 2011 г.

Светильник TROAG. Для FOSCARINI, 2010 г.

case study

ZERS

Проект архитектурного освещения храма Нерукотворного Образа Христа Спасителя

«ГОРЯЩАЯ СВЕЧА» ОЛИМПИЙСКОГО ПАРКА

Оксана Осипенко, www.zers-group.ru

Образование высшее. Закончила Южно-Российский Технический Университет. Инженер химик-технолог, инженер-художник. Прослушала курс лекций в области дизайна University of the Arts London.
В настоящий момент генеральный директор ООО «Церс Энерго». Совладелец ООО «Церс Энерго», ООО «Церс Прайд» (производственная компания), студии дизайна «Zers Design».

Фотографии, чертёжные планы и рендеры предоставлены компанией «Церс».

Группа компаний «Церс» выполнила архитектурную подсветку храма Нерукотворного Образа Христа Спасителя, реализовав полный комплекс работ по художественному освещению фасада храма. Реализация проекта выполнена по заказу ОАО «ФСК ЕЭС» (Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы) и ООО «Уралэлектрострой».

Храм Нерукотворного Образа Христа Спасителя был возвёден всего за два года в непосредственной близости от Олимпийского парка г. Сочи. Стиль архитектуры храма — византийский. Кроме самого здания храма, в комплекс входит приют святого пророка Иоанна Предтечи для пожилых священников.

Стоит отметить, что у компании «Церс» уже был опыт освещения подобных объектов. Так, три года назад её специалисты выполнили архитектурную подсветку Новочеркасского Вознесенского войскового кафедрального собора. Высокий профессионализм и наличие опыта работы со столь сложными проектами помогли обратить на себя внимание представителей РПЦ.

Стоит отметить не только рекордные сроки реализации светотехнического проекта, но и в принципе — постройки всего комплекса. Так, освящение закладного камня собора состоялось практически недавно — 29 августа 2012 года. А спустя всего полтора

– – – – – Общий вид храма Нерукотворного Образа Христа Спасителя

– – – – – Настройка системы подсветки стен и куполов

года на месте стройки появился великолепный храм, возведенный в византийской архитектурной традиции. Его расположение удивило немало жителей и гостей города — покрытые медью купола выросли практически в середине олимпийской развязки, приветствуя собой спортсменов и приехавших на олимпиаду зрителей.

В настоящее время почти полностью завершены все работы, в т.ч. вся внутренняя и внешняя отделка зданий комплекса. Глядя на конечный результат, трудно поверить, что ещё несколько месяцев назад здесь была масштабная стройка.

Знакомство копании «Церс» с тогда ещё недостроенным объектом состоялось чуть менее года назад, в апреле 2013-го. Тогда к ним обратился Эксузян Сурен Арутюнович, исполнительный директор Фонда поддержки строительства храма Нерукотворного Образа Христа Спасителя. Он попросил провести презентацию и поработать над проектом освещения. Так началась история их совместной работы над православным комплексом.

Проект освещения храма в вечернее время в 3D Studio MAX

«Храм подчеркивает дух русской православной архитектуры, традиции и культуру»
Анатолий Пахомов, глава города Сочи

Реализация проекта освещения началась с посещения специалистами ГК «Церс» самого объекта. Спустя некоторое время состоялась встреча с Настоятелем храма архимандритом Флавианом и исполнительным директором Фонда поддержки строительства храма Суреном Эксузяном. Изучив на месте все чертежи, представители компании «Церс» постарались максимально точно понять все пожелания заказчика. Так, проведя мозговой штурм, команда предложила концепцию «горящей свечи».

ИДЕЯ ПРОЕКТА

Холодный белый свет прожекторов (5000 K) максимально приближен к естественному солнечному. Правильный выбор цветовой температуры светильников позволил предельно точно передать архитектурную пластику сооружения. С точки зрения символизма, метафора белого света говорит о добре и мире, о божественном начале всего живого на земле. А янтарный цвет имитирует пламя горящей свечи — символ молитвы и веры. Как не повернешь свечу, пламя её будет устремлено к небу. Так и купола храма, залитые янтарным светом, отражают концептуальную идею божественного света, дающего надежду на лучшее и веру в настоящее.

После того, как заказчик одобрил концепцию, компания «Церс» приступила к её реализации. Дизайнеры по чертежам смоделировали точную копию комплекса с помощью специализированного ПО (3D Studio MAX). Проект был презентован заказчику и представителям организаций, участвующих в подготовке XXII зимних Олимпийских игр. Также понадобилось одобрение генерального подрядчика, который строил храм, а именно ЗАО «Строй Интернейшнл» — её специалисты принимали непосредственное участие в проектировании освещения с технической и концептуальной точек зрения.

В итоге, при серьезной технической и творческой поддержке команды проектировщиков компании «Церс», появилось тщательно проработанная идея и техническое решение.

Однако, воплотить в жизнь то, что нарисовано на бумаге — не простая задача. После утверждения проекта, наступил процесс интеграции

оборудования в архитектуру здания. Тщательно, шаг за шагом, команда проектировщиков, дизайнеров, инженеров и монтажников прорабатывала каждую деталь проекта. В процессе её реализации появлялось всё больше нестандартных задач, которые ставили перед собой исполнитель и заказчик.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная особенность проекта:

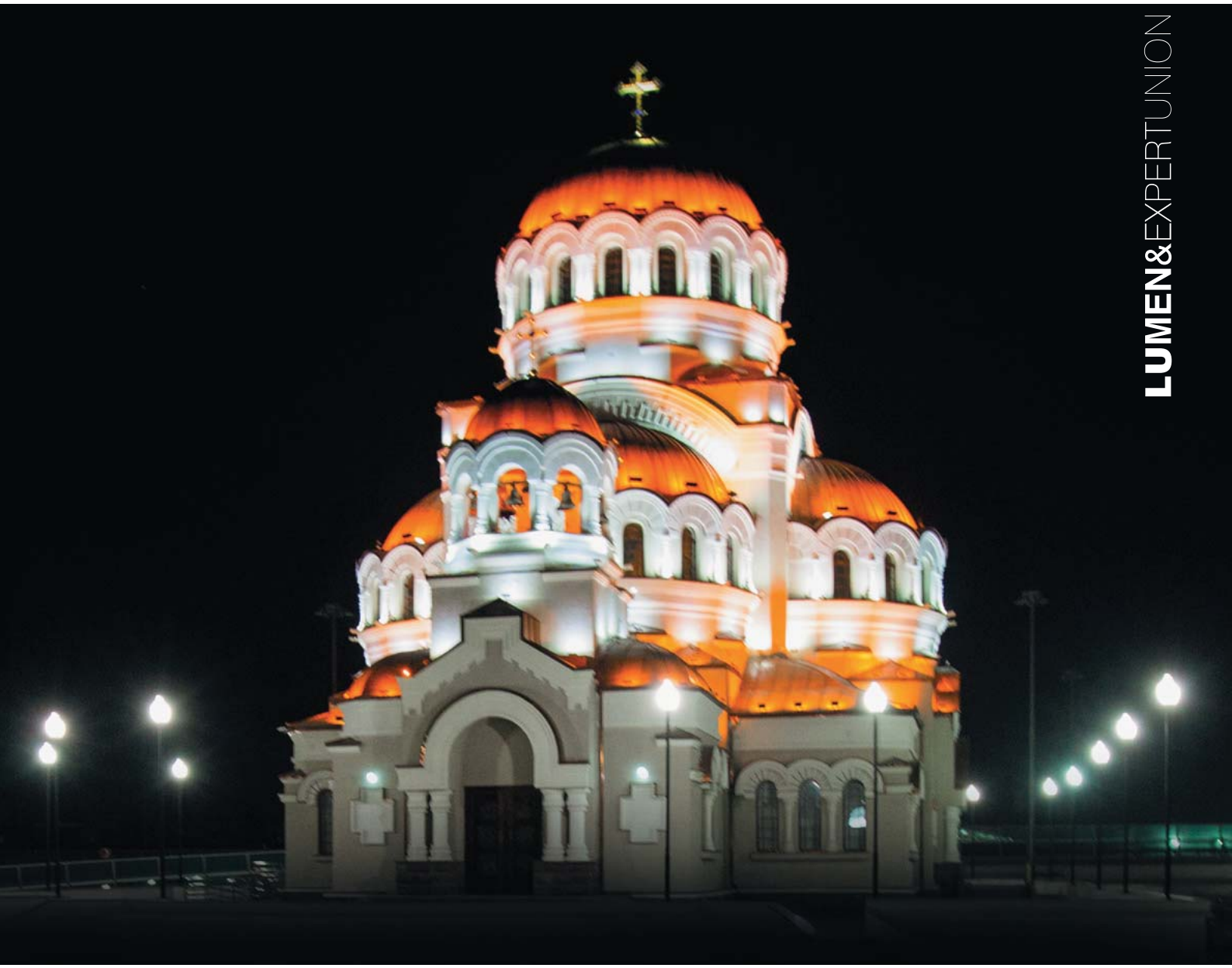
- Нестандартное крепление светильников на куполах храма — ноу-хау специалистов компании «Церс».
- Оборудование — 529 светодиодных светильников «Церс».
- Система управления — с функцией диммирования.

Со стороны заказчика были поставлены следующие задачи:

- Всё оборудование должно быть оснащено функцией диммирования, которая позволяет управлять световым потоком. Идея в том, что в праздничные и выходные дни храм является украшением города Сочи с полностью включенной подсветкой. В период же христианских постов, либо в связи с траурными событиями, освещение храма должно быть приглушенным, и как бы «чёрно-белым», без цветовых акцентов.
- Оборудование на храме должно быть максимально незаметно днем.
- Стилобатная и нижняя часть храма должны гармонично смотреться с основным фасадом храма ночью. Цветовая температура общего освещения должна была совпадать с цветовой температурой освещения фасада. То же самое касалось освещенности и должно было составлять в среднем 20 лк.
- Светильники на медной кровле куполов должны были быть закреплены без сверления и использования выносных кронштейнов. Специалистам предстояло придумать, как технически реализовать эти пожелания и воплотить их в жизнь.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

В процессе разработки системы диммирования, было применено управление, которое осуществляется по 4 независимым линиям-контурам.



Это позволило регулировать световой поток от 0 до 100% с шагом 1% для разных групп светильников. Программируемая система была установлена в щитовой храма, что позволяет в считанные секунды выбрать необходимый уровень освещённости. Для того, чтобы воплотить в жизнь все поставленные задачи, инженеры разработали несколько видов архитектурных светильников с оптикой и без, под конкретные элементы фасада. По итогам визуальных испытаний были подобраны наиболее подходящие модели светильников с необходимыми техническими характеристиками и внешним видом (компактные корпуса, окрашенные в цвет фасада и куполов). Благодаря этому

! метафора белого света говорит о добре и мире, о божественном начале всего живого на земле; в то же время янтарный цвет имитирует пламя горящей свечи — символ молитвы и веры

Проверка и окончательная настройка оборудования

! общее энергопотребление художественной архитектурной подсветки храма составило всего 29,5 кВт

днем можно наслаждаться красотой культурно-исторического центра без привлечения внимания к осветительному оборудованию.

Для освещения территории вокруг храма были применены светильники типа Лотос. Их форма идеально соответсвует всему храмовому комплексу, почти полностью повторяя изгибы куполов. В светильники были установлены металогалогенные лампы мощностью 150 Вт с цветовой температурой 5000 К. Осветительные приборы были смонтированы на опорах высотой 4 метра. При этом удалось получить необходимую освещенность 20 лк на земле и непосредственно на фасаде.

Одна из сложнейших технических задач, которую пришлось решать специалистам в этом проекте — разработка специального крепления светильника для его надёжной фиксации на куполе без сверления медной кровли. И компания «Церс» с этой задачей успешно справилась. Решение является их собственной разработкой и позволило выполнить задачу заказчика на 100%. Данная конструкция была впервые применена в России для освещения куполов.

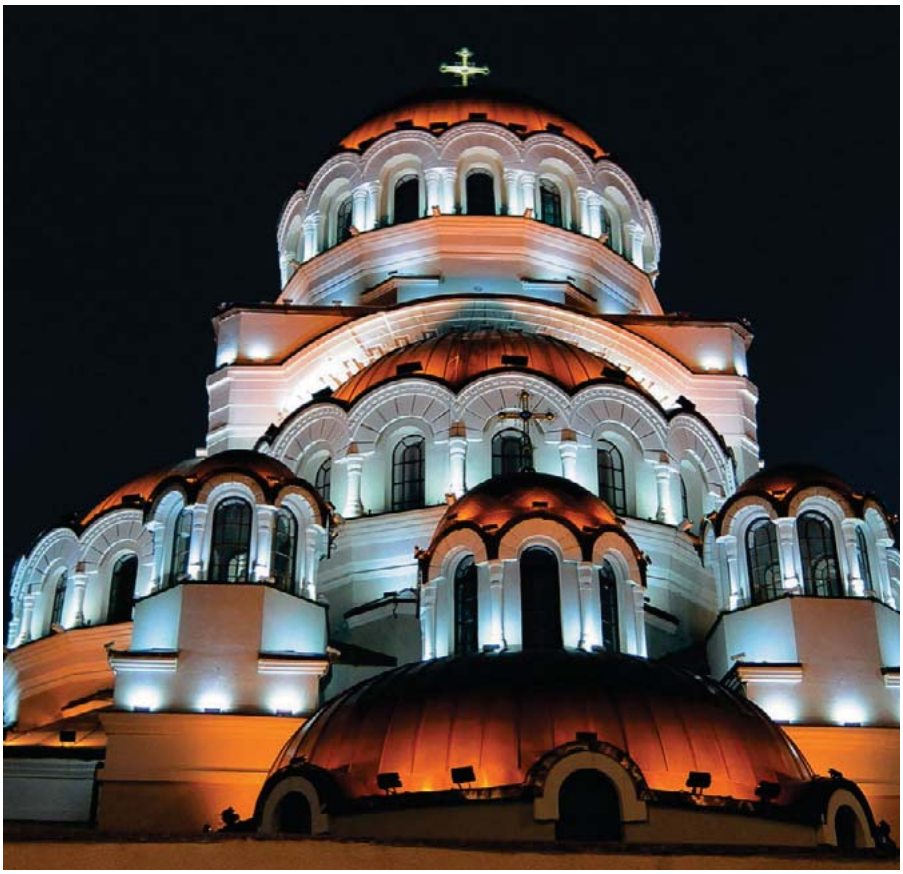
РЕЗЮМЕ

Реализованный проект освещения храма Нерукотворного Образа Христа Спасителя получился живым, естественным и, что самое главное — полностью соответствующим первоначальной задумке. По словам представителей компании-исполнителя, во многом это случилось благодаря своевременному началу разработки системы освещения: монтаж кабельных трасс и систем оборудования осуществлялся параллельно со строительством храмового комплекса.

То, что получилось в итоге — не оставило равнодушным ни одного человека. Архитектурная подсветка во все времена была идеальным инструментом представления объекта в ином ракурсе. Как и в фотосъёмке, правильно выбранные световые ракурсы и акценты помогают подчеркнуть то, на что днём порой и не обратишь внимание.

Компания «Церс» благодарит всех, кто принимал непосредственное участие в реализации данного проекта:

- Настоятеля храма Нерукотворного образа Христа Спасителя в Имеретинской низменности г. Сочи настоятеля Архимандрита Флавиана;
- Заместителя министра строительства и ЖКХ России Рейльяна Ю.У. ;
- Государственную Корпорацию «Олимпстрой» в лице президента корпорации Гапликова С. А. и вице-президента Прядеина В. В.;
- Исполнительного директора Фонда поддержки строительства храма Нерукотворного Образа Христа Спасителя в Имеретинской низменности Адлерского района г. Сочи Эксузяна С. А.;
- ОАО «Россети» в лице генерального директора Бударгина О. М.,
- ОАО «ФСК ЕЭС» в лице председателя Правления Мурова А.Е.
- ООО «Кубань Универсал Проект» г. Краснодар.
- ООО «Атлант» г. Ростов-на-Дону.



Группа компаний «Церс» — одна из крупнейших компаний России в области архитектурного освещения. Работая на рынке светодизайна с 2003 года, компания «Церс» сконцентрировала своё внимание на секторах архитектурного, коммерческого, жилого, технического, промышленного и функционального освещения. Благодаря упорству и правильному развитию бизнеса, компания получила признание в области освещения по всей России, а также реализовала ряд проектов в странах СНГ, ОАЭ, Катара и Омана. Сегодня ГК«Церс», это технические офисы, испытательные лаборатории, конструкторские бюро, а также студия промышленного и светового дизайна «Zers Designe», которая может не только проектировать, но и реализовывать проекты «под ключ»

lumen[TOP]

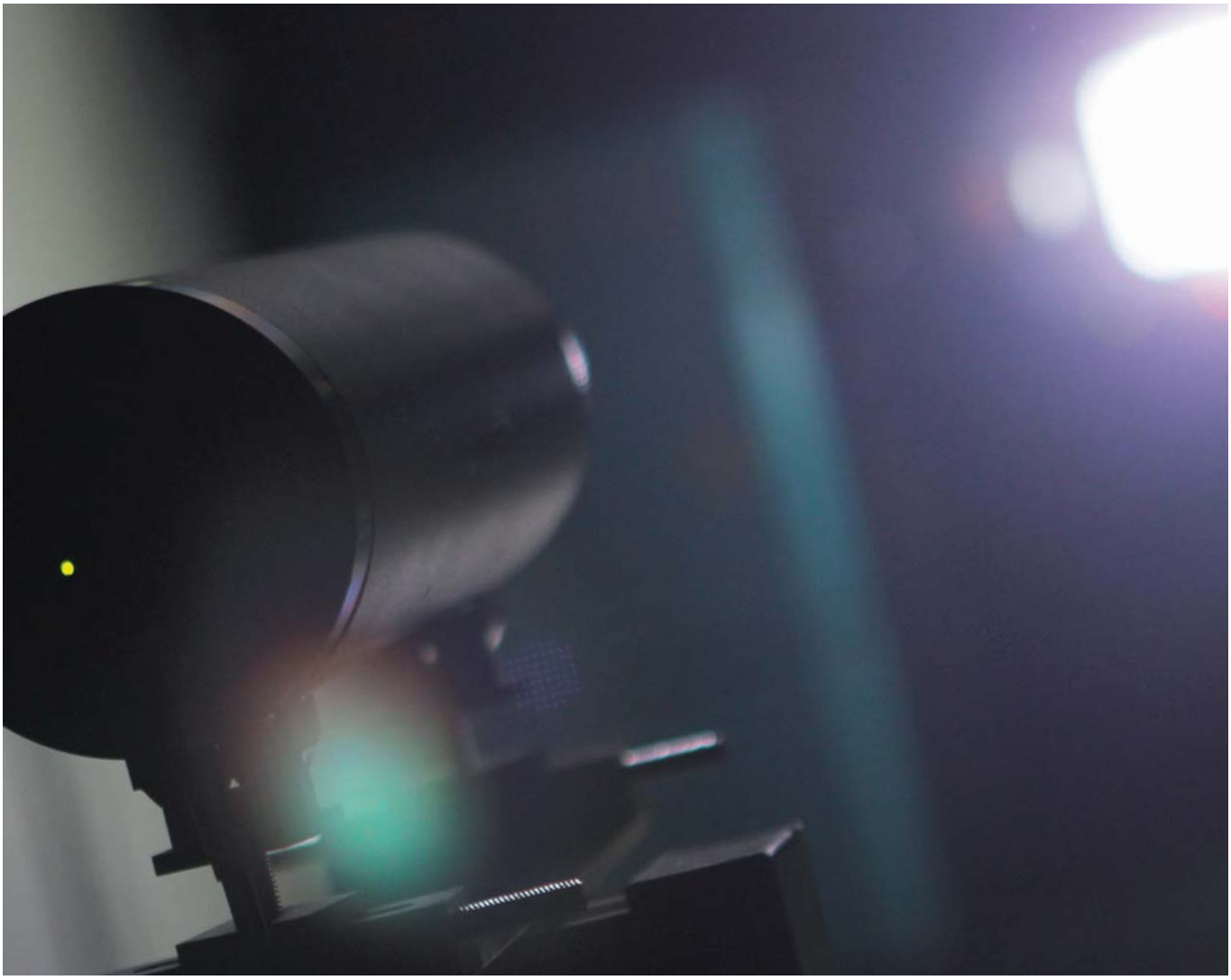
ОРГАНИЗАТОРЫ ОБЗОРА:

Игорь Евдасев,
eis06@mail.ru

В 1998 г. закончил УО «Белорусский государственный университет транспорта», инженер-электромеханик, к.т.н. С 2000 по 2010 гг. в качестве эксперта-энергоаудитора участвовал в энергетических обследованиях систем освещения предприятий железнодорожного транспорта. С 2011 г. является экспертом-аудитором по качеству и работает доцентом кафедры «Электрический подвижной состав».

Валерий Манушкин,
vm@lumen2b.ru

В 2004 г. закончил Военный университет МО, факультет журналистики. С 2004 по 2007 гг. — корреспондент Северного флота, с 2008 по 2009 гг. редактор интернет-журнала «Магазин-Свет». С 2009 по 2011 гг. главный редактор и руководитель проекта «Современная светотехника». С 2011 г. — генеральный директор издательства «Эйнсоф», главный редактор журнала Lumen & ExpertUnion (все организационные вопросы рубрики Lumen[TOP], работа с экспертами, авторами, лабораторией, корректура и публикация).



ТОП-12 ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ МАГИСТРАЛИ РАЙОННОГО ЗНАЧЕНИЯ Б2

Да, именно ТОП, поскольку только эти 12 компаний, представленные в обзоре, смогли не только предоставить образец светильника для поверочных испытаний в лаборатории, но и предложить на базе этого светильника свой расчет участка дороги с выполнением всех требований (освещенности, яркости, равномерности и т.д.) и при этом не побоялись сравнения, присущего всем подобным материалам.

Хотим особенно подчеркнуть тот факт, что в этом ТОП-12 приняли участие не только «светодиодные» светильники, но и «натриевые». А им, надо признаться, из года в год все сложней конкурировать с жестким натиском новых технологий, о чем мы непременно еще поговрим.

Действительно, утилитарное уличное освещение с появлением светодиодных технологий вызывает какой-то особый интерес у большинства производителей осветительных приборов и специалистов-светотехников. Борьба между натриевыми лампами и светодиодами на дорогах и улицах продолжается. И если посмотреть более ранние рейтинги светильников (начиная с 2011 года), то можно заметить следующую динамику: натриевые лампы безоговорочно уступили первые места светодиодам буквально за год, но, тем не менее, они остались на позициях близких к лидирующим. Прошло еще около полутора лет и, вероятно, ситуация изменилась. А вот в чью пользу, мы увидим по результатам очередного обзора осветительных установок для дорог и магистралей районного значения категории Б2.

1. За техническую часть осветительного прибора (без привязки к проекту)

Эксперты оценивают характеристики осветительных приборов, которые получены в лаборатории и частично представлены участниками, на предмет выбора лучшего светильника для освещения дороги категории Б2. Оценка проводится на основе опыта экспертов и без привязки к конкретной конфигурации дороги, указанной в задании.

Оценка по 10 балльной системе. Лучше вариант – больше балл.
Весовой коэффициент: **0,34**

2. За техническую часть осветительной установки

Оценивались светотехнические расчеты дороги с учетом расстановки осветительных приборов, предложенные участниками. Оценка выставлялась за проект, в который были подставлены измеренные характеристики ОП, а не заявленные. То есть мы моделировали ситуацию, когда светильник уже установлен на объект.

Оценка по 10 балльной системе. Лучше вариант – больше балл.
Весовой коэффициент: **0,34**

3. За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки

Оценка производилась организаторами обзора.

Расчет баллов за проект осуществлялся по формуле
$Б = З_{min}/З_i * 100$,
где $З_{min}$ — минимальные суммарные капитальные и эксплуатационные (только на оплату электроэнергии) затраты на осветительную установку за 10 лет;
$З_i$ - суммарные капитальные и эксплуатационные (только на оплату электроэнергии) затраты на осветительную установку за 10 лет для i-го участника.
В качестве $З_{min}$ приняты затраты на осветительную установку со светильниками ЖКУ20-250-001 Орион, которая была предложена для идентичного участка магистрали в рейтинге 2012 года (LUMEN&Expertunion #03 ноябрь 2012г).
При расчете эксплуатационных затрат на оплату электроэнергии учитывались понижающие коэффициенты на более поздние годы, чтобы получить предпочтение вариантов которые окупаются за более короткий срок.
Весовой коэффициент: **0,32**

При проектировании осветительной установки улицы, дороги, магистрали есть ряд особенностей и сложных мест. Например, трактовка положений СП52.13330.2011 относительно нормирования средней яркости и освещенности дорожного покрытия. Эти два показателя относятся к двум разным наблюдателям: водителю и пешеходу. Достаточно ли учитывать только один показатель или необходимо подходить комплексно с учетом всех участников дорожного движения, это положение в нормативном документе изложено не однозначно. Так же нет единой позиции среди специалистов светотехников по вопросам:

- необходимости и достоверности нормирования ослепленности водителей предельными силами света светильника в углах близких к горизонту,
- в предпочтениях к диапазону цветовой температуры источников света для утилитарного уличного освещения;
- и т.д.

Сталкиваясь с бурными обсуждениями и отстаиванием разнополюсных позиций указанных моментов на конференциях и форумах, а также в практической деятельности, организаторы ТОП-12 понимали, что для оценки предложений претендентов понадобится группа высоко квалифицированных специалистов с большим опытом работы в этом направлении. Такой группой согласились выступить специалисты ООО «Светопроект» за что им огромное спасибо от организаторов обзора. Мы не ограничивали экспертов конкретным набором показателей, по которым необходимо оценить предложенные осветительные установки, для того чтобы получить более достоверную картину. Если оцениваемая осветительная установка получает высокий балл по разным методикам (разным наборам показателей), то такая оценка учитывает разные мнения специалистов и является более значимой.

Показатели, которые выбрали эксперты как наиболее значимые для оценки осветительной установки и светильника для улиц и дорог можно увидеть в таблицах 02 и 03, а полный набор всех показателей, которые измерялись в лаборатории, рассчитывались в программе DIALux, а также были заявлены участниками ТОП-12 приведены в таблице 01 на следующей странице.

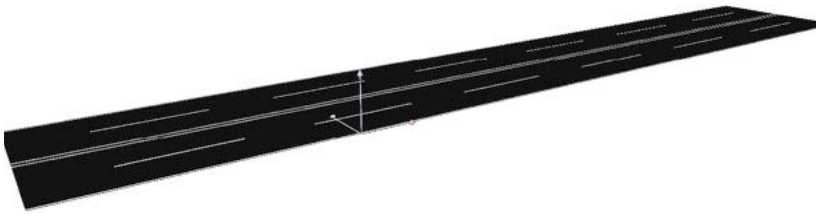


РИС. 01. Отрезок типовой дороги категори Б2, на базе которого выполнялось задание конкурсантами

ТАБЛ. 01. Требования к осветительной установке и осветительному прибору

1. Коэффициент запаса/эксплуатационный коэффициент (см. СП52.13330.2011, приложение Д)	
1.1. Для эксплуатационной группы светильников 1-4	1,6/0,63
1.2. Для эксплуатационной группы светильников 5-7	1,5/0,67
ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА (ОУ)	
2. Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м^2	не менее 1,0
3. Общая равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин}/L_{ср}$	не менее 0,4
4. Продольная равномерность распределения яркости дорожного покрытия $L_{мин}/L_{макс}$	не менее 0,6
5. Средняя освещенность дорожного покрытия, лк	не менее 15
6. Равномерность распределения освещенности дорожного покрытия $E_{мин}/E_{ср}$	не менее 0,35
7. Пороговое приращение яркости TI, %	не более 15
8. Возможность регулирования светового потока осветительной установки	на 30 и 50 %
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР (ОП)	
9. Предельная сила света светильников в установке в направлении водителей, кд/клм, под углами	
9.1. 80° от вертикали	не более 30
9.2. 90° от вертикали	не более 10
10. Индекс цветопередачи источников света Ra	
10.1. Светодиодных ламп ненаправленного света (ретрофитов), модулей светодиодных источников света	не менее 60
10.2. Компактных люминесцентных ламп	не менее 80
11. КПД светильника с газоразрядной лампой, %	не менее 65
12. Световая отдача светильников, лм/Вт	
12.1. Со светодиодами	не менее 65
12.2. При использовании натриевых ламп высокого давл. или металлогалогенных ламп:	не менее 50
12.3. При использовании ламп дуговых ртутных люминесцентных	не менее 30
13. Спад светового потока ОП со светодиодами за время терм. стабилизации, %	не более 15
14. Коэффициент мощности	
14.1. Светодиодных ОП мощностью более 25 Вт	не менее 0,85
14.2. Светильников с КЛЛ мощностью более 25 Вт	не менее 0,85
14.3. Светильников с иными газоразрядными лампами	не менее 0,85
ПРЯМО ИЛИ КОСВЕННО, ЭКСПЕРТАМИ ОЦЕНИВАЛИСЬ ТАКЖЕ СЛУДУЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ ОП:	
15. Номинальная мощность, Вт	
16. Диапазон цветовой температуры источников света, К	
17. Степень защиты от влаги и пыли IP	
17.1. Оптический блок	
17.2. Блок ПРА/блока питания	
18. Температурный диапазон эксплуатации, ^{0}C	
19. Рабочий диапазон напряжений, В	
20. Материал корпуса	
21. Материал защитного стекла/рассеивателя	
22. Наличие сертификата (номер, орган сертификации, на серию или партию)	
23. Срок службы светильников, лет	
24. Срок гарантийных обязательств, лет	
25. Стоимость светильника с НДС (рублей)	

Маргарита Павловна Белякова

Закончила Московский энергетический институт по специальности «Светотехника и источники света». Работает в проектных организациях по специальности более 30 лет, в области промышленного, наружного, архитектурного,экспозиционного освещения. Главный специалист по световым решениям ООО «Светопроект». Участвовала в проектировании освещения объектов ГМЗ «Царицыно», Нового Арбата, Охранной зоны Кремля, мостов и др.

Тамара Олимповна Лукина

Закончила Московский энергетический институт (кафедра «Светотехника и источники света»), главный специалист по световым решениям ООО «СП». Опыт работы по специальности с 1971 г. С 1994 г. занимается в основном архитектурным освещением. Лауреат Премии г. Москвы 2006 г. в области литературы и искусства (за реставрацию и приспособление к современному использованию здания Центрального выставочного зала «Манеж). Реализованные проекты архитектурного освещения: Петровский Путевой дворец, Свято-Дивеевский монастырь, Морской Никольский собор (Кронштадт), Колокольня Троице-Сергиевой лавры, пешеходный мост у Киевского вокзала, музей Рериха, высотные здания Нового Арбата и др.

Реализованные проекты наружного освещения: скверы, бульвары района Куркино, территория Царицынских и Борисовских прудов, реконструкция наружного освещения мостового перехода по Ленинградскому шоссе через канал имени Москвы и др.

ТАБЛ. 03. Оценка светового прибора

Наименование	Весовой коэффициент
Предельные силы света светильников в направлении водителей	20
Световая отдача светильника, лм/Вт:	20
Степень защиты от влаги и пыли IP	20
Коэффициент мощности	10
Материал защитного стекла/рассеивателя	10
Возможность регулирования светового потока	5
Индекс цветопередачи источников света	5
Температурный диапазон эксплуатации, ^{0}C	3
Материал корпуса	3
Рабочий диапазон напряжений, В	2
Наличие сертификата	2

ТАБЛ. 02. Оценка технической части осветительной установки

Наименование	Весовой коэффициент
Светотехнические показатели ОУ (средняя яркость дорожного покрытия, общая и продольная равномерности распределения яркости)	35
Удобство и выгода монтажа - расположение опор на сторонах дороги, расстояние между опорами (воздушка или траншея)	25
Мощность ОУ на 1 км дороги	15
Количество опор и осветительных приборов на 1 км дороги	15
Удобство и выгода обслуживания - количество приборов на опоре, вылет кронштейна, высота установки приборов	10

ТАБЛ. 03. Оценка светового прибора

Наименование	Весовой коэффициент
Кривая силы света, предельная сила света светильников в установке в направлении водителей	30
Световая отдача светильника, коэффициент мощности	30
Рабочий диапазон напряжений, температурный диапазон эксплуатации, степень защиты от влаги и пыли, срок службы ОП	30
Цветовая температура, индекс цветопередачи	10

ТАБЛ. 02. Оценка технической части осветительной установки

Наименование	Весовой коэффициент
Средняя яркость	45
Равномерность распределения яркости дорожного покрытия	25
Мощность ОУ на 1 км дороги	20
Пороговое приращение яркости	10

Александр Фотин

Выпускник кафедры «Источников света» Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарева. Светотехнический факультет. Опыт работы по специальности с 2008г. Принимал участие в реализации проектов освещения объектов:

– Московского Планетария, а так же объектов по программе «Формирование светоцветовой среды г. Москвы» (Комплекс Московского Кремля, фасады зданий на Садовом кольце, Проспект Мира в комплексе с Ярославским шоссе);
– наружного освещения автодорог по Федеральным программам, а также по программе «Светлый Двор 2012» и «Светлый двор 2013» г. Москва;
– ландшафтного освещения – парки и скверы г. Москвы (Парк им. Горького, Нескучный сад, Олимпийский парк г. Сочи);
– спортивного и концертно-постановочного освещения ФК «Рубин» Казань, многофункционального спортивного комплекса «СПАРТАК»;
– для телевидения высокой четкости на трассе лыжного двоеборья «Русские горки» Сочи 2014.

Виталий Онищук

Начальник отдела проектирования и дизайна ООО «Светопроект». «Кафедра Светотехники и Источников Света» МЭИ. Опыт работы по специальности с 2001 года. За годы работы в компании принял участие в проектировании осветительных установок:

– архитектурного освещения Троицко-Сергиевой лавры, Московского Планетария, Комплекса Московского Кремля, фасадов зданий на Новом Арбате, Кутузовском проспекте, Садовом кольце);
– наружного освещения автодорог, территории аэропорта Внуково-3, транспортных развязок у метро «Сокол» и на пересечении МКАД с Новорижским шоссе, Тоннели Сущевский, Митьковский, Лефортовский и др. тоннели;
– ландшафтного освещения парк им. Горького, Нескучного сада, олимпийского парка г. Сочи, парка с водоемом на Вяземской улице и др.;
– спортивного и концертно-постановочного освещения ФК «Рубин» Казань, многофункционального спортивного комплекса «СПАРТАК»;
– для телевидения высокой четкости на трассе лыжного двоеборья «Русские горки» Сочи 2014.

ТАБЛ. 03. Оценка светового прибора

Наименование	Весовой коэффициент
Световая отдача светильника	25
Предельная сила света светильников в установке в направлении водителей	15
Коэффициент мощности	10
Цветовая температура источников света	10
Срок гарантийных обязательств	10
Степень защиты от влаги и пыли	10
Температурный диапазон эксплуатации	10
Рабочий диапазон напряжений	10

ТАБЛ. 03. Оценка светового прибора

Наименование	Весовой коэффициент
Диапазон цветовой температуры источников света	15
Материал корпуса	15
Материал защитного стекла/рассеивателя	15
Наличие сертификата	15
Номинальная мощность	10
Степень защиты от влаги и пыли	10
Срок службы светильников	10
Температурный диапазон эксплуатации	5
Масса, кг	5

ТАБЛ. 02. Оценка технической части осветительной установки

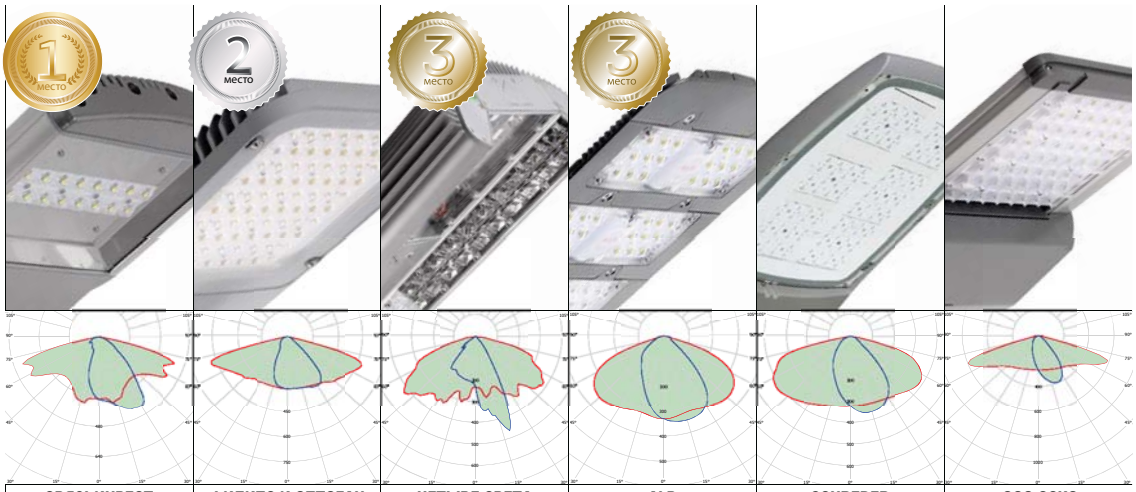
Наименование	Весовой коэффициент
Средняя яркость	35
Равномерность распределения яркости дорожного покрытия	25
Шаг установки опор	20
Мощность ОУ на 1 км дороги	20

ТАБЛ. 02. Оценка технической части осветительной установки

Наименование	Весовой коэффициент
Неравномерность освещения	35
Средняя яркость дорожного покрытия	30
Шаг опор	20
Удельная установленная мощность	10
Количество осветительных приборов	5

ИНДЕКС L&E

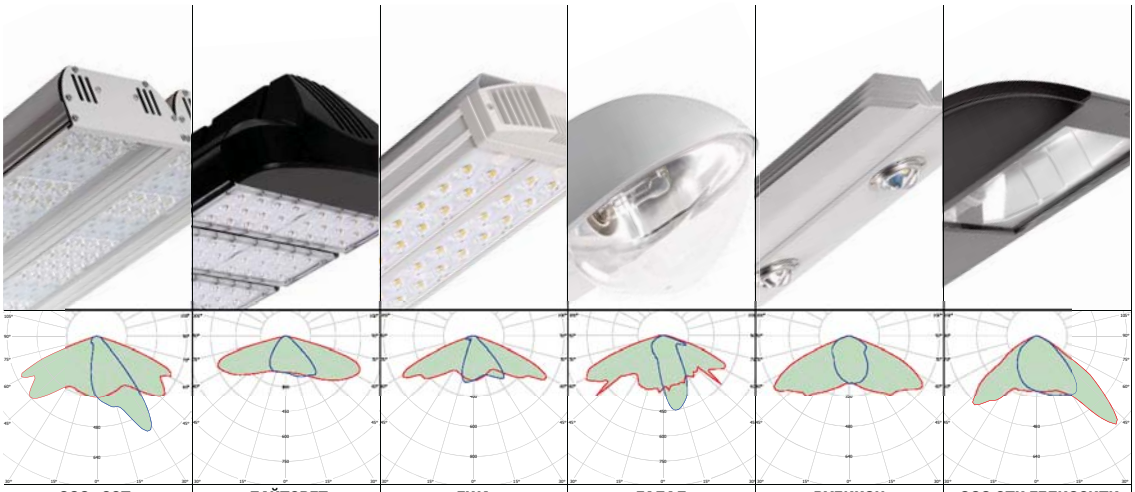
ТАБЛ. 04. Сводные данные по характеристикам конкурсантов



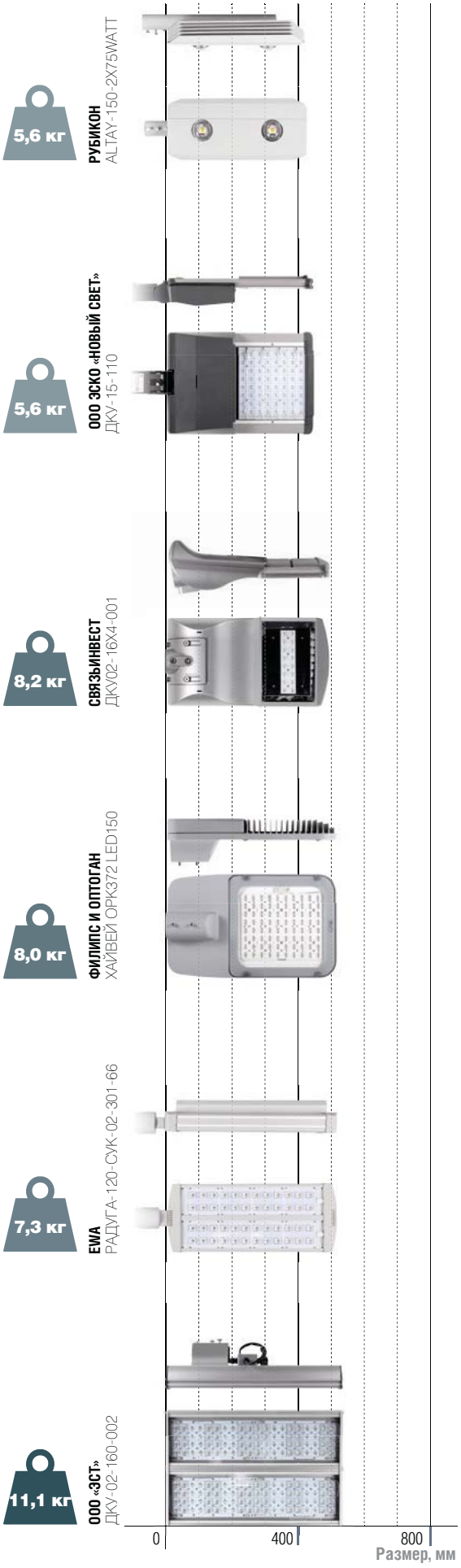
ХАРАКТЕРИСТИКА/ВЕС	ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	СВЯЗЬИНВЕСТ ДКУ02-16Х4-001	ФИЛИПС И ОПТОГАН ХАЙВЕЙ ОРК372 LED150	ЧЕТЫРЕ СВЕТА ГРАДLED-55-1/1.3-С	ALB ДКУ09-120-001	SCHREDER TECEO 2 5102	ООО ЭСКО «НОВЫЙ СВЕТ» ДКУ-15-110
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР (ОП)							
Световой поток, лм		8 600	15 500	24 300	10 800	26 900	10 100
Мощность, Вт		81	157	243	120	269	93
Коэффициент мощности	≥0,85	0,95	0,95	0,99	0,98	0,9	0,99
Световая отдача, лм/Вт	≥65	106,7	98,9	100,2	89,6	99,9	108,7
Цветовая температура, К		4 800	3 900	4 500	5 700	4 300	5 600
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	76,9	76,3	73,5	69,9	73	70,5
Защита оптич. блока, IP		65	66	65	67	66	65
Защита ПРА/драйвера, IP		65	66	65	67	66	65
Сила света в напр. водит., 80º	≤30	67	44	292	307	514	35
Сила света в напр. водит., 90º	≤10	2,2	2,1	61	36	33	12
Диапазон напряжений, В		90…305	220…240	175…265	170…270	110…277	176…264
Темп. диапазон, ºС		-40…+50	-40…+40	-55…+45	-60…+100	-40…+40	-60…+70
Масса, кг		8,2	8,0	18,5	8,2	17,5	5,6
Материал корпуса		алюминий	алюминий	алюминий	алюминий	алюминий	алюминий
Защитн. стекло/рассеив-ль		полиметилметакрилат	закаленное стекло	поликарбонат	светостаб. поликарб.	закаленное стекло	групповая линза
Гарантия, лет		5	3	5	5	5	5
Заявл. срок службы, лет		16,5	13,5	15	10	25	16,5
ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА (ОУ)							
Коэффициент запаса	1,5/1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6
Ср. ярк. дор. покрыт., кд/м2	≥1	0,93	1,21	0,99	0,98	1,14	1,28
Общ. равном. ярк., $L_{мин}/L_{ср}$	≥0,4	0,78	0,59	0,52	0,6	0,48	0,83
Продольн. равном. ярк., $L_{мин}/L_{макс}$	≥0,6	0,82	0,65	0,47	0,57	0,59	0,76
Ср. освещенность, лк	≥15	19	16	22	24	19	19
Равном. распр. освещ., $E_{мин}/E_{ср}$	≥0,35	0,46	0,59	0,33	0,39	0,53	0,58
Порог. приращ. ярк., TI, %	≤15	11	8	11	11	9	12
Регулир. свет. потока ОУ		+	+	+	+	+	-
Мощность ОУ на 1 км, кВт		5,4	5,2	9,0	8,0	7,2	6,2
Кол-во опор на 1 км		66,7	33,3	18,5	66,7	26,7	66,7
Кол-во светильников на 1 км		66,7	33,3	37,0	66,7	26,7	66,7
Расст. между опорами, м		30	60	54	30	75	30
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РАЦИОНАЛЬНОСТЬ (ЭКОНОМИКА)							
Стоимостьть опоры, руб		22 300	41 700	45 300	15 700	41 700	36 800
Монтаж опоры, руб		22 300	41 700	45 300	15 700	41 700	36 800
Стоимость светильника, руб		11 000	31 900	24 000	9 000	40 000	12 800
Стоимость ОУ на 1 км, руб		3 700 000	3 850 000	2 550 000	2 700 000	3 300 000	5 750 000
Стоим. эл. энерг. за 10 лет, руб		1 400 000	1 400 000	2 300 000	2 050 000	1 850 000	1 600 000
ЗА ОСВЕТИТ. ПРИБОР/0,34		81/28	83/28	74/25	68/23	77/26	81/28
ЗА ОСВЕТИТ. УСТАНОВКУ/0,34		88/30	80/27	70/24	76/26	73/25	85/29
ЗА ЭКОНОМИКУ/0,32		74/24	72/23	87/28	87/28	77/25	49/16
ИТОГО, БАЛЛ		**!82**	**!78**	**!77**	**!77**	**!76**	**!73**

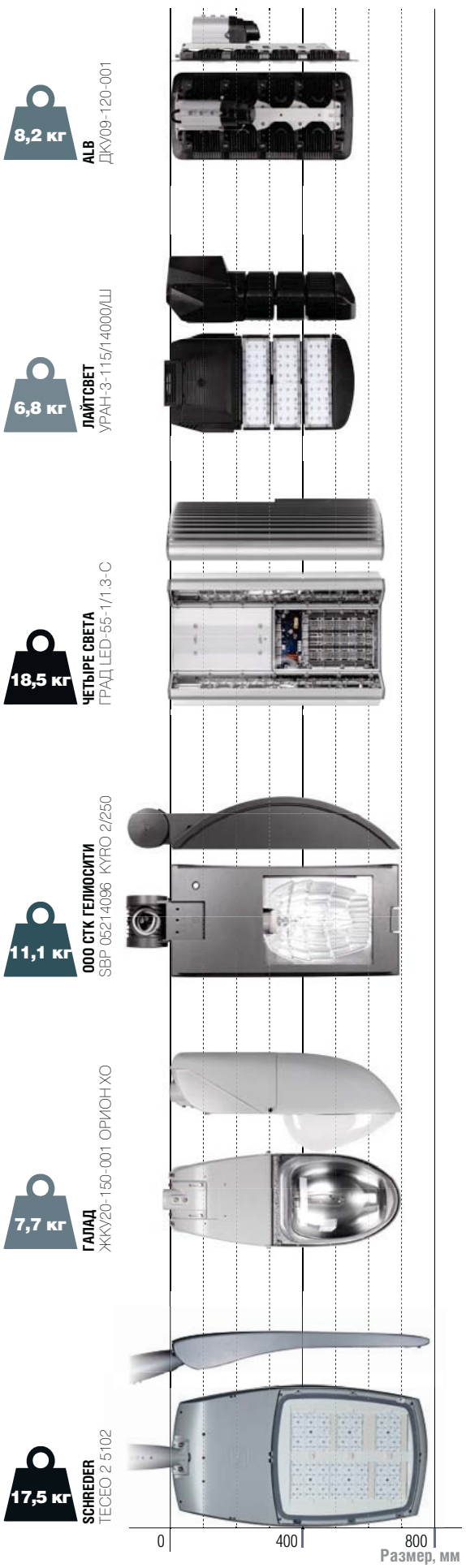
ТАБЛ. 04. Сводные данные по характеристикам конкурсантов

ИНДЕКС L&E



ООО «ЭСТ» ДКУ-02-160-002	ЛАЙТСВЕТ УРАН-3-115/14000/Ш	EWA РАДУГА-120-СУК-02-301-66	ГАЛАД ЖКУ20-150-001 ОРИОН ХО	РУБИКОН ALTAY-150-2X75WATT	ООО СТК ГЕЛИОСИТИ SBP 05214096 KYRO 2/250	ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	ХАРАКТЕРИСТИКА/ВЕС
ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР (ОП)							
13 300	14 200	11 400	13 700	14 000	23 000		Световой поток, лм
171	116	116	170	150	274		Мощность, Вт
0,95	0,96	0,988	0,85	0,87	0,85	≥0,85	Коэффициент мощности
78,0	123	98,2	80,6	93,5	83,8	≥65	Световая отдача, лм/Вт
5 100	6 100	4 600	2 000	5 200	2 000		Цветовая температура, К
72	73,8	72,8	ДНаТ не нормируется	81,4	ДНаТ не нормируется	≥60	Индекс цветопередачи, Ra
65	65	66	65	65	66		Защита оптич. блока, IP
65	65	66	44	65	66		Защита ПРА/драйвера, IP
206	26	231	227	100	8,1	≤30	Сила света в напр. водит., 80°
28	9,1	61	25	20	2,4	≤10	Сила света в напр. водит., 90°
170…260	160…305	90…305	200…240	170…260	220(+-10%)		Диапазон напряжений, В
-40…+60	-40…+50	-40…+70	-45…+40	-55…+50	-35…+45		Темп. диапазон, °С
11,1	6,8	7,3	7,7	5,6	11,1		Масса, кг
алюминий	алюминий	алюминий	ударопрочн. пластмасса	алюминий	алюминий		Материал корпуса
закаленное стекло	поликарбонат	полиметилметакрилат	поликарбонат	стекло	закаленное стекло		Защитн. стекло/рассеив-ль
5	5	3	5	3	3		Гарантия, лет
20	10	15	10	15	20		Заявл. срок службы, лет
ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА (ОУ)							
1,6	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5/1,6	Коэффициент запаса
1,07	1,26	1,35	0,93	1,28	1,21	≥1	Ср. ярк. дор. покрыт., кд/м2
0,63	0,83	0,58	0,44	0,63	0,42	≥0,4	Общ. равном. ярк., $L_{мин}/L_{ср}$
0,63	0,8	0,61	0,61	0,63	0,3	≥0,6	Продольн. равном. ярк., $L_{мин}/L_{макс}$
23	22	25	17	26	29	≥15	Ср. освещенность, лк
0,54	0,81	0,8	0,41	0,83	0,41	≥0,35	Равном. распр. освещ., $E_{мин}/E_{ср}$
5	6	4	12	4	1	≤15	Порог. приращ. ярк., TI, %
+	+	+	+	+	-		Регулир. свет. потока ОУ
9,0	7,7	7,7	7,6	10,7	12,2		Мощность ОУ на 1 км, кВт
52,6	66,7	66,7	44,4	71,4	44,4		Кол-во опор на 1 км
52,6	66,7	66,7	44,4	71,4	44,4		Кол-во светильников на 1 км
38	30	30	45	28	45		Расст. между опорами, м
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РАЦИОНАЛЬНОСТЬ (ЭКОНОМИКА)							
35 200	41 700	28 400	41 700	36 800	41 700		Стоимостьть опоры, руб
35 200	41 700	28 400	41 700	36 800	41 700		Монтаж опоры, руб
13 000	9 800	14 000	5 150	7 900	19 950		Стоимость светильника, руб
4 400 000	6 200 000	4 700 000	3 900 000	5 800 000	4 600 000		Стоимость ОУ на 1 км, руб
2 300 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 800 000	3 150 000		Стоим. эл. энерг. за 10 лет, руб
73/25	**84/29**	**76/26**	**61/21**	**78/27**	**72/24**		**ЗА ОСВЕТИТ. ПРИБОР/0,34**
85/29	**81/28**	**76/26**	**76/26**	**73/25**	**64/22**		**ЗА ОСВЕТИТ. УСТАНОВКУ/0,34**
58/19	**45/14**	**57/18**	**66/21**	**45/14**	**53/17**		**ЗА ЭКОНОМИКУ/0,32**
!73	**!71**	**!70**	**!68**	**!66**	**!63**		**ИТОГО, БАЛЛ**


5,6 кг
РУБИКОН
ALTAY-150-2X75WATT
5,6 кг
ООО ЭСКО «НОВЫЙ СВЕТ»
ДКУ-15-110
8,2 кг
СВЯЗЬИНВЕСТ
ДКУ02-16Х4-001
8,0 кг
ФИЛИПС И ОПТОГАН
ХАЙВЕЙ OPK372 LED150
7,3 кг
ЕМА
РАДУГА-120-СУК-02-301-66
11,1 кг
ООО «ЗСТ»
ДКУ-02-160-002
0
400
800
Размер, мм


8,2 кг
ALB
ДКУ09-120-001
6,8 кг
ЛАЙТСВЕТ
УРАН-3-115/14000/Ш
18,5 кг
ЧЕТЫРЕ СВЕТА
ГРАД LED-55-1/1.3-С
11,1 кг
ООО СТК ГЕЛИОСИТИ
SBP 05214096 KYRO 2/250
7,7 кг
ГАЛАД
ЖКУ20-150-001 ОРИОН ХО
17,5 кг
SCHREDER
TECEO 2 5102
0
400
800
Размер, мм

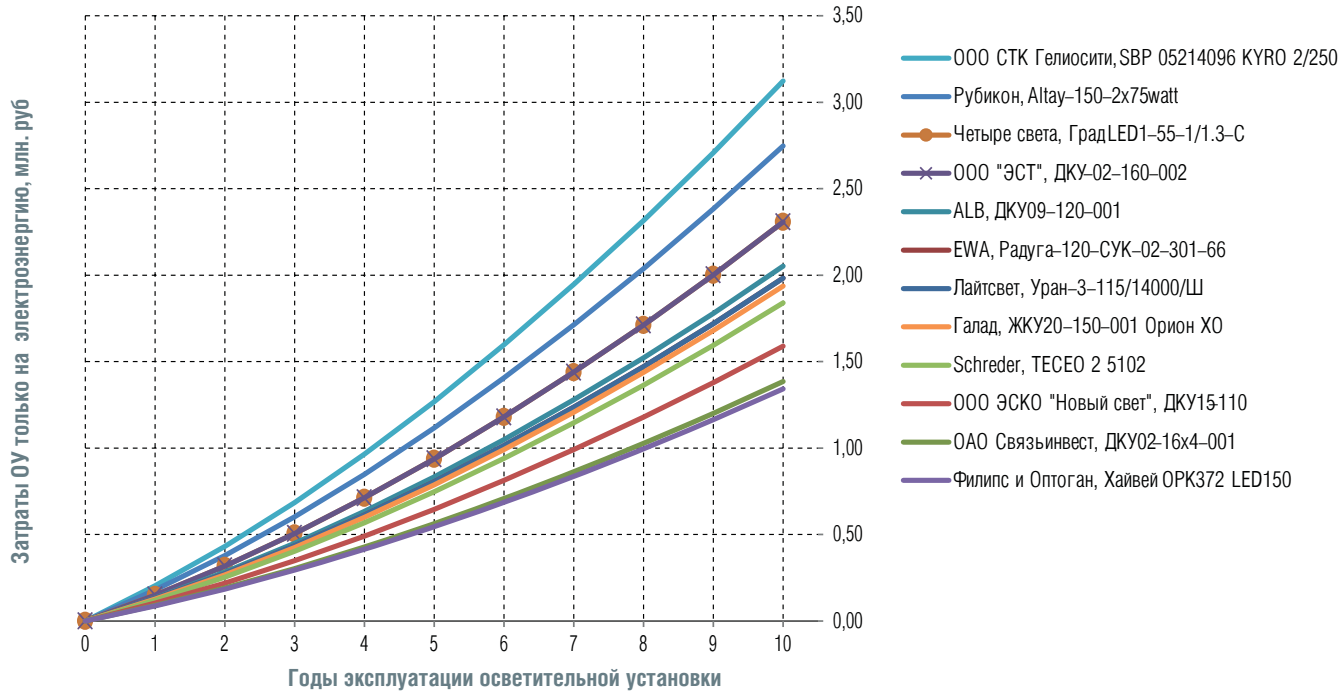


РИС. 02. Сравнение энергозатратности осветительных установок конкурсантов за 10 лет. Меньше — лучше

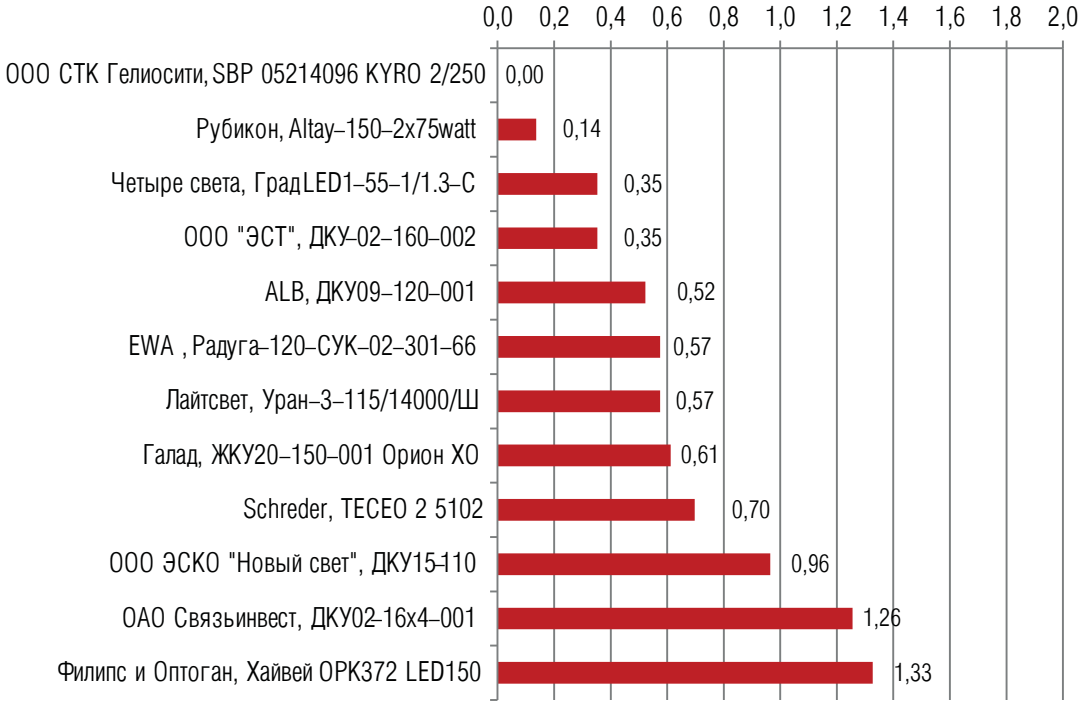


РИС. 03. Индекс энергоэффективности осветительных установок на базе предложенных светильников относительно дуг-друга (только по отношениям удельных установленных мощностей). Больше — лучше

Слева приведены габаритные и весовые характеристики осветительных приборов, предложенных компаниями, для сравнения их между собой.

На двух графиках сверху — сравнение экономических показателей, исходя только из потребяемой мощности на километр, выраженные в рублях за 10 лет работы с учетом роста тарифов на электроэнергию. На первом можно увидеть энергозатратность осветительных установок, выраженную в млн. руб. То есть он показывает то, насколько будет «прожорливым» осветительная установка и как это выражается в деньгах. На втором графике предложен индекс эффективности участников в условных единицах относительно наиболее энергозатратного участника.

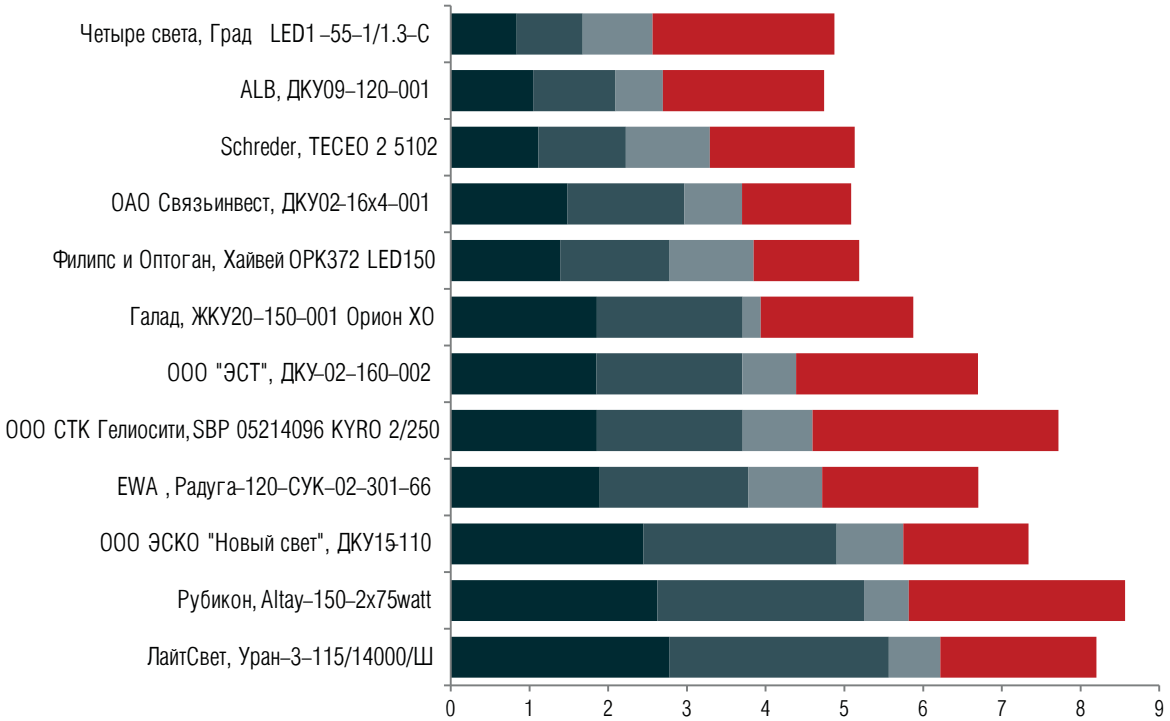


РИС. 04. Сравнение участников по затратам на осветительную установку с разбиением по статьям расходов

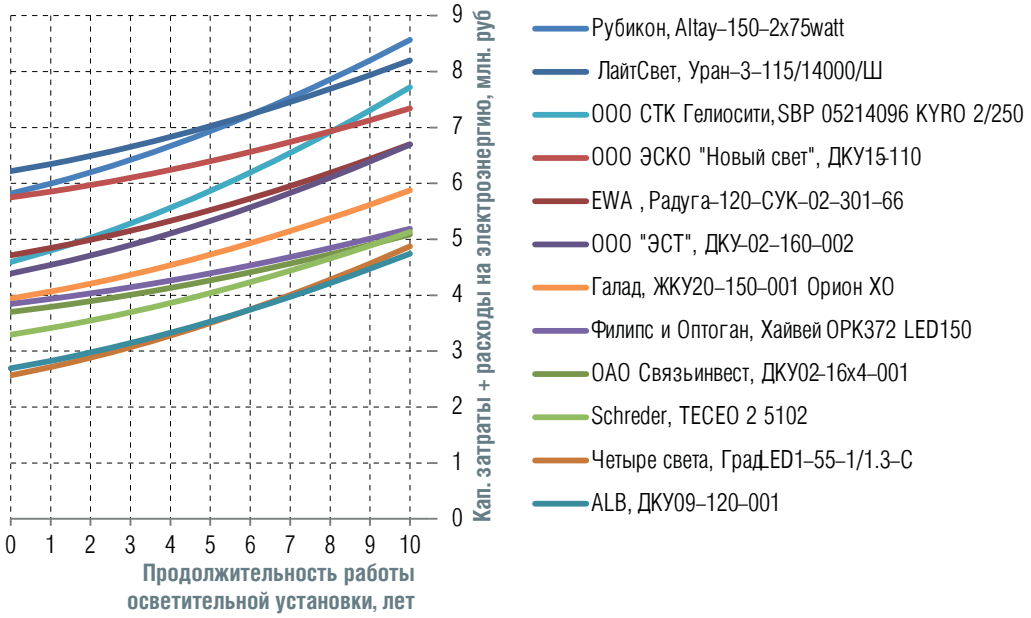


РИС. 05. Сравнение участников по совокупным затратам на осветительную установку

На рисунках 4 и 5 показаны все совокупные затраты конкурсантов с учетом стоимости всех опор на 1 км дороги (общая стоимость зависит от высоты, шага и расположения опор), их закладки, стомости соответствующего числа светильников и затрат, свзязанных энергопотреблением ОУ за 10 лет с учетом вечно растущих тарифов.

Рисунок 4 менее наглядный, но на нем подробно расписан каждый участник. Напротив, рисунок 5 менее информативный с точки зрения подробностей, но на нем отчетливо видны годы окупаемости одногй осветительной установки относительно другой. Если они конечно, вообще пересекаются.

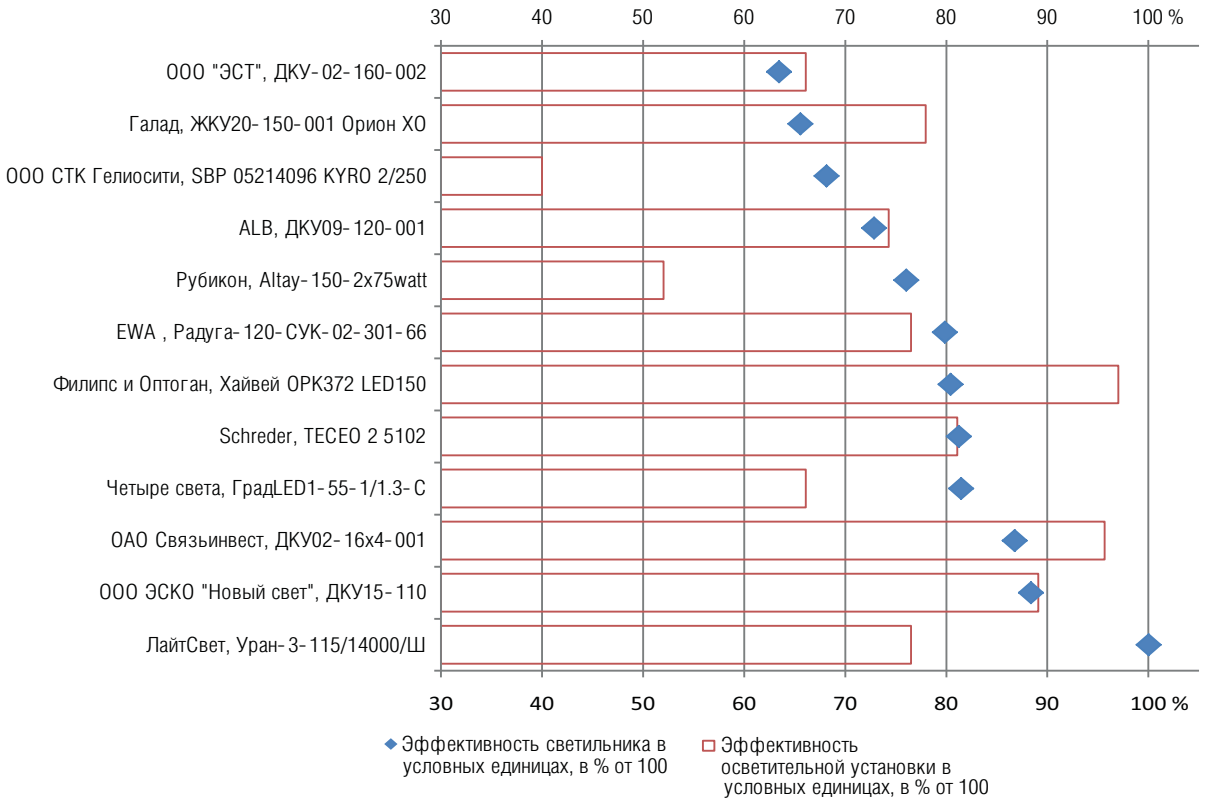


рис. 06. График, показывающий отсутствие однозначной зависимости энергоэффективности осветительной установки от энергоэффективности осветительного прибора при условии выполнения всех светотехнических требований для данной категории дороги

С точки зрения неожиданных выводов рисунок 6 оказался для нас одним из наиболее интересных. На нем отчетливо видно, что на подобных объектах (в частности, мы исходили из того, что это строящийся объект и участники могли сами предлагать шаг опор и вид компоновки) нет однозначной зависимости между энергоэффективностью светильника и энергоэффективностью осветительной установки. Так, наиболле эффективный светильник от ЛайтСвет (123 лм/Вт) показал хорошие, но не самые лучшие результаты энергоэффективности установки. Примерно такие же показатели эффективности установки у компании EWA со скромными 80 лм/Вт со светильника.

Повторимся, данное утверждение основано только на данных этого обзора и применимо только для этого типа объекта (строящаяся дорога категории Б2, 4 полосы движения). В первую очередь, это утверждение может быть ложным в случае прямой замены, когда шаг опор, их расположение и высота подвеса не меняется. Однако здесь стоит понимать, что найти полный аналог светильника, подлежащего замене, чрезвычайно сложно.

Во вторую очередь, мы не беремся утверждать, что подобное утверждение будет истинным для промышленных, офисных или иных объектов. Однако в ближайшее время мы обязательно проведем подобный анализ.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ НОМИНАЦИИ

Полный комплекс исходных данных дает возможность читателю самостоятельно сделать оценку предложенных осветительных установок, опираясь на свой личный опыт. Более того при проведении этого ТОП-12 была предпринята попытка расширить охват участников и дать возможность оценить не только существующее положение, но и динамику изменения показателей. Задание для настоящего обзора и рейтинга 2012 года отличаются только в отдельных экономических характеристиках, поэтому результаты двух этих статей во многом могут быть сопоставлены.

Например, для организаторов показалось интересным такое сопоставление по показателю удельной установленной мощности осветительной установки (Вт/км). Наименьшая установленная мощность на 1 км дороги в рейтинге 2012 года составляла 6,3 кВт/км, а в настоящем обзоре — 5,2. Здесь видна хорошая динамика в сторону улучшения показателя на 17 %. Оба лучших результата (в статье 2012 и 2013 гг) показала компания Филипс и Оптоган, а улучшение показателя, в том числе, обусловлено техническим развитием модельного ряда уличных светильников. Световая отдача светильника, представленного в этом году, больше на 6,3 % больше, чем в 2012.

В среднем, световая отдача светодиодных светильников между рейтингами увеличилась на 21 % и достигла показателя 123 лм/Вт (при коррелированной цветовой температуре около 6100 К). Однако средний показатель установленной мощности на 1 км в обоих рейтингах остался неизменным и составил 8 кВт/км. Остальные выводы из сопоставления результатов мы предоставим сделать читателю самостоятельно. А для того, чтобы натолкнуть на ход рассуждений, приведены лучшие показатели настоящего обзора по нескольким, наиболее интересным на взгляд организаторов, номинациям...

Первые три номинации

- «за технические характеристики осветительного прибора без привязки к проекту»,
- «за технические характеристики осветительной установки»,
- «за энергоэффективность и рациональность осветительной установки».

«ЗА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА БЕЗ ПРИВЯЗКИ К ПРОЕКТУ»

ЛАИТСВЕТ
УРАН-3-115/14000/Ш
84/29

«ЗА ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ»

СВЯЗЬИНВЕСТ
ДКУ02-16Х4-001
88/30

«ЗА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ»

ЧЕТЫРЕ СВЕТА
ГРАДLED-55-1/1.3-С
87/28

ALB
ДКУ09-120-001
87/28

«ЗА АНТИЗЕБРУ»

ЛАЙТСВЕТ
УРАН-3-115/14000/Ш **84/29**

«ЗА НАИМЕНЬШУЮ УСТАНОВЛЕННУЮ МОЩНОСТЬ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА 1КМ ДОРОГИ»

ФИЛИПС И ОПТОГАН
ХАЙВЕЙ OPK372 LED150 **5,2 КВТ/КМ**

«ЗА САМЫЙ НИЗКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ РУБ/ЛМ»

ГАЛАД
ДКУ02-16Х4-001 **0,38 РУБ/ЛМ**

«ЗА САМЫЙ НИЗКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КГ/ВТ»

РУБИКОН
ALTAY-150-2X75WATT **0,037 КГ/ВТ**

По сути, они говорят сами за себя. В связи с тем, что финальная оценка формируется из оценок трех этапов, мы сочли нужным выделить лучших в каждом из них. В частности, светильник Уран-3-115/14000/Ш от компании ЛайтСвет, не смотря на итоговое «непризовое» место в общем зачоте, по мнению экспертов был лучшим по техническим характеристикам среди всех представленных конкурсантов.

Одновременно с первым местом в ТОП-12, компания Связьинвест получила и первое место отдельно за осветительную установку, в то время как сам светильник и экономика проекта были не идеальными.

Самые лучшие экономические показатели осветительной установки оказались у компании Четыре Света и ALB («за энергоэффективность и рациональность осветительной установки»).

Весьма оригинальная номинация «За антизебру» была введена нами впервые. Компания ЛайтСвет смогла предложить на своем светильнике установку, в которой достигнута одновременно и высокая равномерность распределения яркости и высокая равномерность распределения освещенности дорожного покрытия. Это большая редкость.

Победа в номинации «За наименьшую установленную мощность осветительной установки на 1км дороги», как уже было сказано выше, досталась компании Филипс и Оптоган.

Многие, наверное, уже встречали такой параметр светодиодов как $/лм. Мы решили перенести его на осветительные приборы. И здесь впереди всех — светильник на традиционных источниках света.

Ну и на последок мы решили проанализировать, как обстоят дела у производителей осветительных приборов с термал-менеджментом. Не так давно считалось, что для отвода тепла от 1 Вт мощности светодиода требуется примерно 100 гр алюминиевого радиатора. Светильник компании Рубикон показал результат в 37 гр.

ОАО Связьинвест

ДКУ02-16х4-001

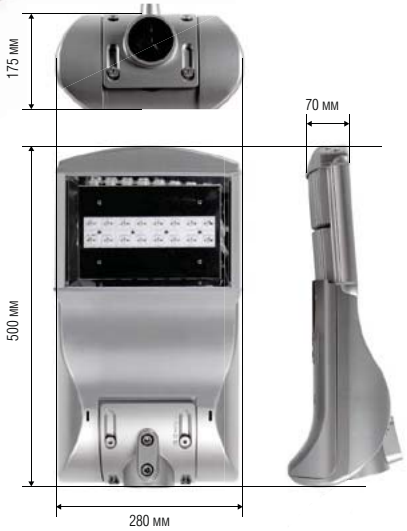


ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		8800	8600
Мощность, Вт		80	81
Коэффициент мощности	≥0,85	0,95	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	110	107
Цветовая температура, К		4500-5500	4811
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	80	76,9
Защита оптического блока, IP		65	
Защита ПРА/драйвера, IP		65	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	97	67
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	2	2,2
Диапазон напряжений, В		90…305	
Температурный диапазон, °С		-40…+50	
Масса, кг		8,2	
Материал корпуса		Алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Групповая линза (ПММА). Возможна установка сталинита.	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		16,4	
Наличие сертификата		РСТ, серия СЕ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		11 000	

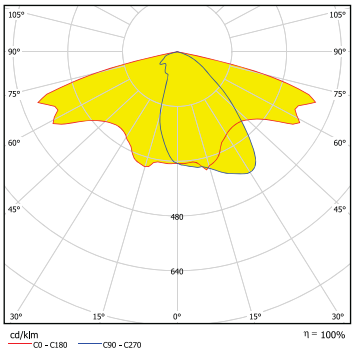


РИС. 01. Заявленная КСС

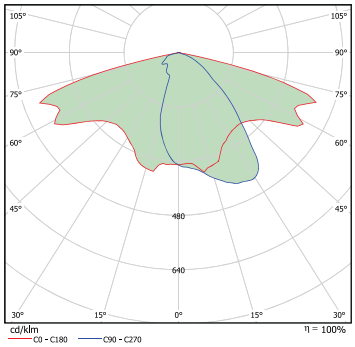


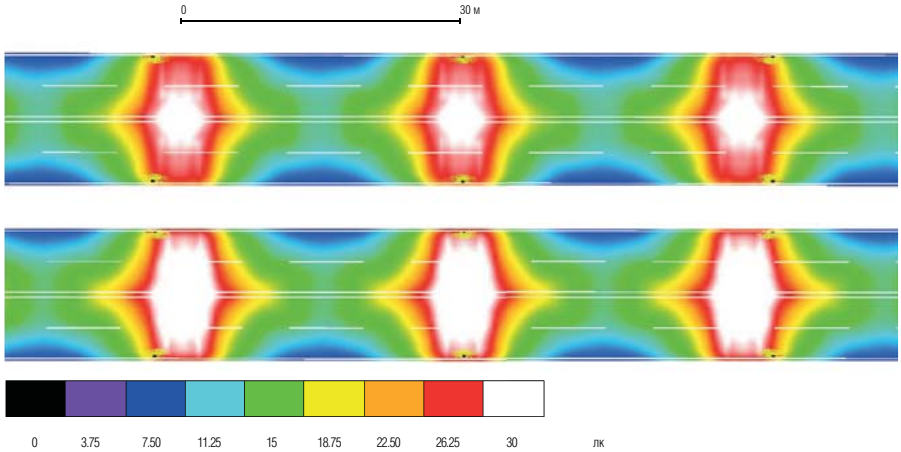
РИС. 02. Измеренная КСС

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Высокий показатель световой отдачи светильника для значения цветовой температуры ~4800К.
- Самый широкий заявленный диапазон рабочих напряжений среди конкурсантов.

Явных недостатков по техническим характеристикам среди конкурсантов выделить сложно



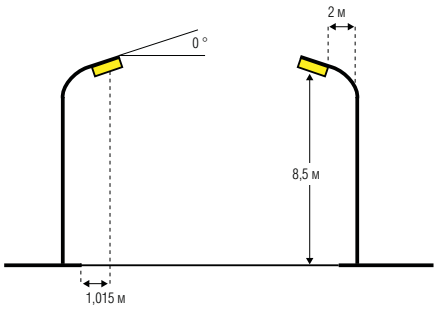


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

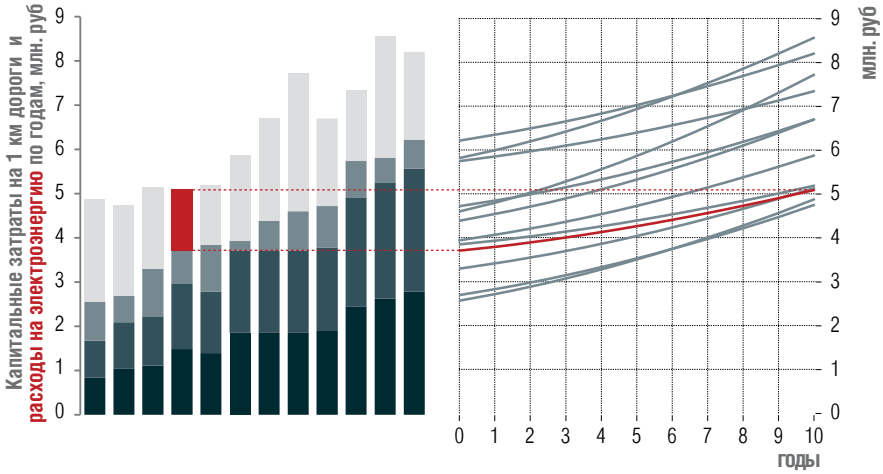
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,6/0,63	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,01	1,07
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,78	0,78
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,82	0,82
Средняя освещенность, лк	≥15	18	19
Равномерность распред. освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,48	0,46
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	10	11
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Программирование по времени + беспроводное управление.	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		5,4	
Количество опор на 1 км		66,7	
Количество светильников на 1 км		66,7	
Расстояние между опорами, м		30	
Высота опор, м		8,5	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	30
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	28
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	24



Расходы на электроэнергию за 10 лет	1 385 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	733 000
Стоимость установки опор на 1 км	1 485 000
Стоимость опор на 1 км	1 485 000

ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

!82

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

ПЛЮСЫ +

- Очень высокие равномерности яркостей дорожного покрытия при соблюдении всех остальных светотехнических требований задания.
- При этом у конкурсанта один из самых низких показателей энергозатратности (5,4 кВт/км).
- Высота монтажа светильников относительно не высокая – 8,5 метров. При соблюдении норм приращения яркости TI (11% из 15%).

Хайвей OPK372 LED150

ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		15500	15500
Мощность, Вт		150	157
Коэффициент мощности	≥0,85	≥0,95	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	103	98,9
Цветовая температура, K		4000	3912
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	75	76,3
Защита оптического блока, IP		66	
Защита ПРА/драйвера, IP		66	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	–/30*	44
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	–/0,51*	2,1
Диапазон напряжений, В		220…240	
Температурный диапазон, °C		-40…+40	
Масса, кг		8,0	
Материал корпуса		Литой алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Закаленное стекло	
Гарантия, лет		3	
Заявленный срок службы, лет		50 000 часов	
Наличие сертификата		РСТ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		31 900	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

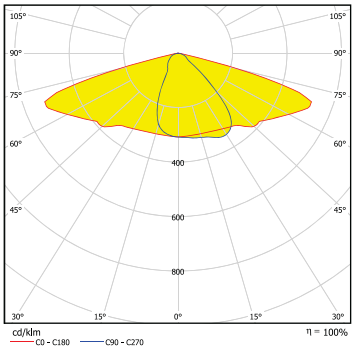


РИС. 01. Заявленная КСС

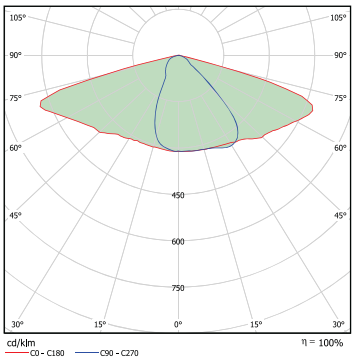
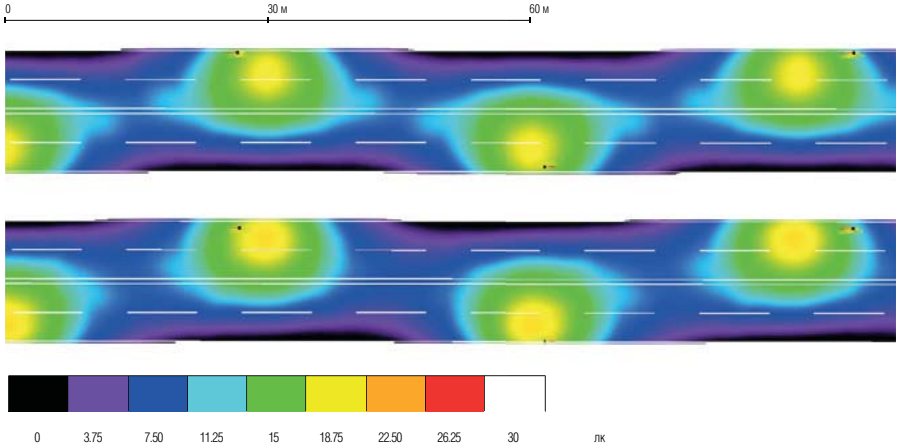


РИС. 02. Измеренная КСС

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +
- Качественное исполнение прибора.
- Довольно низкие значения сил света в направлении водителей.
- Достаточно высокая световая отдача светильника для этой цветовой температуры (менее 4000K).

минусы –
- Относительно высокая цена одного осветительного прибора.



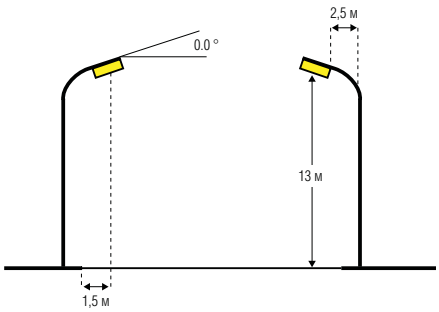


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

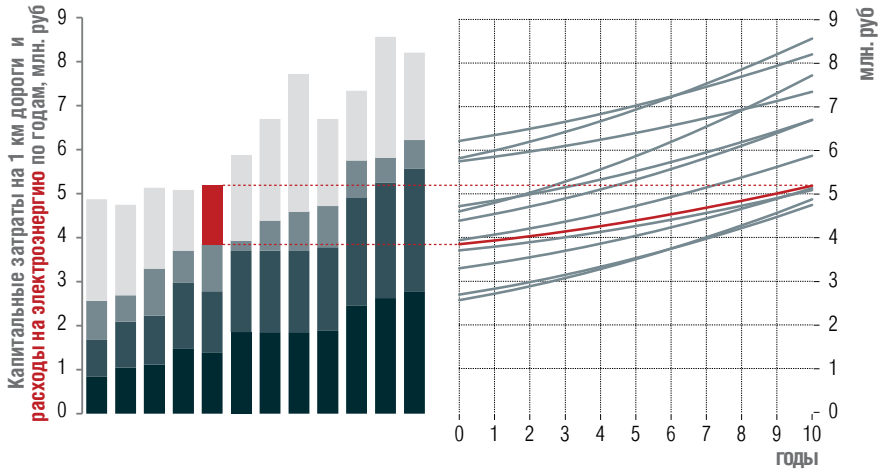
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,5/0,67	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,01	0,99
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,61	0,59
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,66	0,65
Средняя освещенность, лк	≥15	16	16
Равномерность распред. освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,6	0,59
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	8	8
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Есть	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		5,2	
Количество опор на 1 км		33,3	
Количество светильников на 1 км		33,3	
Расстояние между опорами, м		60	
Высота опор, м		13	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	27
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	28
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	23



Расходы на электроэнергию за 10 лет	1 342 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	1 063 000
Стоимость установки опор на 1 км	1 391 000
Стоимость опор на 1 км	1 391 000

ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

!78

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

ПЛЮСЫ + • Самая энергоэффективная осветительная установка в рейтинге.

Град LED 1-55-1/1.3-С

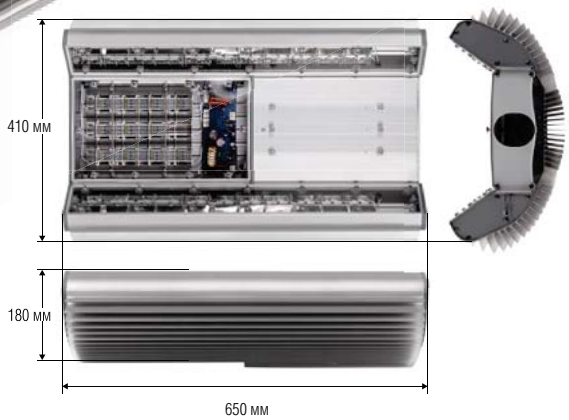


ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		24700	24300
Мощность, Вт		240	243
Коэффициент мощности	≥0,85	0,99	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	103	100
Цветовая температура, К		4400-4600	4515
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	75	73,5
Защита оптического блока, IP		65	
Защита ПРА/драйвера, IP		65	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	–/301*	292
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	–/65*	61
Диапазон напряжений, В		175…265	
Температурный диапазон, °С		-55…+45	
Масса, кг		18,5	
Материал корпуса		Анодированный алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Поликарбонат	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		не менее 15	
Наличие сертификата		РСТ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		24 000	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

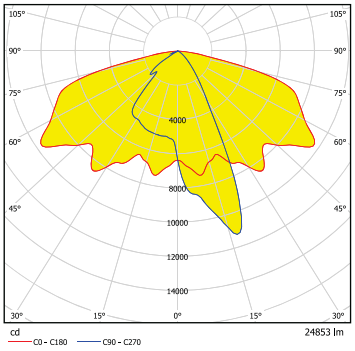


РИС. 01. Заявленная КСС

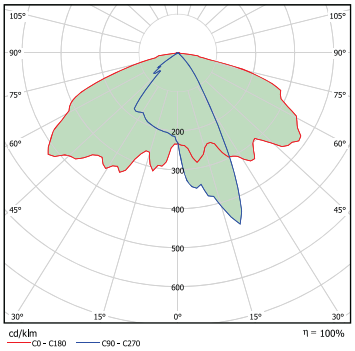
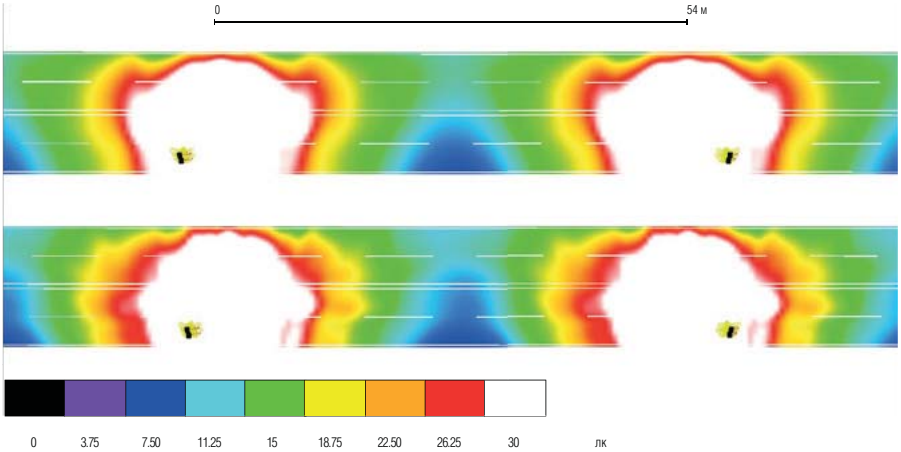


РИС. 02. Измеренная КСС

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы + · Хорошая световая отдача осветительного прибора при цветовой температуре 4500К.

минусы – · Самый тяжелый осветительный прибор в рейтинге – 18,5 кг.



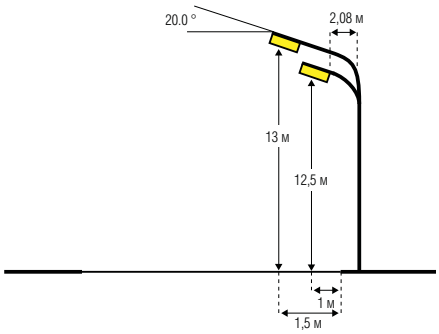


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

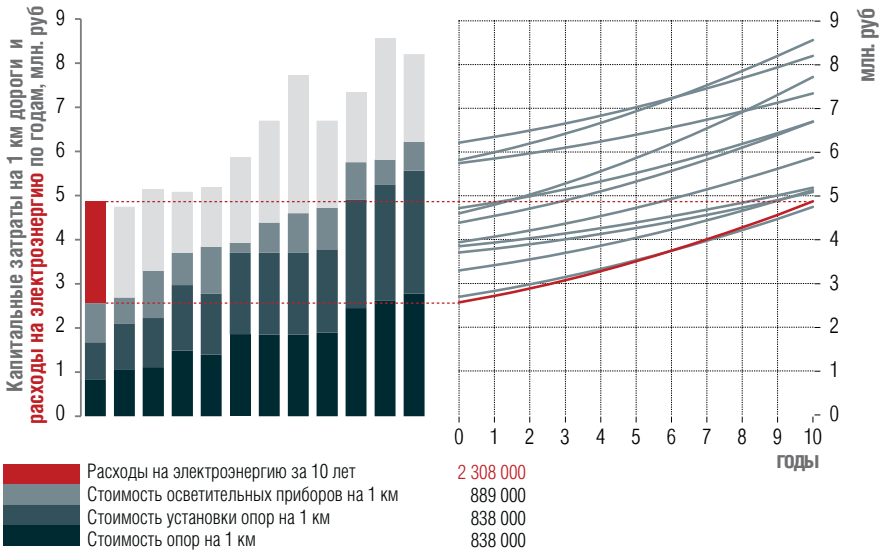
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,5/0,67	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,06	0,97
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,51	0,52
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,62	0,47
Средняя освещенность, лк	≥15	23	22
Равномерность распределения освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,36	0,33
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	13	11
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Dali, 0-10 В, RS485, ZigBee	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		9,0	
Количество опор на 1 км		18,5	
Количество светильников на 1 км		37,0	
Расстояние между опорами, м		54	
Высота опор, м		13	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	24
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	25
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	28



итоговый результат

!77

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Самая рациональная и самая дешевая осветительная установка среди всех конкурсантов за счет применения одностороннего расположения опор на дороге с использованием двухрожковых кронштейнов.

минусы –

- Превышение освещенности на 46% от нормируемого при строгом выполнении средней яркости дорожного полотна. Это говорит о неоптимальном соответствии формы КСС светильника заданному объекту.
- Высокая энергозатратность осветительной установки – 9 кВт на 1 км дороги (что на 72% больше минимального значения по рейтингу).

АЛБ

ДКУ09-120-001

ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		10800	10800
Мощность, Вт		120	120
Коэффициент мощности	≥0,85	0,98	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	90 (при 220 В)	90
Цветовая температура, К		5300-5700	5713
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	72	69,9
Защита оптического блока, IP		67	
Защита ПРА/драйвера, IP		67	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	—/266*	307
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	—/27*	36
Диапазон напряжений, В		170…270	
Температурный диапазон, °С		-60…+100	
Масса, кг		8,2	
Материал корпуса		Алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Светостабилизированный поликарбонат	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		10	
Наличие сертификата		ТС (декларация), серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		9 000	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

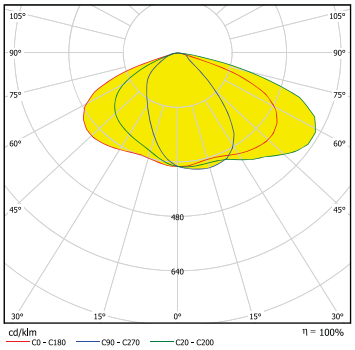


РИС. 01. Заявленная КСС

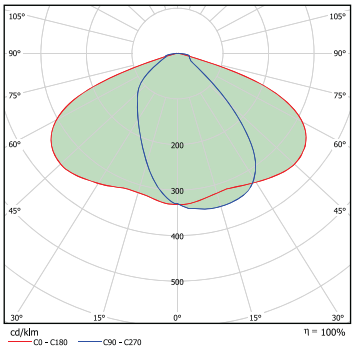
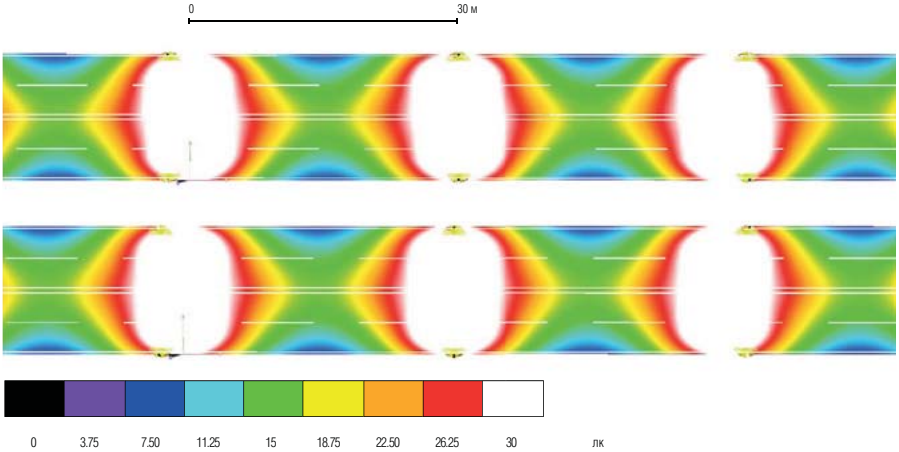


РИС. 02. Измеренная КСС

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Самый широкий заявленный диапазон рабочих напряжений среди конкурсантов. Это обусловлено отсутствием электролитических конденсаторов в блоке питания.
- Отсутствие электролитических емкостей в конструктиве драйвера также косвенно подтверждает самый широкий заявленный диапазон рабочих температур среди конкурсантов (-60…+100 °С).



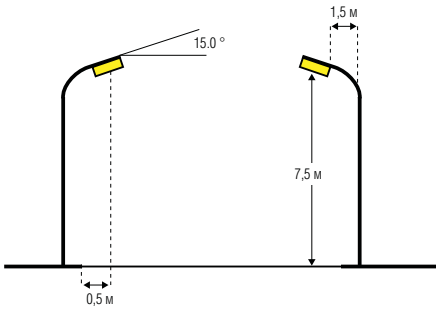


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

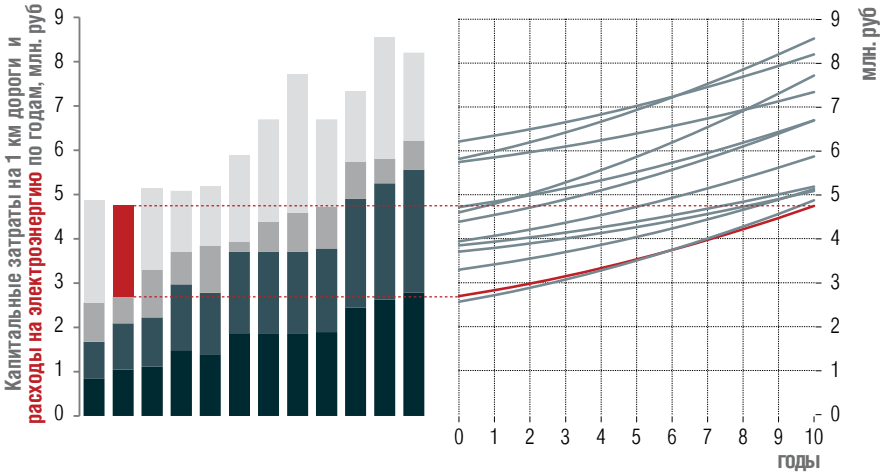
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,5/0,67	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,16	1,16
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,64	0,6
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,61	0,57
Средняя освещенность, лк	≥15	24	24
Равномерность распределения освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,39	0,39
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	11	11
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Совместим без модификаций с системами группового диммирования	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		8,0	
Количество опор на 1 км		66,7	
Количество светильников на 1 км		66,7	
Расстояние между опорами, м		30	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	26
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	23
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	28



Расходы на электроэнергию за 10 лет	2 052 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	600 000
Стоимость установки опор на 1 км	1 046 000
Стоимость опор на 1 км	1 046 000

ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

!77

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +
- Низкая высота опор при том, что пороговое приращение яркости укладывается в норматив (11% при допустимых 15%).
- Низкая цена осветительной установки.

минусы −
- Превышение освещенности на 60%.
- Превышение энергозатрат на 53% по сравнению с лучшим результатом рейтинга.

Schreder

TECEO 2 5102

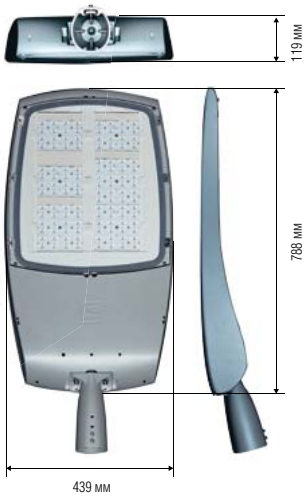


ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		24900	26900
Мощность, Вт		277	269
Коэффициент мощности	≥0,85	0,9	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	90	100
Цветовая температура, K		4250	4283
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	70	73
Защита оптического блока, IP		66	
Защита ПРА/драйвера, IP		66	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	—/484*	514
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	—/23*	33
Диапазон напряжений, В		110…277	
Температурный диапазон, °C		-40…+40	
Масса, кг		17,5	
Материал корпуса		Литой алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Закаленное стекло	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		25	
Наличие сертификата		ТС, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		40 000	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

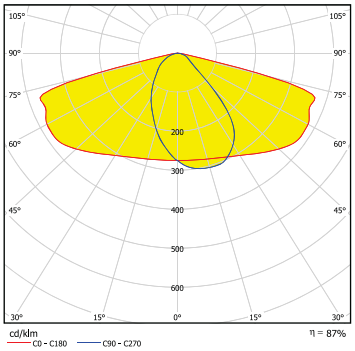


РИС. 01. Заявленная КСС

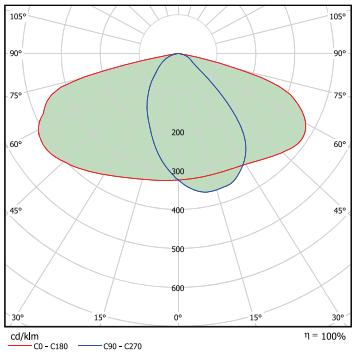


РИС. 02. Измеренная КСС

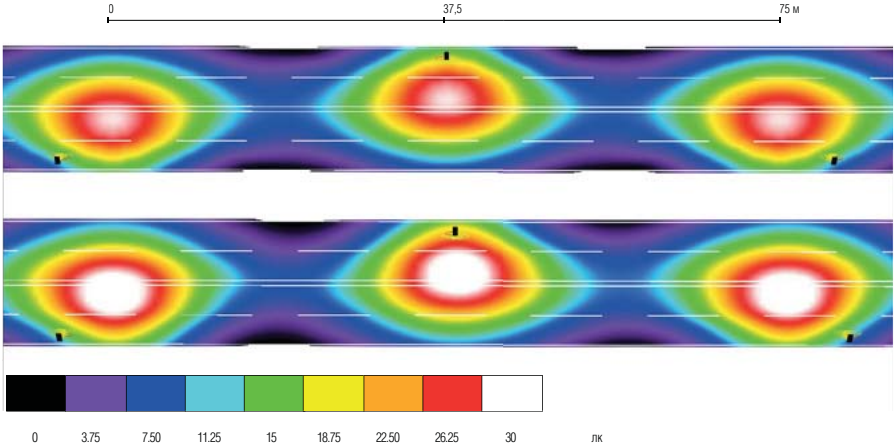
КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Качественная сборка и продуманный дизайн.
- Широкий диапазон рабочих напряжений, что гарантирует надежную работоспособность изделия при коммутационных скачках и провалах напряжения.
- Достаточно высокая световая отдача прибора.

минусы –

- Самая высокая цена одного осветительного прибора среди всех конкурсантов.
- Большая масса светильника (17,5 кг).



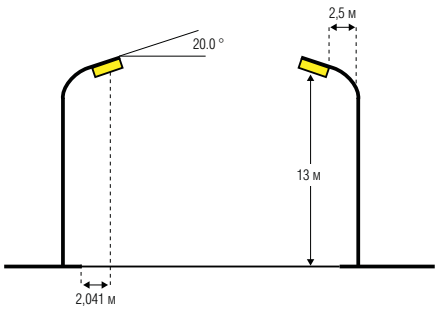


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

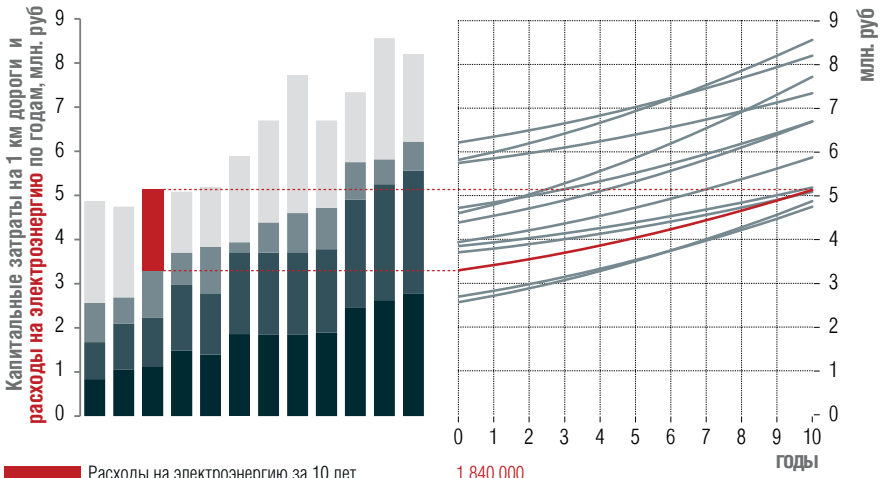
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,5/0,67	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,03	0,98
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,48	0,48
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,62	0,59
Средняя освещенность, лк	≥15	18	19
Равномерность распред. освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,56	0,53
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	9	9
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Есть	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		7,2	
Количество опор на 1 км		26,7	
Количество светильников на 1 км		26,7	
Расстояние между опорами, м		75	
Высота опор, м		13	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	25
За техническую часть проекта осветительной установки)	0,34	26
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	25



Расходы на электроэнергию за 10 лет	1 840 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	1 067 000
Стоимость установки опор на 1 км	1 113 000
Стоимость опор на 1 км	1 113 000

итоговый результат

!76

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Выполнены все требования к магистрали категории Б2.
- Расстояние между опорами – 75 метров. По мнению проектировщиков, это накладывает ограничения на применение воздушной электропроводки из-за большой стрелы провеса самонесущего провода, и, как следствие, требует прокладки кабеля электроснабжения под землей.

минусы –

- Мощность осветительной установки на 37% больше минимального значения в этом рейтинге.

ООО ЭСКО «Новый свет»

ДКУ15-110

ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		12100	10100
Мощность, Вт		110	93
Коэффициент мощности	≥0,85	≥0,99	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	110	109
Цветовая температура, К		5000	5664
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	75	76,3
Защита оптического блока, IP		65	
Защита ПРА/драйвера, IP		65	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	—/43*	35
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	—/22*	12
Диапазон напряжений, В		176…264	
Температурный диапазон, °С		-60…+70	
Масса, кг		5,6	
Материал корпуса		Алюминий, пластик	
Защитное стекло/рассеиватель		Отсутствует	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		60 000 часов	
Наличие сертификата		РСТ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		12 700	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

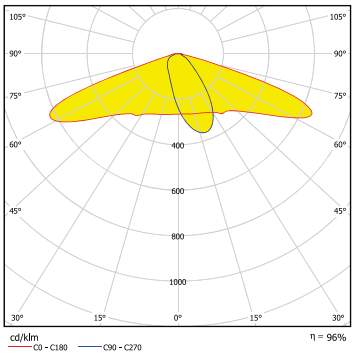


РИС. 01. Заявленная КСС

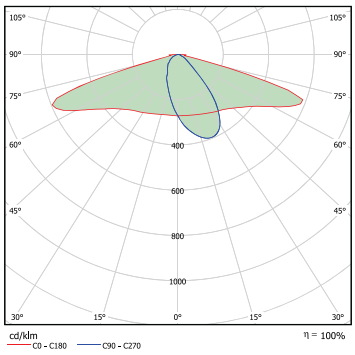
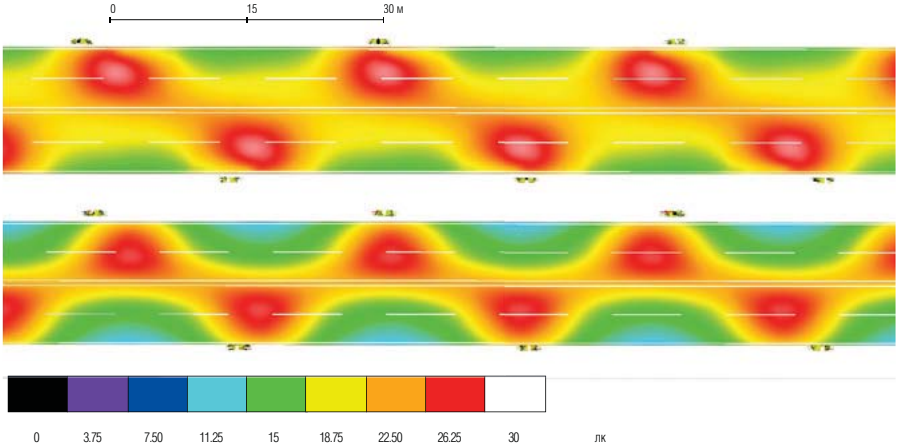


РИС. 02. Измеренная КСС

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Высокий показатель световой отдачи светильника.
- Широкий заявленный температурный диапазон.
- Самая низкая масса осветительного прибора среди конкурсантов (5,6 кг).



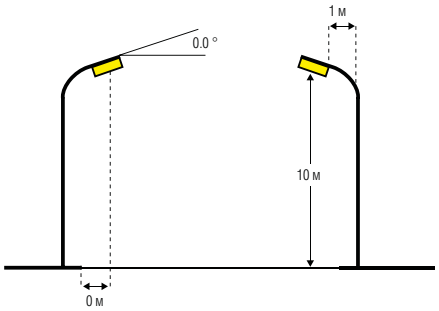


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

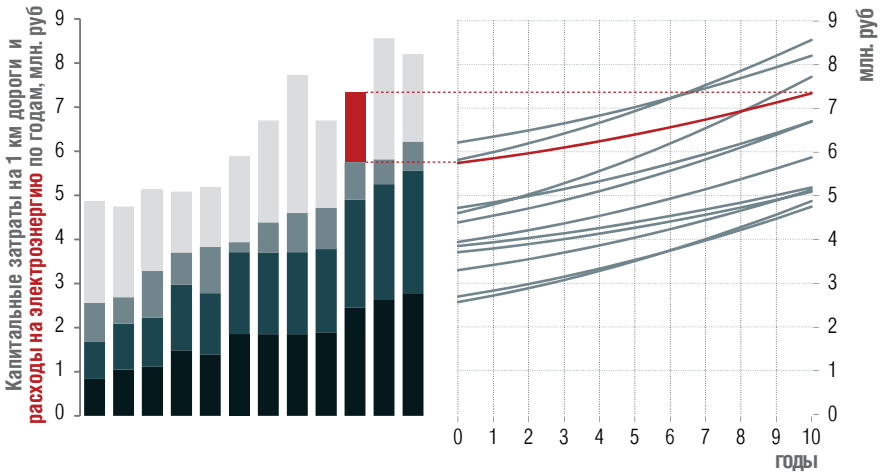
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,6/0,63	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,2	1,14
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,73	0,83
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,62	0,76
Средняя освещенность, лк	≥15	21	19
Равномерность распределения освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,74	0,58
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	9	12
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Нет	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		6,2	
Количество опор на 1 км		66,7	
Количество светильников на 1 км		66,7	
Расстояние между опорами, м		30	
Высота опор, м		8,5	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	29
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	28
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	16



Расходы на электроэнергию за 10 лет	1 590 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	848 000
Стоимость установки опор на 1 км	2 451 000
Стоимость опор на 1 км	2 451 000

ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

!73

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Очень высокие равномерности яркостей дорожного покрытия при соблюдении всех остальных светотехнических требований задания.
- Один из лучших показателей энергоэффективности осветительной установки среди участников.

минусы –

- Весьма высокая стоимость осветительной установки.

ООО «ЭСТ»

ДКУ-02-160-002

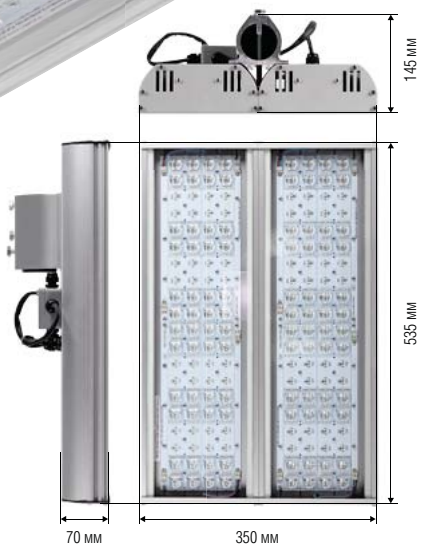


ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		13100	13300
Мощность, Вт		160	171
Коэффициент мощности	≥0,85	не менее 0,95	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	82	78
Цветовая температура, К		4700-5300	5104
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	75	72
Защита оптического блока, IP		65	
Защита ПРА/драйвера, IP		65	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	25/306*	206
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	2/62*	28
Диапазон напряжений, В		170…260	
Температурный диапазон, °С		-40…+60	
Масса, кг		11,1	
Материал корпуса		Алюминий анодированный	
Защитное стекло/рассеиватель		Силикатное закаленное стекло	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		не менее 20	
Наличие сертификата		РСТ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		13 000	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

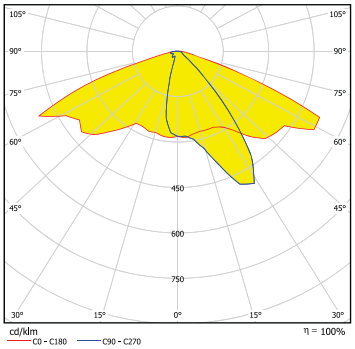


РИС. 01. Заявленная КСС

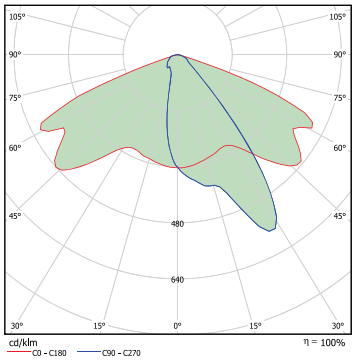
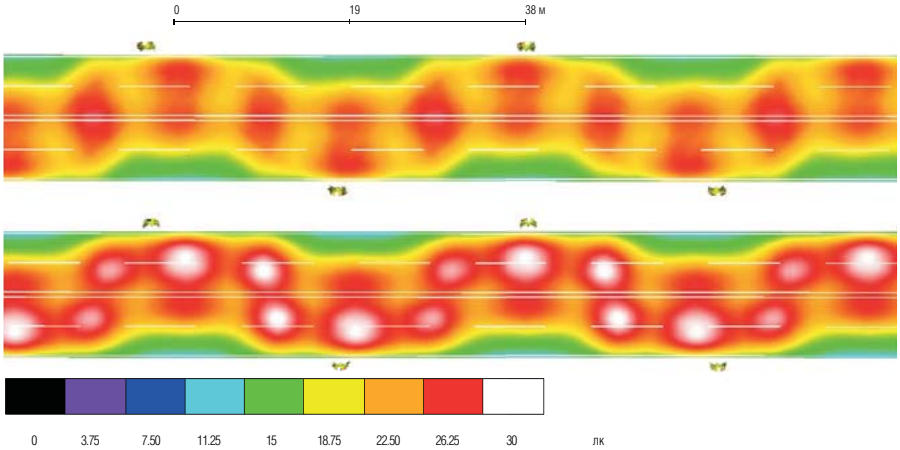


РИС. 02. Измеренная КСС

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

минусы – • Самая низкая светоотдача среди всех конкурсантов, в т.ч. и среди газоразрядных светильников.



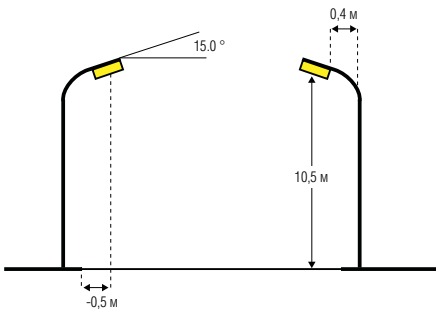


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

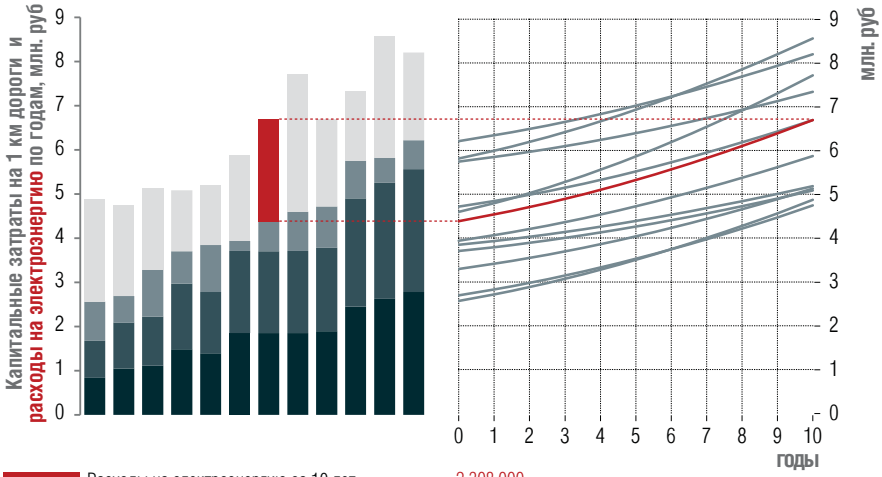
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,6/0,63	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,06	1,07
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,73	0,63
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,64	0,63
Средняя освещенность, лк	≥15	21	23
Равномерность распределения освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,61	0,54
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	7	5
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Регулируемый выходной ток (димминг) 0 - 100%	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		9,0	
Количество опор на 1 км		52,6	
Количество светильников на 1 км		52,6	
Расстояние между опорами, м		38	
Высота опор, м		10,5	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	29
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	25
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	19



Расходы на электроэнергию за 10 лет	2 308 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	684 000
Стоимость установки опор на 1 км	1 852 000
Стоимость опор на 1 км	1 852 000

итоговый результат

!73

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Выполнены все требования задания для данной категории дороги.

минусы −

- Превышение освещенности на 53% от нормируемого при выполнении средней яркости дорожного полотна. Это говорит о неоптимальном соответствии формы КСС светильника заданному объекту.
- Высокая энергозатратность осветительной установки на 1 км дороги (9 кВт/км). На 72% выше, чем у минимального значения в рейтинге.

Уран-3-115/14000/Ш

ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		13100	14200
Мощность, Вт		110	116
Коэффициент мощности	≥0,85	0,90-0,96	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	119	123
Цветовая температура, К		4500-5500К	6090
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	82	73,8
Защита оптического блока, IP		65	
Защита ПРА/драйвера, IP		65	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	27	26
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	9,15	9,1
Диапазон напряжений, В		160...305	
Температурный диапазон, °С		-40...+50	
Масса, кг		6,8	
Материал корпуса		Пластиковый кожух, радиатор - алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Поликарбонат	
Гарантия, лет		3	
Заявленный срок службы, лет		10	
Наличие сертификата		-	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		9 800	

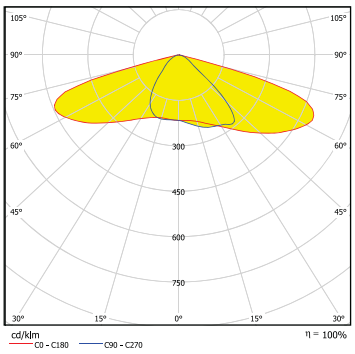


РИС. 01. Заявленная КСС

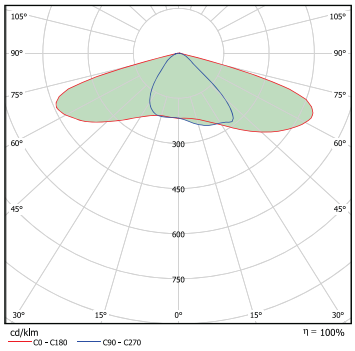


РИС. 02. Измеренная КСС

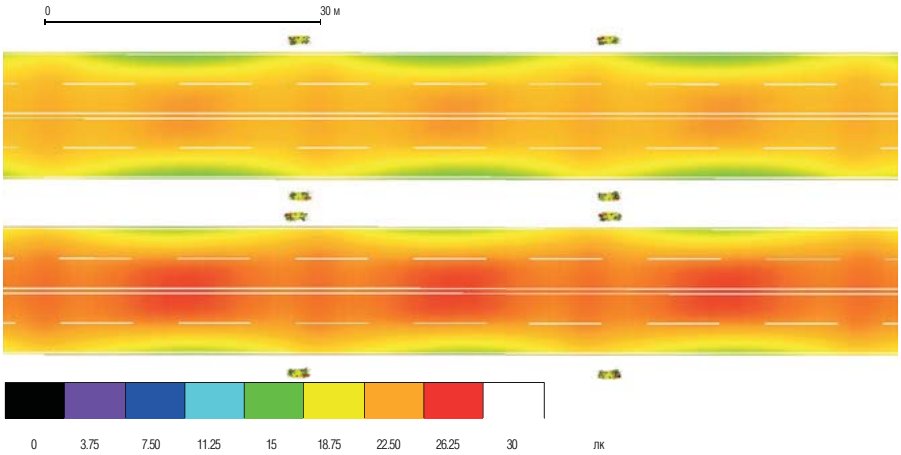
КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Рекордные показатели световой отдачи светильника (123 лм/Вт), правда ,при КЦТ 6000К.
- Достаточно низкая стоимость светильника для его светового потока.
- Один из немногих конкурсантов, выполнивших требования по силе света в направлении водителей.

минусы –

- Широкий диапазон питающих напряжений (160…305).



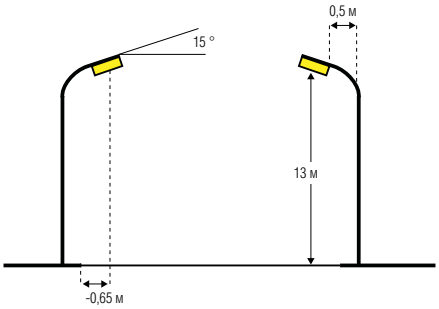


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

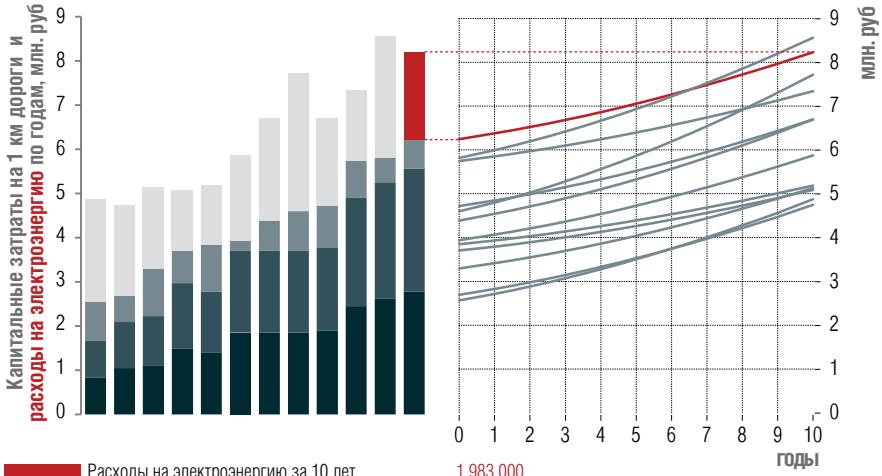
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,6/0,63	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,17	1,26
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,84	0,83
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,81	0,8
Средняя освещенность, лк	≥15	21	22
Равномерность распред. освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,827	0,81
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	6	6
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Есть, осуществляется путем питания по двум фазовым проводам	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		7,7	
Количество опор на 1 км		66,7	
Количество светильников на 1 км		66,7	
Расстояние между опорами, м		30	
Высота опор, м		13	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	28
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	29
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	14



Расходы на электроэнергию за 10 лет	1 983 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	653 000
Стоимость установки опор на 1 км	2 782 000
Стоимость опор на 1 км	2 782 000

итоговый результат

!71

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Очень высокая равномерность распределения яркости дорожного покрытия.
- Высокая равномерность распределения и яркости и освещенности дорожного покрытия. Исключительный случай, когда равномерность высокая одновременно по обоим показателям.

минусы −

- Превышение освещенности на 47% от нормируемого, превышение средней яркости дорожного полотна на 26%, и очень высокие (=очень дорогие) опоры.
- Как результат, превышение установленной мощности на 1 км дороги (на 48% больше по сравнению с минимальным значением в рейтинге).
- В комплексе это привело к самой дорогой осветительной установки в рейтинге.

EWA

Радуга-120-СУК-02-301-66

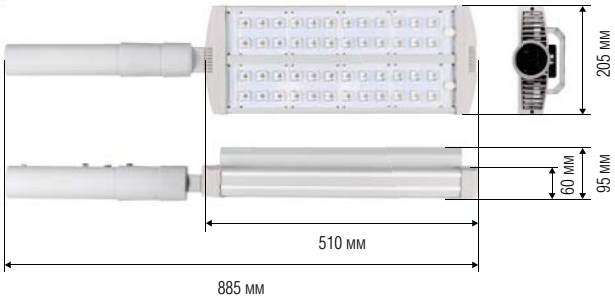


ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		11200	11400
Мощность, Вт		114	116
Коэффициент мощности	≥0,85	0,988	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	98	98
Цветовая температура, К		4250-5330	4582
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	72	72,8
Защита оптического блока, IP		66	
Защита ПРА/драйвера, IP		66	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	—/213*	231
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	—/40*	61
Диапазон напряжений, В		90…305	
Температурный диапазон, °С		-40…+70	
Масса, кг		7,3	
Материал корпуса		АД31Т1	
Защитное стекло/рассеиватель		PMMA Optic plastic	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		15	
Наличие сертификата		РСТ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		14 000	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

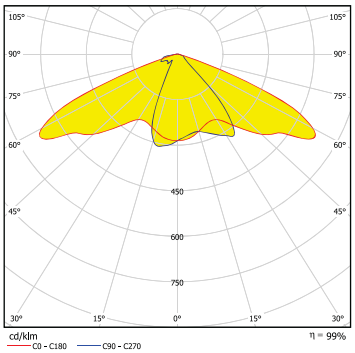


РИС. 01. Заявленная КСС

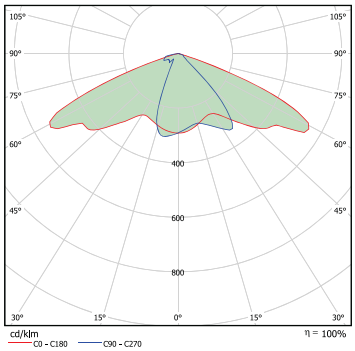
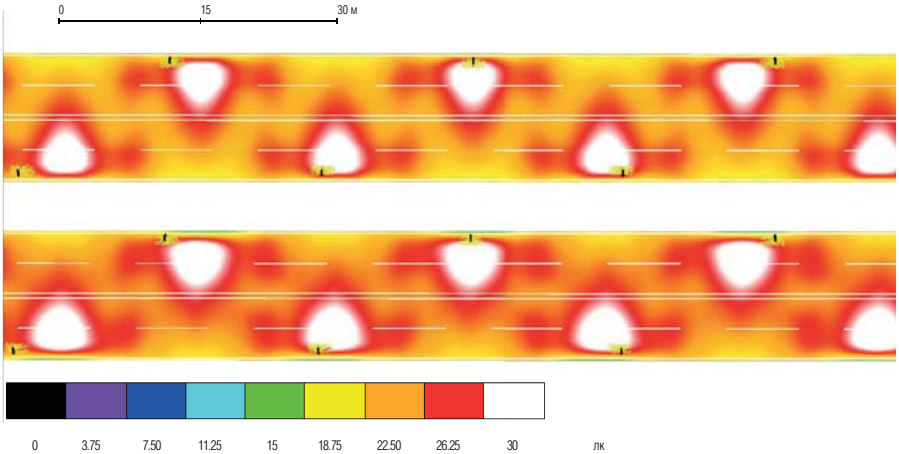


РИС. 02. Измеренная КСС

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +
- Хорошая световая отдача светильника при КЦТ 4500К.
- Самый широкий заявленный диапазон рабочих напряжений среди конкурсантов.
- Достаточно широкий заявленный диапазон рабочих температур (до +70).

минусы –
- Высокие показатели сил света в направлении водителей.



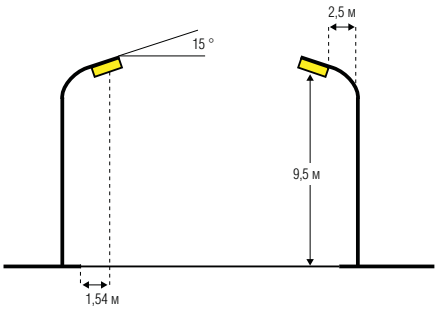


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

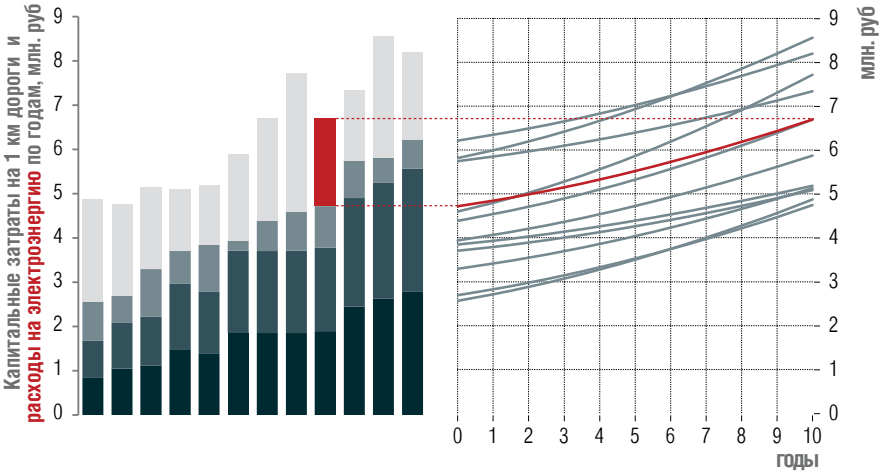
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,5/0,57	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,28	1,35
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,65	0,58
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,62	0,61
Средняя освещенность, лк	≥15	24	25
Равномерность распред. освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,8	0,8
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	4	4
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Да, при использовании источника с регулировкой	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		7,7	
Количество опор на 1 км		66,7	
Количество светильников на 1 км		66,7	
Расстояние между опорами, м		30	
Высота опор, м		9,5	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	26
ЗЗа техническую часть проекта осветительной установки	0,34	26
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	18



Расходы на электроэнергию за 10 лет	1 983 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	933 000
Стоимость установки опор на 1 км	1 891 000
Стоимость опор на 1 км	1 891 000

итоговый результат

!70

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Выполнены все требования задания для данной категории дороги.

минусы −

- Превышение освещенности на 67% от нормируемого, превышение средней яркости дорожного полотна на 35%.
- Как следствие, энергозатратность осветительной установки на 48% выше минимального значения в рейтинге.

«БЛ Трейд»

ЖКУ20-150-001 Орион ХО.
Источник света – НЛВД GE LucaloxTM XO LU150/150/XO/T/40

ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		14200	13700
Мощность, Вт		170	171
Коэффициент мощности	≥0,85	0,85	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	83	80,6
Цветовая температура, К		2100	1975
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	-	15,3
Защита оптического блока, IP		65	
Защита ПРА/драйвера, IP		44	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	115	127
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	14	25
Диапазон напряжений, В		200…240	
Температурный диапазон, °С		-45…+40	
Масса, кг		7,7	
Материал корпуса		Термостойкая ударопрочная пластмасса	
Защитное стекло/рассеиватель		Светостабилизированный поликарбонат	
Гарантия, лет		3	
Заявленный срок службы, лет		10	
Наличие сертификата		ТС, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		5 150	

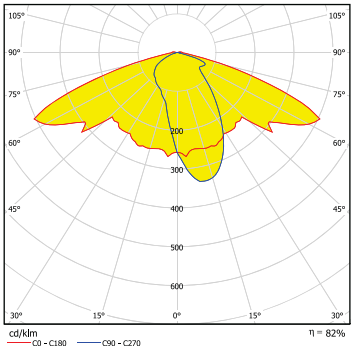


РИС. 01. Заявленная КСС

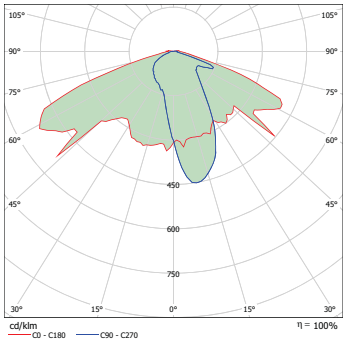


РИС. 02. Измеренная КСС

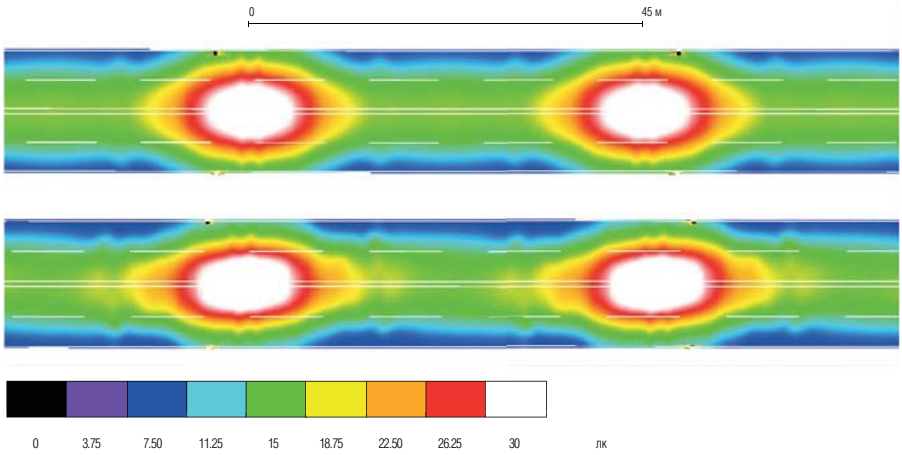
КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Светильник выполнен с учетом современных подходов к традиционной форме и компоновке.
- Наиболее интересной особенностью является применение двухобмоточного ЭмПРА с возможностью регулировки мощности светильника.
- Светильник предоставляется в комплекте с натриевой лампой высокого давления (НЛВД) с повышенной световой отдачей GE LucaloxTM XO LU150/150/XO/T/40.

минусы –

- Основные минусы прибора обусловлены основными минусами источника света – НЛВД: низкий индекс цветопередачи, уменьшение световой отдачи при понижении мощности, интенсивный спад светового потока лампы в начале периода эксплуатации и т.д.



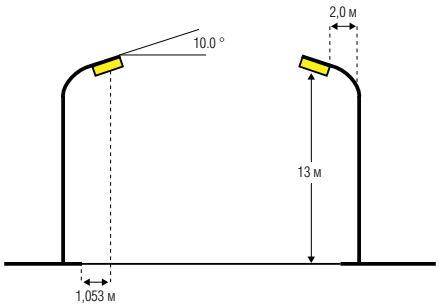


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

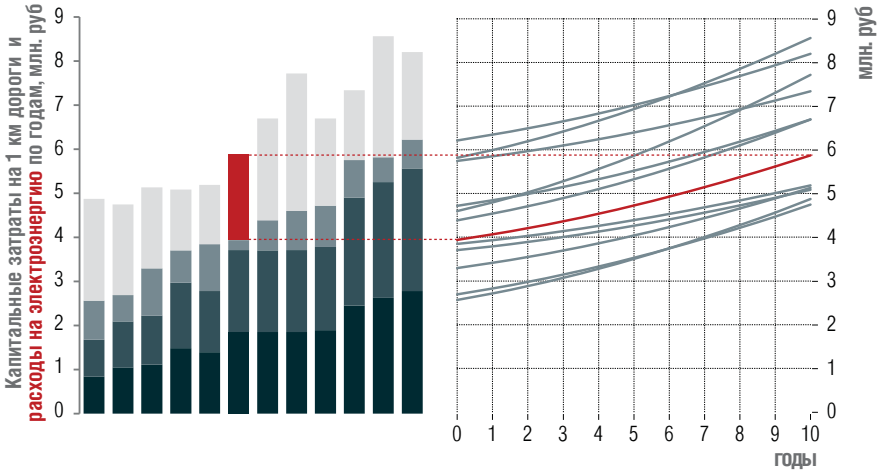
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,6/0,63	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,02	0,93
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,51	0,44
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,67	0,61
Средняя освещенность, лк	≥15	17	17
Равномерность распределения освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,48	0,41
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	12	12
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Автоматическое диммирование на 50 %	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		7,5	
Количество опор на 1 км		44,4	
Количество светильников на 1 км		44,4	
Расстояние между опорами, м		45	
Высота опор, м		13	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	26
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	21
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	21



Расходы на электроэнергию за 10 лет	1 938 000
Стоимость осветительных приборов на 1 км	229 000
Стоимость установки опор на 1 км	1 855 000
Стоимость опор на 1 км	1 855 000

ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

!68

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Достаточно рациональная расстановка опор, подбор их высоты и мощности светильника.
- Все это позволило максимально точное выполнить требования задания (без превышения яркости и освещенности дорожного покрытия, а, следовательно, и без перерасхода мощности).

минусы –

- Высокая установленная мощность осветительной установки на 1 км дороги (40% выше лучшего значения этого рейтинга).

Рубикон

Altay-150-2x75watt

ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		12700	14000
Мощность, Вт		155	150
Коэффициент мощности	≥0,85	0,87	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	82	93,5
Цветовая температура, К		5000	5175
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	75	81,4
Защита оптического блока, IP		65	
Защита ПРА/драйвера, IP		65	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	—/148*	100
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	—/65*	20
Диапазон напряжений, В		170…260	
Температурный диапазон, °С		--55…+50	
Масса, кг		5,6	
Материал корпуса		Алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Стекло	
Гарантия, лет		3	
Заявленный срок службы, лет		15	
Наличие сертификата		РСТ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		7 900	

*заявлено конкурсантом/расчетное значение из DIALux

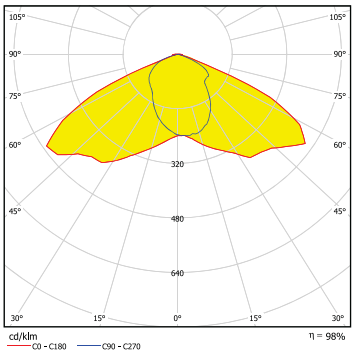


РИС. 01. Заявленная КСС

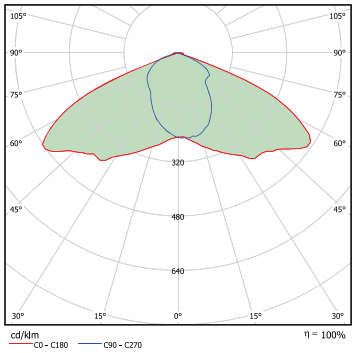


РИС. 02. Измеренная КСС

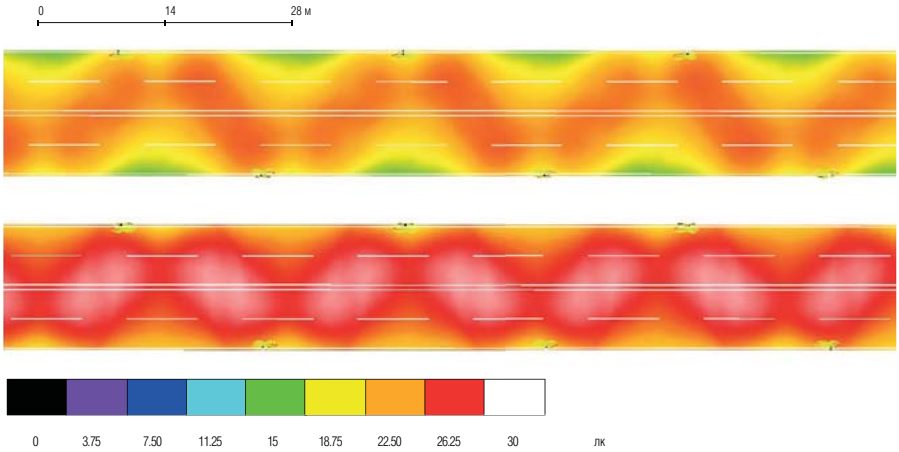
КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Самый высокий в рейтинге показатель индекса цветопередачи (Ra 81).
- Самая низкая масса осветительного прибора среди конкурсантов (5,6 кг).
- Простота конструкции.

минусы –

- Значительно более низкий коэффициент мощности среди всех светодиодных светильников рейтинга.



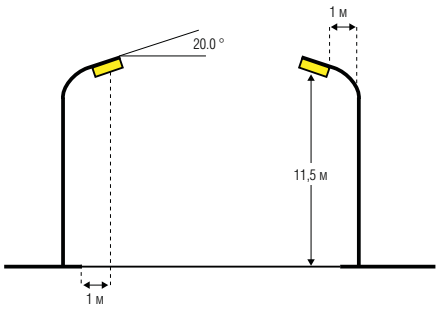


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

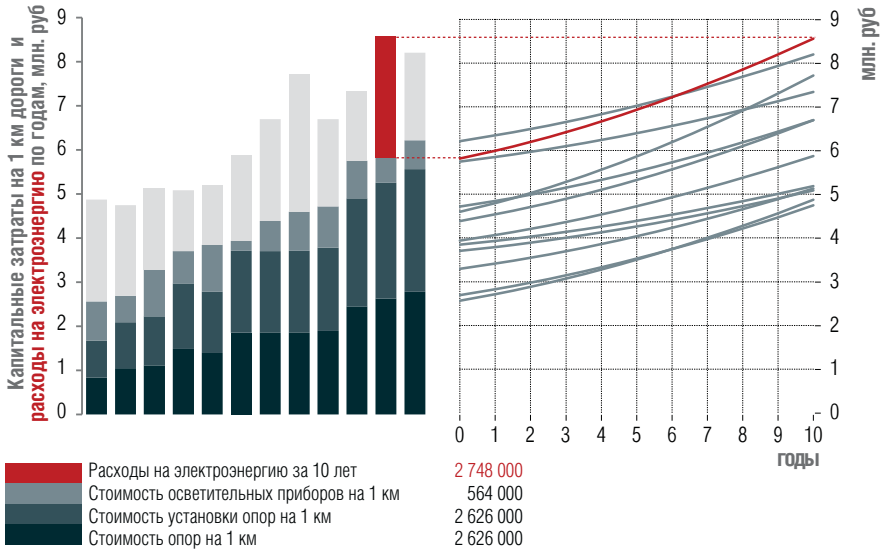
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,6/0,63	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,07	1,28
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,62	0,63
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,61	0,63
Средняя освещенность, лк	≥15	22	26
Равномерность распред. освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,78	0,83
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	4	4
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	50 % (два драйвера и две линии питания)	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		10,7	
Количество опор на 1 км		71,4	
Количество светильников на 1 км		71,4	
Расстояние между опорами, м		28	
Высота опор, м		11,5	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	25
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	27
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	14



итоговый результат

!66

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

- Выполнены все требования задания.
- Достаточно хорошая равномерность освещенности дорожного полотна.

минусы –

- Перевыполнена яркость дорожного полотна (на 28%), средняя освещенность (на 73%), что, в частности, сказалось на энергозатратности осветительной установки.
- Мощность установки на 1 км дороги в два раза превышает минимальное значение этого рейтинга.
- Высокая стоимость осветительной установки.

ООО СТК Гелиосити

SBP 05214096 KYRO 2/250

ТАБЛ. 01. Заявленные и измеренные характеристики осветительного прибора

	Требования	Заявленные	Измеренные
Световой поток, лм		24800	23000
Мощность, Вт		285	274
Коэффициент мощности	≥0,85	Не менее 0,85	
Световая отдача, лм/Вт	≥65	87	83,8
Цветовая температура, К		2000	2061
Индекс цветопередачи, Ra	≥60	-	27,1
Защита оптического блока, IP		66	
Защита ПРА/драйвера, IP		66	
Сила света в напр. водит., 80°	≤30	12	8,1
Сила света в напр. водит., 90°	≤10	0,62	2,4
Диапазон напряжений, В		220 +-10%	
Температурный диапазон, °С		-35…+45	
Масса, кг		11,1	
Материал корпуса		Корпус - литой алюминий. Отражатель - полированный анодированный алюминий	
Защитное стекло/рассеиватель		Закаленное стекло	
Гарантия, лет		5	
Заявленный срок службы, лет		20	
Наличие сертификата		РСТ, серия	
Цена светильника для данного проекта (С НДС), руб		19 900	

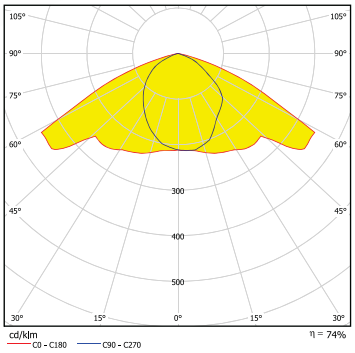


РИС. 01. Заявленная КСС

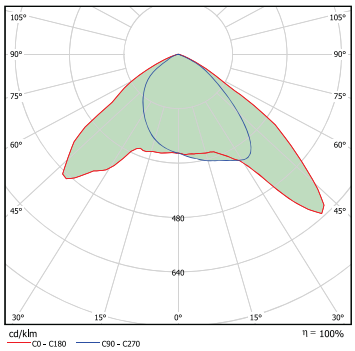


РИС. 02. Измеренная КСС

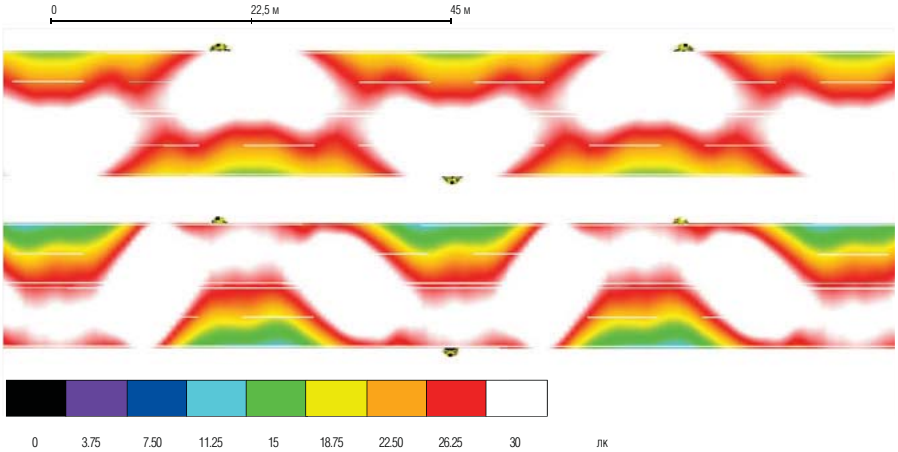
КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

плюсы +

- Оригинальный дизайн и высокое качество изготовления.
- Достаточно высокая световая отдача для светильника со степенью защиты IP 66 и с НЛВД (84 лм/Вт со светильника).
- Низкие силы света в направлении водителей под углами, близкими к горизонту. Это обеспечивает более комфортные условия по ослеплению для водителей.

минусы −

- Цена.
- Также, основные минусы прибора обусловлены основными минусами источника света – НЛВД: низкий индекс цветопередачи, уменьшение световой отдачи при понижении мощности, интенсивный спад светового потока лампы в начале периода эксплуатации и т.д.



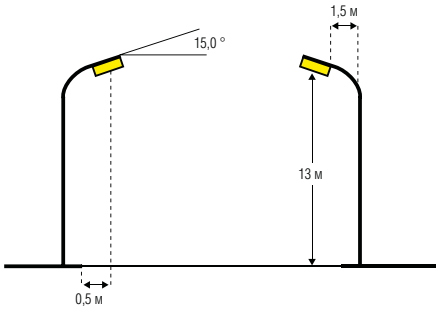


РИС. 02. Результаты моделирования в DIALux, предоставленные участником (сверху) и после подстановки в них фактических результатов измерений. Фиктивные цвета

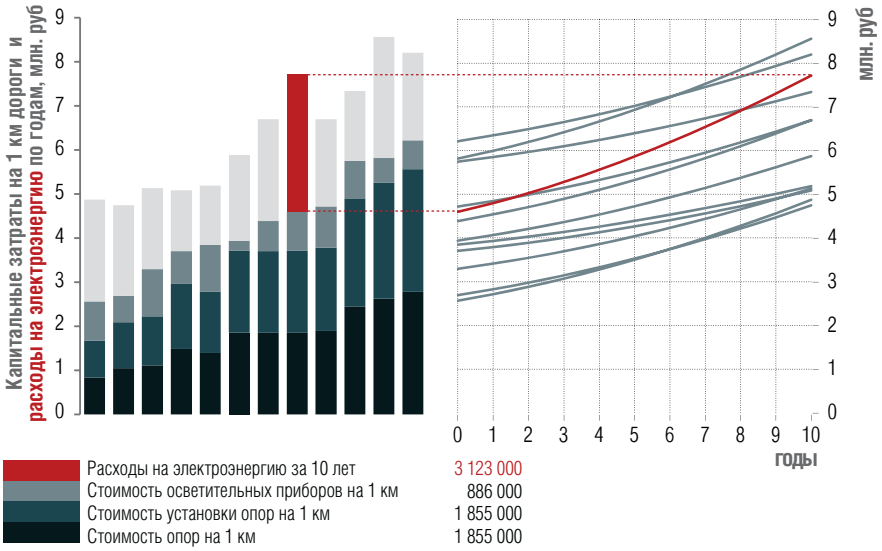
ТАБЛ. 02. Характеристика осветительной установки

	Требования	Заявленные	Измеренные
Коэффициент запаса/ эксплуатационный коэффициент	1,5/063 или 1,6/0,67	1,5/0,67	
Средняя яркость дорожного покрытия, кд/м2	≥1	1,46	1,21
Общая равномерность яркости, Lмин/Lср	≥0,4	0,66	0,42
Продольная равномерность яркости, Lмин/Lмакс	≥0,6	0,62	0,3
Средняя освещенность, лк	≥15	29	29
Равномерность распред. освещенности, Eмин/Eср	≥0,35	0,6	0,41
Пороговое приращение яркости, TI, %	≤15	3	1
Регулирование светового потока ОУ	На 30 и 50 %	Нет	
Мощность ОУ на 1 км, кВт		12,2	
Количество опор на 1 км		44,4	
Количество светильников на 1 км		44,4	
Расстояние между опорами, м		45	
Высота опор, м		13	

lumen [top]!

LUMEN&EXPERTUNION

	Вес	Балл
За характеристики осветительного прибора (без привязки к проекту)	0,34	22
За техническую часть проекта осветительной установки	0,34	24
За энергоэффективность и экономическую часть проекта осветительной установки	0,32	17



итоговый результат

!63

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ДЛЯ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

плюсы +

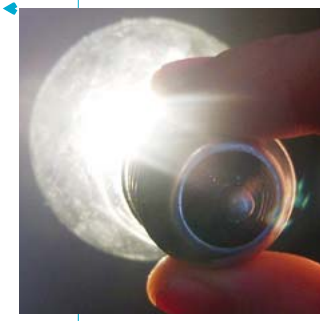
- Пороговое приращение яркости – 1%. Лучший показатель среди всех конкурсантов. Это обеспечивает наименьшее ослепление водителей.

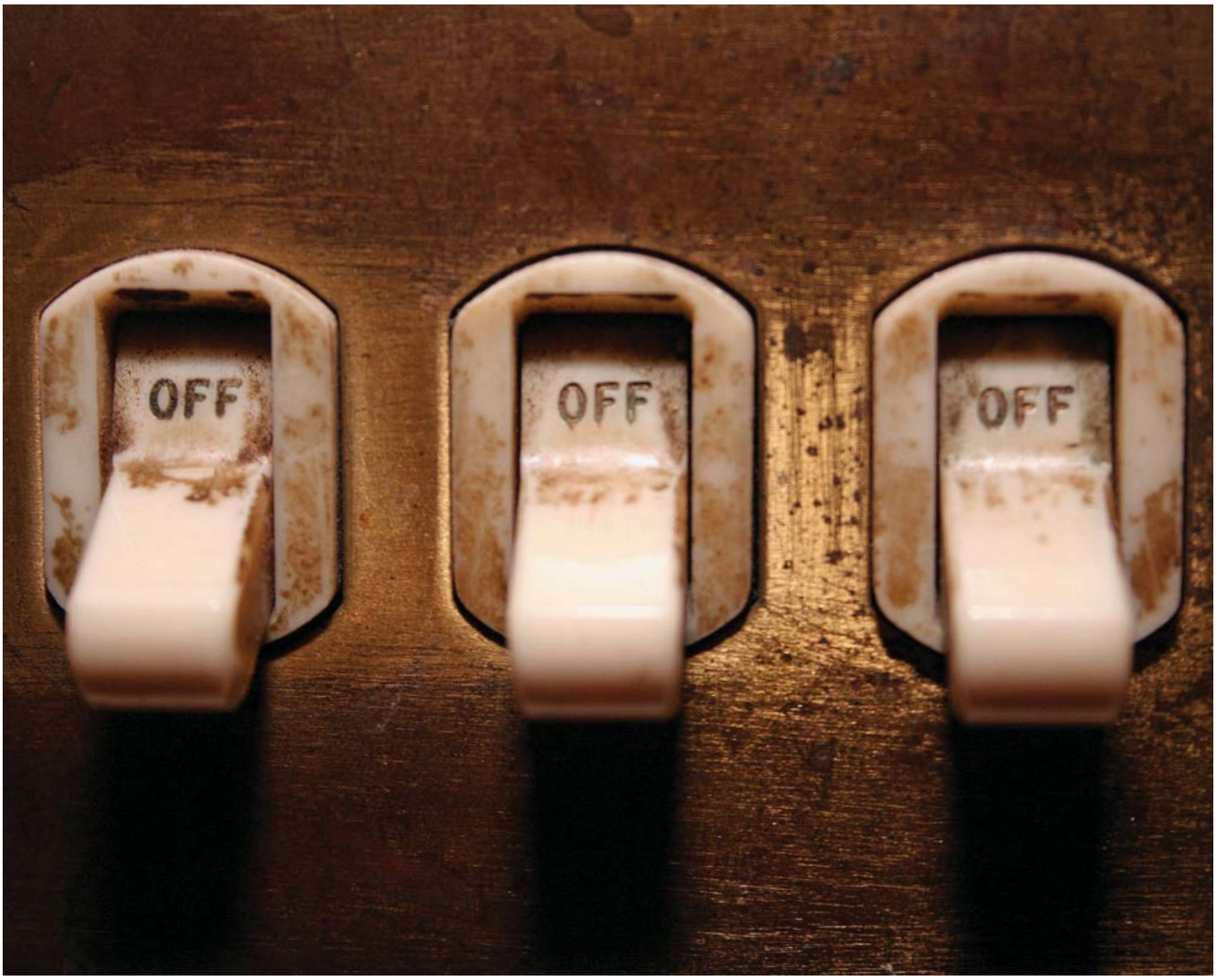
минусы –

- Перевыполнена яркость дорожного полотна (на 20%), средняя освещенность (на 100%) и при этом очень низкие показатели по равномерности.

P.S.: Комплекс достоинств и недостатков взаимоувязан и, вероятней всего, обусловлен плоским защитным стеклом – оно прямо ограничивает угол раскрытия кривой силы света светильника.

[lumen]/вт





НОВЫЙ ГОСТ – НОВЫЕ ПРАВИЛА

Расчёт энергоэффективности систем управления освещением

Владимир Закускин,
Елизавета Шонина,
Екатерина Горбачёва
Группа компаний IEK

В 2010 г. была принята государственная программа РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 г». Приложение № 7 этой программы предписывает внедрение к 2020 г. до 25% светильников с системами управления. В мае 2012 г. в силу вступил ГОСТ 54862-2011 «Энергоэффективность зданий. Методы определения влияния автоматизации, управления и эксплуатации здания».

Теперь проекты освещения необходимо готовить с учетом положений нового ГОСТ.

В процессе работы, особенно при расчёте эффективности систем управления освещением, при оценке качества освещения, подборе оборудования, у проектировщиков обязательно возникнут вопросы. Специалисты Группы компаний IEK выделили наиболее важные моменты, возникающие при подготовке проектов, и на конкретном примере попытались показать последовательность расчета эффективности системы управления освещением.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ. ЧТО ГОВОРИТ ГОСТ?

В соответствии с разделом 7.6 ГОСТ 54862-2011 различают следующие способы управления освещением:

– управление по степени занятости помещения:
  - ручной переключатель «вкл/выкл»: освещение включается и выключается с помощью ручного переключателя в помещении;
  - ручной переключатель «вкл/выкл» и дополнительный сигнал автоматического выключения: освещение управляется с помощью ручного выключателя в помещении. Кроме того, автоматический сигнал выключает освещение в целях исключения необязательной работы освещения ночью;
  - автоматическое включение/ослабление: система регулирования включает лампы автоматически в случае присутствия людей в освещаемых зонах и не позднее чем через 5 мин. после выхода из освещенной зоны автоматически уменьшает освещение. Кроме того, не позднее чем через 5 мин после выхода человека лампы в помещении автоматически выключаются полностью;
  - автоматическое включение/автоматическое выключение: система управления включает освещение автоматически всегда при присутствии людей в освещаемой зоне и автоматически полностью выключает освещение не позднее чем через 5 мин. после последней регистрации присутствия в освещаемой зоне;
  - ручное включение/ослаблено: лампы включаются вручную переключателем в освещаемой лампами зоне и если они не выключаются вручную, то автоматически переключаются на ослабленное освещение системой автоматического управления не позднее чем через 5 мин. после выхода людей из освещенной зоны. Кроме того, не позднее, чем через 5 мин. после выхода человека, лампы в помещении автоматически выключаются полностью;
  - ручное включение/автоматическое выключение: лампы могут быть включены в освещаемой зоне только ручным переключателем и, если они не выключены вручную, то автоматически и полностью выключаются системой автоматического контроля не позднее чем через 5 мин. после выхода человека из освещаемой зоны;

– регулирование поступления дневного света:
  - ручной: дневной свет не учитывается;
  - автоматический: автоматическая система учитывает дневной свет.

Для наглядности систематизируем вышеприведенные показатели в простую схему (см. рис.1).

РАССЧИТЫВАЕМ ПРОЕКТ

Предлагаем на конкретном примере сделать оценку эффективности внедрения системы управления освещением. В качестве примера возьмем подъезд обычного жилого дома. Существующая система освещения реализована на светильниках НПП с лампами накаливания мощностью 75 Вт. Заказчик определил группы способов управления освещением по ГОСТ 54862-2011, раздел 7.6 (см. рис. 1):

а1б0 (ручное вкл/выкл при общем (групповом) выключении освещения без учета поступления дневного света) или **а3б1** (автоматическое вкл/выкл с учетом поступления дневного света).

Проектировщику нужно сделать выбор в пользу того или иного оборудования, а заказчику определить затраты на внедрение и эксплуатацию систем управления освещением:

1. расходы на приобретение оборудования;

2. расходы на энергопотребление;

3. эксплуатационные расходы.

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Рекомендации по применению источников света дает СНиП 23-05-2010 «Естественное и искусственное освещение (актуализированная редакция СНиП 23-05.95)»:

– освещенность рабочих поверхностей (пол, ступени) — 20 лк;
– разряд и подразряд зрительной работы — В-2;
– рекомендуемые источники света;
– люминесцентная лампа (ЛЛ) типа 740 (индекс цветопередачи не менее 70, цветовая температура 4000), 765 (индекс цветопередачи не менее 70, цветовая температура 6500); светодиодные лампы (СД); компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

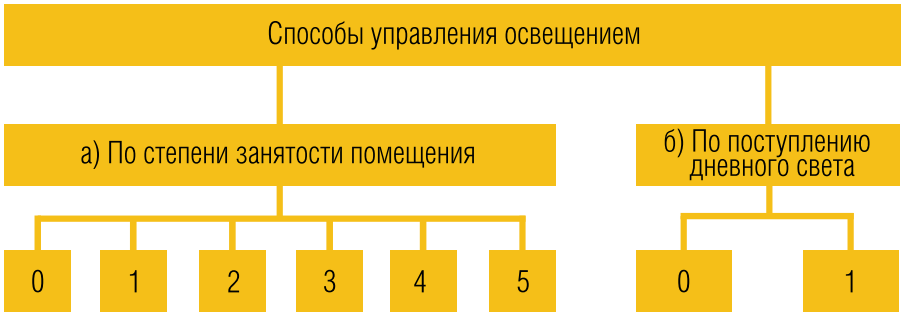


РИС. 1. Способы управления освещением

Наиболее оптимальным в этом случае является использование светильников:

- стационарного светильника с КЛЛ мощностью 20 Вт и цветовой температурой 4000 К;
- стационарного светильника с ЛЛ с цоколем G23;
- светодиодного светильника.

Поскольку такой светильник соответствует по световому потоку лампе накаливания мощностью 40 Вт, ДПО нужно использовать 2 штуки.

ВЫБОР СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

Способ управления освещением **а1б0**:

В соответствии с требованиями СП 31-110 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий» все системы автоматического управления освещением должны быть оборудованы ручными выключателями. Этот способ можно реализовать с помощью таймера освещения (задержка времени от 1 до 7 мин.), одного выключателя на первом этаже и дополнительных кнопочных выключателей (по два на каждом этаже).

Способ управления освещением **а3б1**:

Вариант 1. Применение датчиков движения. Конфигурация и размеры лестничных клеток и пролетов лестницы подъезда нашего жилого дома предполагают следующие настройки: угол обзора датчика движения — 180°, максимальная дальность обнаружения — не менее 10 м.

Вариант 2. Применение аналогового таймера (задержка времени от 0,5 ч. до 24 ч. с шагом 0,5 ч), настроенного на включение освещения в темное время суток. Нужно учитывать, что с увеличением или уменьшением светлого времени суток таймер придется перестраивать, а это связано с увеличением эксплуатационных расходов.

РАСЧЁТ РАСХОДОВ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Для примера подсчета итоговых расходов мы построили базовый график для различных систем освещения без использования средств автоматического управления (см. рис. 2).

В базовом графике не учитывались затраты на автоматические средства управления освещением по причине их различной стоимости и многовариантности построения графиков. Расчеты сделаны для 20 тыс. часов горения осветительных приборов.

Показатели начальных точек кривых — это начальные расходы на приобретение светильников (синяя кривая — НПП с КЛЛ, красная кривая — ЛПО и зеленая кривая — ДПО). Показатели конечных точек кривых — это итоговые затраты с включением накопительных расходов на эксплуатацию и энергопотребление по истечении 20 тыс. ч работы осветительных приборов. На основе данных графика составляем таблицу, которая демонстрирует процентное соотношение затрат на различные системы освещения с использованием средств управления освещением. В данном примере за 100% мы считаем самый простой светильник НПП с датчиком движения (см. табл. 1).

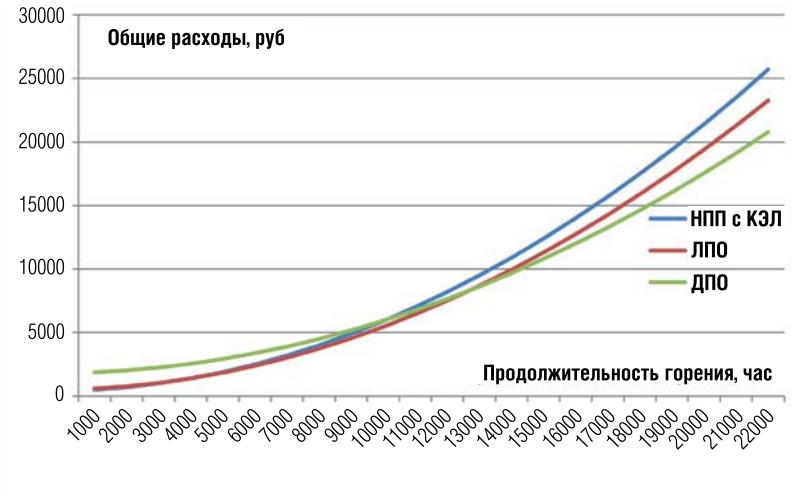


РИС. 2. График соотношения общих затрат на различные системы освещения без использования средств автоматического управлениям

! Светодиодные светильники ДПО, несмотря на самые высокие расходы на их приобретение, предпочтительнее КЛЛ: эксплуатационные расходы и затраты на энергопотребление этих светильников намного ниже, что делает их применение наиболее эффективным

РАСХОДЫ, %	Автоматическое вкл/выкл (а3б1)									
	ВАРИАНТ 1 (ДД IEK)	ВАРИАНТ 2 (ТО47 IEK)	(ТЭМ 181 IEK)							
			НПП	ЛПО	ДПО	НПП	ЛПО	ДПО	НПП	ЛПО	ДПО
На приобретение			100	104	161	107	111	167	102	107	163
На энергопотребление			100	90	75	117	105	85	167	150	125
Эксплуатационные затраты			100	96	43	100	96	43	86	83	43
Итоговое соотношение затрат			100	95	61	105	100	65	111	105	76

ТАБЛ. 1. Соотношение затрат на различные системы освещения с использованием средств автоматического управления (с учетом разницы стоимости средств автоматизации освещения)

Сразу оговоримся, что применение КЛЛ с датчиками движения и таймерами приводит к снижению срока службы компактных ламп, которые имеют ограниченный ресурс включения/выключения, и повышению эксплуатационных затрат. Данные расчетов показывают, что светодиодные светильники ДПО, несмотря на самые высокие расходы на их приобретение, предпочтительнее: эксплуатационные расходы и затраты на энергопотребление этих светильников намного ниже, что делает их применение наиболее эффективным.

В заключение можно подвести некоторые итоги. Разбираемый пример, который мы использовали для наглядного расчета эффективности определенной системы освещения, доказывает выгодность применения системы светодиодных светильников совместно с приборами управления освещением. При дефиците средств и обслуживающего персонала в нашем жилищно-коммунальном хозяйстве снижение эксплуатационных расходов особенно ценно.

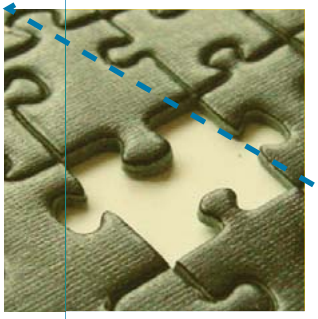
МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

Алексей Кураев, проектировщик,
ЗАО «Трансэнерком» (г. Москва)

При проектировании системы освещения жилого дома я бы предложил использовать светильники торговой марки IEK®, которые представляются мне наиболее оптимальными по техническим показателям, а также по удачному соотношению высокого качества и комфортной цены, что особенно актуально для предприятий ЖКХ. Во-первых, это светильники серии НПП 1102 с защитной решеткой, в которые установлен керамический патрон под стандартный цоколь E27, позволяющий использовать лампы накаливания и практически все источники света с интегрированным ПРА (включая светодиодные). Во-вторых, это светильники серии ЛПО 3051 или ЛПО 3052, работающие с КЛЛ с цоколем G23, оснащенной электронным ПРА, что также способствует снижению энергопотребления до 25% по сравнению с магнитным ПРА. И, в-третьих, это светодиодные светильники серии ДПО мощностью 6 Вт, как мне известно, новинка 2012 г. Светильники ДПО IEK® имеют низкое энергопотребление и оптимальный световой поток и, что очень важно для наших коммунальщиков, отличаются полностью антивандальным исполнением.

Если говорить о средствах автоматического управления освещением, то IEK имеет широкий ассортимент инфракрасных датчиков движения и фотореле. Кстати, эта аппаратура позволяет проектировать различные системы управления освещением не только в ЖКХ, но и на производстве, в садово-парковом освещении и бытовом хозяйстве. Конструкция датчиков движения IEK® предполагает различные варианты их установки (настенный, угловой, потолочный, встраиваемый). Ряд моделей имеют степень защиты от пыли влаги по классу IP 44, угол обзора — 120...360°.. В подавляющем большинстве моделей датчиков движения в качестве коммутирующего нагрузку элемента используется электромеханическое реле, что позволяет использовать их со всеми видами источников света. В ряду датчиков движения IEK® отдельно стоит ДД035, который применяется с осветительными приборами, работающими с лампами накаливания, управляется семистором и может встраиваться в монтажную коробку. Поэтому он идеален для использования в частных домах и квартирах

РАЗРАБОТКА



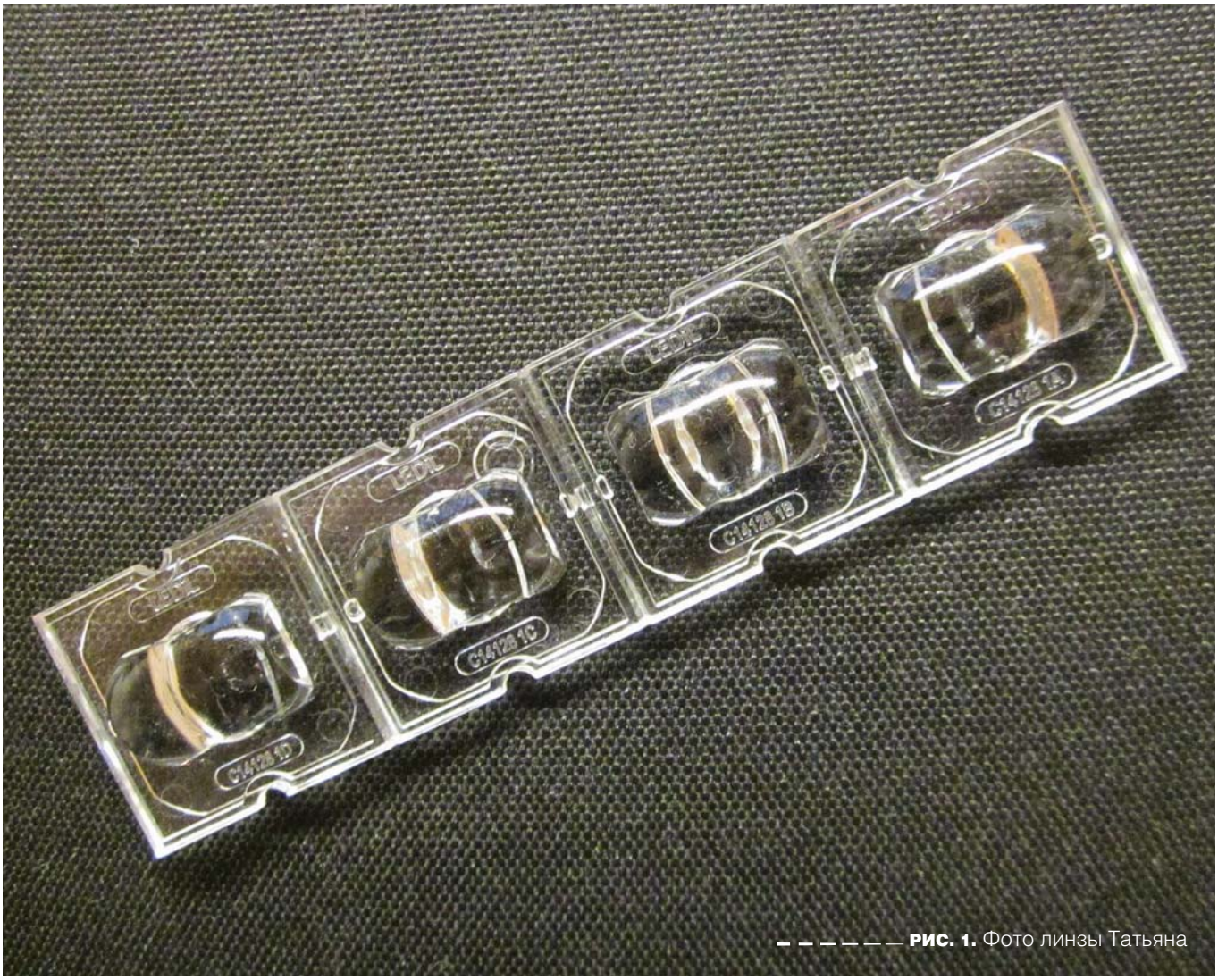


РИС. 1. Фото линзы Татьяна

LEDiL

НОВАЯ ЛИНЗА TATIANA
СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ РОССИЙСКИХ ДОРОГ КЛАССА Б1 И А4Х

Сакен Юсупов,
saken.jusupov@ledil.com
Илья Лебедев,
lis@rtcs.ru

Красивое женское имя — Татьяна — дали новой линзе для дорожного освещения в компании LEDiL. По старой доброй традиции всю новую оптику в финской компании называют женскими именами: Helena, Heidi, Martha... И не случайно в этом ряду скандинавских имен появилось русское — новая линза была создана специально для российских автодорог и в полном соответствии со строгими отечественными стандартами.

Для решения оптической задачи с российской спецификой, новая линза создавалась в сотрудничестве со специалистами московского офиса компании Rainbow Electronics.

Светотехники из Rainbow Electronics помогли финским оптикам осознать всю строгость российских стандартов и определить основные светотехнические требования новой линзы. Они вносили необходимые коррективы в предварительные модели световых диаграмм проектируемой линзы на всем тернистом пути достижения оптимального распределения света.

рис. 2. Столбы с наклонной консолью

Среди особенностей оптической части линзы нужно отметить то, что новинка имеет симметричную кривую силы света (сокращенно – КСС). Специально для российских условий LEDiL отступил от привычных технологий дизайна ассиметричной оптики для уличных линз и создал оптику, которая успешно работает на самых распространенных и повсеместно установленных опорах освещения с отклоненной на 15 градусов от горизонта консолью.

При разработке этой оптики был учтен консерватизм многих российских производителей дорожных светильников, которые предпочитают закрывать оптику плоским защитным стеклом.

Плоское стекло искажает распределение света от линзы, «подворачивая» лучи к центру на больших углах от оптической оси линз в светильнике. Линза TATIANA-B формирует идеальную световую диаграмму для освещения автодорог с учетом искажений, вносимых плоским защитным стеклом.

Выполнение столь жестких требований российских стандартов потребовало сузить диапазон совместимых светодиодов с этой оптикой. Первая доступная линза из новой серии, C14128_TATIANA-1X4-B, оптимизирована для работы со светодиодом XML2.

Для дорог класса Б1 и А4 помимо высокого уровня яркости дорожного полотна, предъявляются жесткие требования к таким характеристикам как равномерность яркости (общей и продольной), а так же к ограничению слепящего действия осветительной установки по отношению к водителям. Сложность заключается в одновременном обеспечении данных параметров с учетом минимизации экономических затрат. Т.е при малом количестве световых точек и использовании стандартных опор и кронштейнов.

Основная проблема при создании такой оптической системы состоит в том, что неравномерность яркости и слепящее действие находятся в противофазе. Силы света в направлении более 70 градусов формируют высокую эффективность линзы

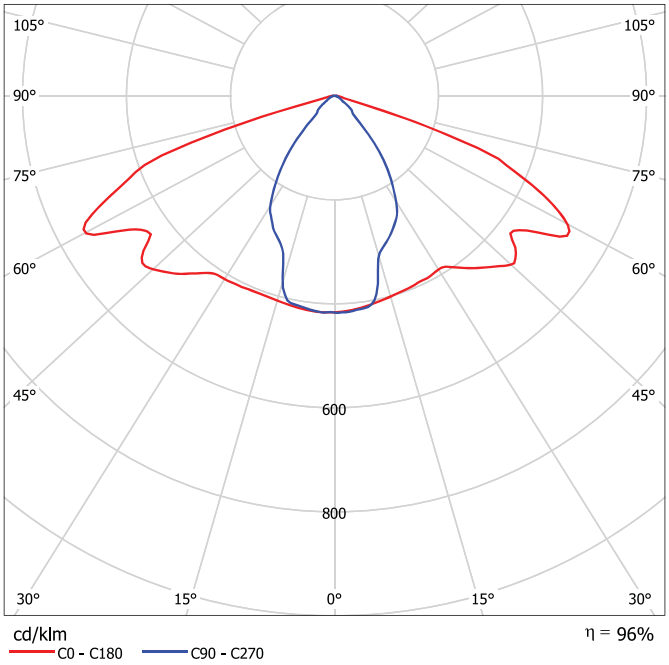


рис. 3. Диаграмма распределения сил света линзы Татьяна

в области средней яркости дорожного полотна, а так же ее равномерности. Но именно с этих углов начинается существенное воздействие на водителей, влекущее за собой слепящий эффект. Поэтому при улучшении первого параметра всегда происходит ухудшение второго и наоборот. Задача - найти светораспределение, сочетающее в себе необходимый баланс этих параметров и обеспечивающее соответствие осветительной установки нормативным документам при самых «неблагоприятных» параметрах ОУ.

Отметим, что при разработке линзы были учтены жесткие требования СП 52.13330.2011 и ГОСТ Р 54350-2011 по значениям предельной силы света в меридиональной плоскости под углами 80° и 90° к оптической оси светильника в зоне слепимости. Линза имеет ограниченный тип светораспределения.

Моделирование возможных вариантов, поиск удачных решений и их усовершенствование с помощью инженеров компании Rainbow Electronics, позволило добиться практически оптимального светораспределения (рис. 3). Слово «практически» указывает лишь на то, что нет предела совершенству.

Для демонстрации высоких качеств линзы C14128_TATIANA-1X4-B, в программе Dialux 4.11 была смоделирована дорога класса Б1. Параметры дороги и осветительной установки (ОУ) представлены в Таблице №2.

Как видно из таблицы №3, даже при расстоянии в 40 м между опорами, использование линзы C14128_TATIANA-1X4-B позволяет удовлетворить жестким светотехническим требованием для дорог не только класса Б1, но и класса А4. Чего нельзя сказать о светильнике с НЛВД, частота установки которого должна быть существенно выше. Вследствие чего итоговая стоимость такой ОУ будет больше, ведь именно опораи ее установка – самая дорогостоящая статья расхода в уличном освещении.

ТАБЛ. 1 . Требование к осветительной установке

Класс объекта	Lср, кд/м	Lмин/Lср	Lмин/Lмакс	Eср, лк	Eмин/Eср	TI, %
Б1	1,2	0,4	0,6	20	0,35	<10

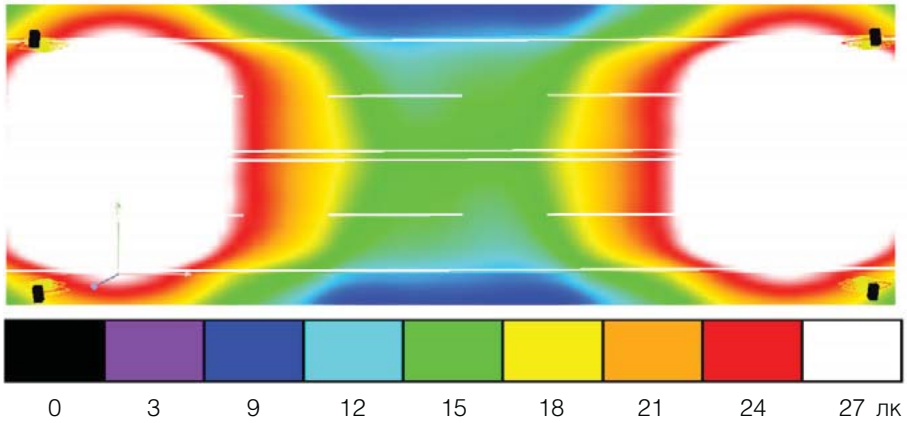
ТАБЛ. 2 . Параметры дороги и ОУ

Параметр	Значение
Кол-во полос	4
Ширина полосы, м	3,5
Ширина средней полосы, м	0,1
Дорожное покрытие	тип R3, q0 = 0,065
Высота подвеса светильников, м	11,5
Угол наклона, град.	15
Расстояние между опорами, м	40

ТАБЛ. 3 . Результат сравнения ОУ

	Lср, кд/м	Lмин/Lср	Lмин/Lмакс	Eср, лк	Eмин/Eср	TI, %
C14128_TATIANA-1X4-B	1,22	0,7	0,73	22	0,53	9
ЖКУ	1,21	0,48	0,54	20	0,53	9

РИС. 4. Распределение освещенности в псевдоцветах Dialux при использовании C14128_TATIANA-1X4-B



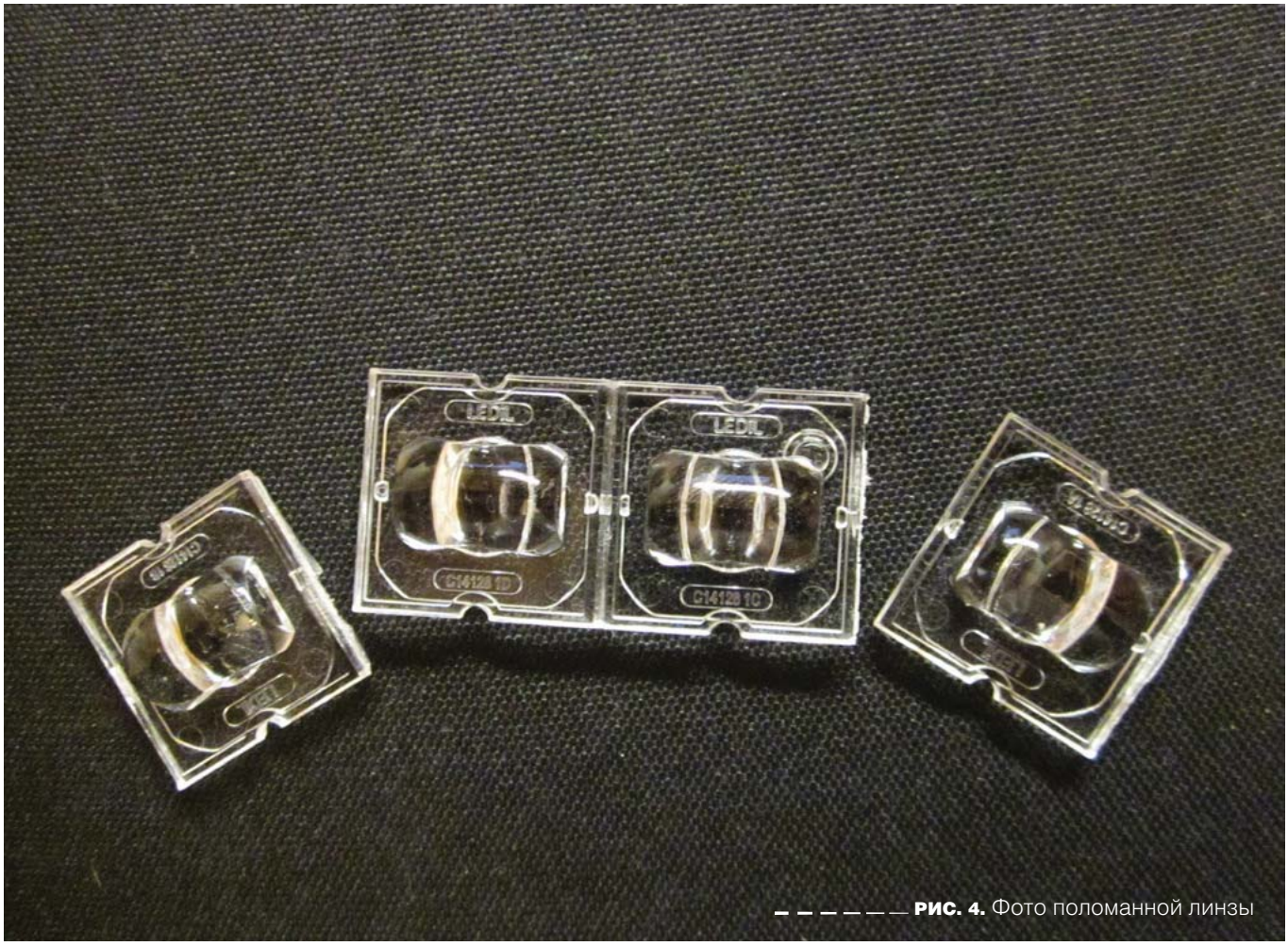


РИС. 4. Фото поломанной линзы

РАЗРАБАТЫВАЯ НОВУЮ ОПТИКУ, КОМПАНИЯ LEDIL СТАВИЛА ПЕРЕД СОБОЙ 2 ЗАДАЧИ:

Задача 1:
Создать автодорожную оптику, оптимальную для российских условий.
Как видно из светотехнического анализа, сделанного инженерами Rainbow Electronics, оптическая задача решена успешно.

Задача 2:
Сделать новую оптику недорогой и привлекательной по цене. Для снижения цены линзы C14128_TATIANA-1X4-B инженеры LEDiL разработали принципиально новую конструкцию модульной оптики – «ломкий» модуль. Он представляет собой линейку из 4-х сегментов, которую можно целиком использовать как единую мультилинзу, а можно легко ломать руками на сегменты, каждый из которых используется как одиночная линза.

РЕЗЮМЕ

Задачи, которые российский рынок ставил перед LEDIL, успешно реализованы в новой линзе C14128_TATIANA-1X4-B:

- КСС новой оптики соответствует строгим российским стандартам освещения автодорог класса Б1 и А4;
- симметричная КСС новой линзы удобна для применения на широко распространенных в России столбах с наклонной консолью;
- новая технология «ломких» модулей позволила в три раза снизить цену C14128_TATIANA-1X4-B по сравнению с популярными сейчас одиночными линзами;
- новую линзу удобно применять, она совместима с уже наработанными технологиями монтажа оптики на светодиоды.

Что особенно приятно отметить — самые новые и передовые разработки дорожной оптики фирма LEDiL создает именно для российского рынка I&&

interlight
MOSCOW

powered by light + building

Международная выставка

11–14 ноября 2014

ЦВК «Экспоцентр», Москва

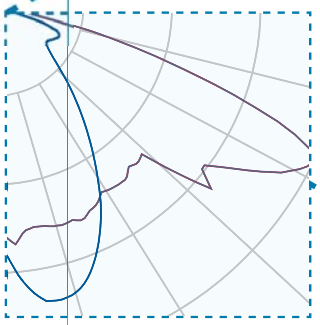
> Декоративное и техническое освещение
> Электротехника
> Автоматизация зданий

www.interlight.messefrankfurt.ru

INTERLIGHT

messe frankfurt

L[PRO]SPECTU



ИЗМЕРИТЬ НЕЛЬЗЯ РЕДАКТИРОВАТЬ

исследование причин редактирования файлов фотометрических данных

Абалов Александр, ana@rtcs.ru
Ильина Екатерина, iei@rtcs.ru
Лебедев Илья, lis@rtcs.ru

В статье рассматриваются наиболее популярные в России форматы файлов фотометрических данных, проводится оценка популярности форматов и светотехнических программ, исследуются причины редактирования файлов, способы проверки актуальности фотометрических данных, проводится результаты опроса экспертного сообщества по вопросам: кто должен нести ответственность за предоставление фотометрии и требуется ли защита файлов от редактирования.

Лет десять-пятнадцать назад файлы фотометрических данных (ФФД) были мало распространены по нескольким причинам:

- широко применялись, так называемые инженерные методы расчета, где использовались данные из печатных каталогов светотехнического оборудования;
- не все производители их предоставляли;
- не все специалисты умели работать со специальным (новым на тот момент) программным обеспечением для светотехнических расчетов;

– компьютеры, а тем более интернет присутствовали не на всех рабочих местах, это существенно осложняло проведение расчетов, а также поиск и обновление необходимых файлов.

На сегодняшний день ситуация такова, что светотехнические расчеты и моделирование оптической части световых приборов практически невозможны без применения компьютерных программ.

При этом в [2] рекомендуется в связи с переходом на компьютерное проектирование осветительных установок представлять светораспределение осветительных приборов в виде файлов стандартных форматов. Такие файлы наравне с данными в каталогах световых приборов, являются одним из общепринятых видов представления фотометрии.

Малое распространения ФФД привело к необходимости создания ФФД, а именно: к созданию ФФД на базе каталожной информации или редактированию файлов световых аналогов. Именно тогда появилась практика изменения файлов. И цели редактирования оправдывались отсутствием файлов вообще. В настоящее время, казалось бы, проблем с получением файлов фотометрических данных (ФФД) нет. Но многие все равно редактируют файлы и создают их аналоги.

Цель статьи — выявить наиболее популярный в России ФФД, выделить причины редактирования файлов и провести анализ мнения экспертного сообщества по вопросу «защиты» файлов от редактирования.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Актуальность — (от позднелат. actualis — фактически существующий, настоящий, современный), важность, значительность чего-либо для настоящего момента, современность, злободневность. Один из синонимов: действительность [4].

Закрытая база световых приборов — база, доступная для редактирования определенному кругу лиц.

Нечёткая логика (англ. fuzzy logic) — раздел математики, являющийся обобщением классической логики и теории множеств, базирующее на понятии нечёткого множества, как объекта с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей любые значения в интервале [0;1], а не только 0 или 1.

Файл фотометрических данных (ФФД) — файл для использования в компьютерных программах, содержащий данные о распределении силы света и других характеристиках ОП, записанные по определенным правилам (формату) [2].

Экспертный опрос — разновидность опроса, в ходе которого респондентами являются эксперты — высококвалифицированные специалисты в определенной области деятельности [3].

Полный текст анкеты, который рассылали при опросе

ВОПРОСЫ АНКЕТЫ
ФИО заполнявшего
Должность
Компания
Местоположение (город)
Деятельность (отметить)
-проектирование ОУ
-производство светотехники
-продажа светотехники
-лаборатория
С какими файлами фотометрических данных(ФФД) вы работаете? (.ies, .ldt и т.д.)
Приходилось ли Вам редактировать ФФД?
Если да, то с какой целью?
Должен ли ФФД быть «закрытым», т.е. недоступным для редактирования?
Кто из перечисленных вариантов должен нести ответственность за достоверность ФФД (производитель, проектировщик, лаборатория)?
Проверяете ли актуальность ФФД перед использованием?
Если да, то каким образом?
Достаточно ли измерения параметров одного светильника для получения ФФД?
Какое програмное обеспечение используете для светотехнических расчетов? (Dialux, Relux, Light-in-Night и т.п.)
Сколько по Вашему мнению должно стоить измерение параметров световых приборов и формирование ФФД в аккредитованной лаборатории?
В какой лаборатории измеряете световые приборы (название, город)?

КРАТКИЙ ОБЗОР ФФД

Существует множество форматов ФФД. Рассмотрим хронологию их появления [5].

В 1986 г появился первый стандарт, описывающий формат ФФД - ANSI/IESNA LM-63-1986, (актуальная версия ANSI/IESNA LM-63-02). Разработчик - Светотехническое Общество Северной Америки (Illuminating Engineering Society of North America, IESNA) . Файлы имеют расширение «*.ies» или «*.IES»[6].

В 1988 году был разработан формат CIBSE TM14:1988 Институтом инженеров по коммунальным услугам (The Chartered Institution of Building Services Engineers, CIBSE). В настоящее время используется в Великобритании. Имеет расширение «*.tm1».

В 1990 году появился EULUMDAT (EulumdatFormattedLuminaireDataFile сокращенно LDT). Является примером формата, который пришел

от разработчиков программного обеспечения (автор Axel Stockmar of LCI Light Consult International (Berlin, Germany). В настоящее время признан многими производителями, считается европейским промышленным форматом. Файлы имеют расширение «*.ldt».

В 1993 году в качестве общепринятого стандарта был предложен стандарт CIE 102-1993 МКО (InternationalCommissiononIllumination), но был по большей части проигнорирован производителями СП и разработчиками компьютерных программ. Имеет расширение «*.cie»

Все вышеперечисленные форматы файлов имеют стандартную кодировку ASCII и являются доступными для редактирования с помощью стандартного ПО (например, Блокнот). С более детальной информацией по форматам можно ознакомиться в соответствующих стандартах.

Также существуют и закрытые базы световых приборов. Примеры: *.uld, *.oxl, *.fdb и др. В таких базах реализованы дополнительные функции, а именно: удобный поиск СП по параметрам, по источнику света (ИС), подробное описание, фото, чертеж с габаритными размерами, сертификаты и др.

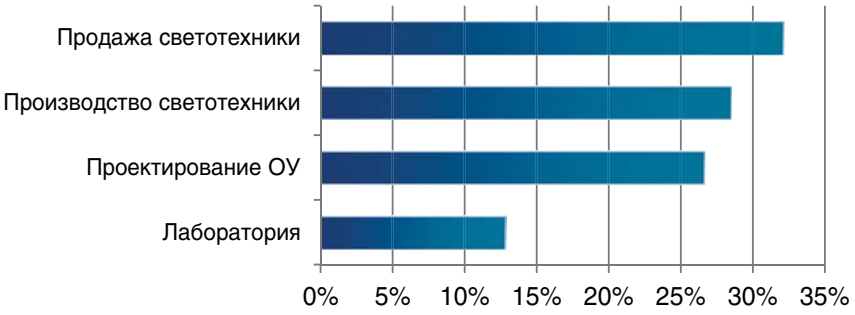
БОЛЬШОЙ ОПРОС

С целью получить исходные данные для оценки популярности форматов ФФД и светотехнических программ, а также для анализа причин редактирования файлов был проведен экспертный опрос.

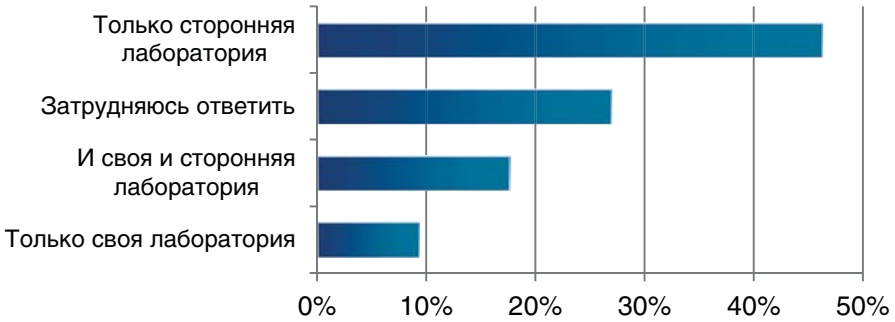
В роли экспертов выступили специалисты, работающие в светотехнических компаниях, имеющие опыт работы с ФФД. Большая часть вопросов анкеты были открытыми с тем, чтобы специалисты были свободны в своих ответах.

Адресаты были выбраны случайным образом по собственной базе CRM светотехнических и проектных организаций, которая насчитывает более 900 компаний и 1300 контактов в них. Использовались и другие способы сбора информации, например — через специализированные форумы. В результате было собрано 120 анкет. Текст анкеты приведен на предыдущей странице.

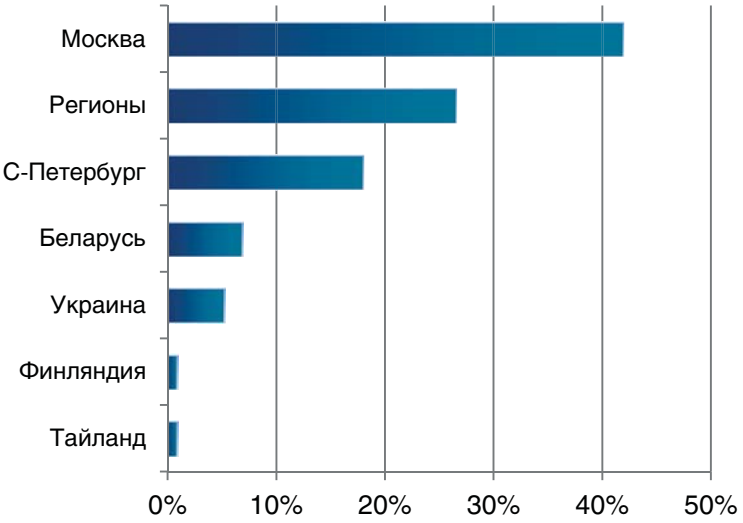
ДИАГР. 01. По роду деятельности компаний



ДИАГР. 02. Наличие лаборатории



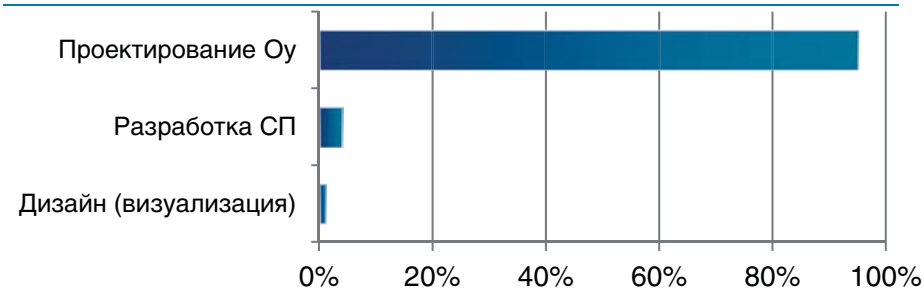
ДИАГР. 03. Аудитория по территориальному признаку



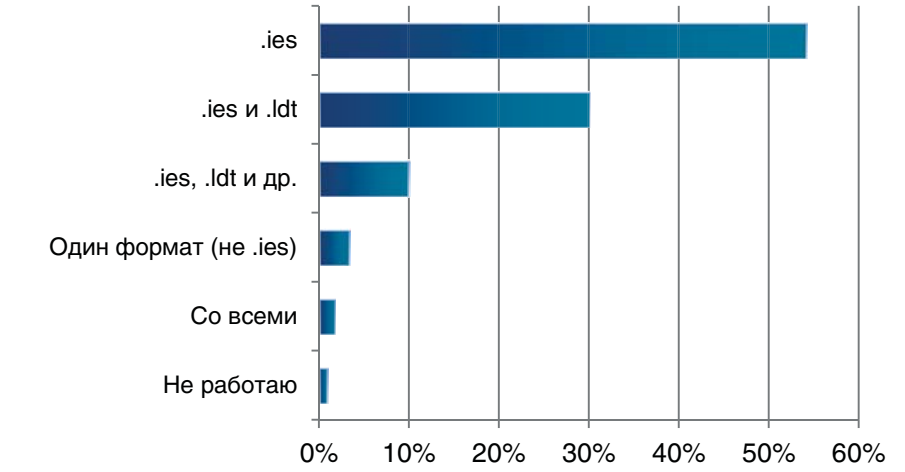
Репрезентативность проведенного опроса обеспечивается:

- Достаточно равномерным распределением специалистов, работающих в компаниях по различным светотехническим направлениям (см. диагр. 1): проектирование (29%), производство светотехники/компонентов (28%), продажа светотехники (33%). Несколько выбивается представительства компаний-лабораторий или с наличием лабораторий (всего 10%), но это объясняется тем, что только лишь 30% опрошенных компаний имеют свои лаборатории (см. диагр. 2), что говорит об относительно слабом развитии этого направления в целом по сравнению с другими.
- Широким территориальным покрытием (см. диагр. 3).

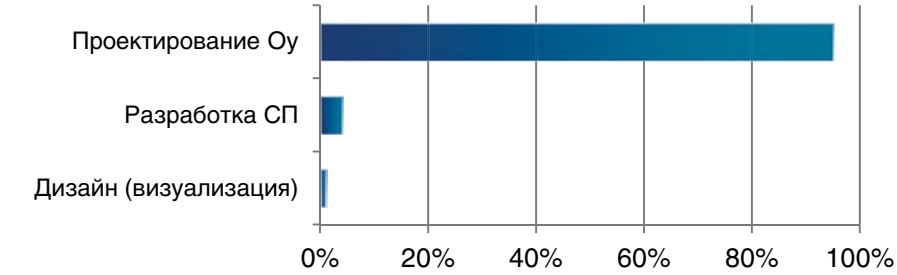
ДИАГР. 04. По должностям специалистов



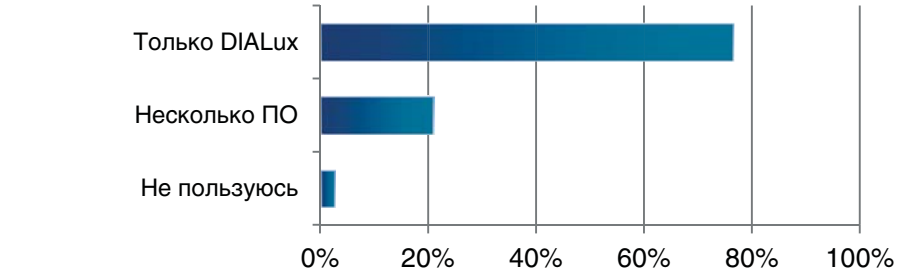
ДИАГР. 05. С какими файлами работаете?



ДИАГР. 06. Тип программного обеспечения



ДИАГР. 07. Какое ПО используете для расчетов?



ДИАГР. 08. Использование российских программ

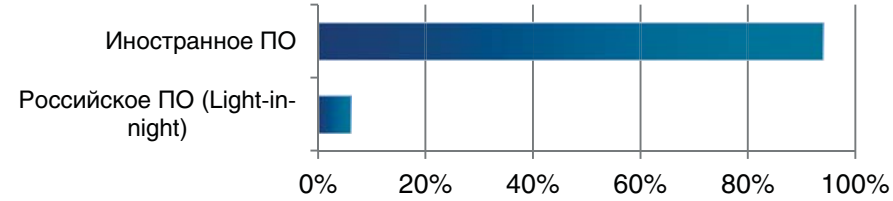


ТАБЛ. 01. Популярность форматов

ФОРМАТ ФАЙЛА	РАБОТАЮТ, ИЗ ОБЩЕГО ЧИСЛА ОПРОШЕННЫХ
*.ies	96%
*.ldt	46%
Другой	15%
Один любой	57%

– Большая часть аудитории — из Москвы и Московской области (42%) и Санкт-Петербурга (18%). Регионы России (26%) представлены городами: Александров, Барнаул, Воронеж, Владивосток, Ишня, Калуга, Казань, Курск, Магнитогорск, Набережные Челны, Новосибирск, Пермь, Тургенево, Рязань, Саранск, Сургут, Тольятти, Томск, Ульяновск и Ярославль. Помимо российских специалистов, в опросе приняли участие несколько представителей иностранных государств: Украины (5%), Республики Беларусь (7%), Таиланда (1%) и Финляндии (1%);

– Представительством экспертов различных специальностей, связанных со светотехникой. На диаграмме 4 видно, что почти половина экспертов занимают руководящие должности, треть — технические специалисты, менеджеры и представители маркетинга, представители науки и другие составляют около 20%.

ОЦЕНКА ПОПУЛЯРНОСТИ ФФД

В международной практике наиболее распространенными форматами файлов фотометрических данных являются форматы IESNA и ELUMDATE[1]. Считается, что в России .ies является самым популярным форматом. Данное мнение подтвердилось в опросе. В табл. 1 приведены данные по числу работающих с форматами исходя из общего числа опрошенных, на диаграмме 5 приведено распределение ответов, с какими файлами работают специалисты.

ОЦЕНКА ПОПУЛЯРНОСТИ ПРОГРАММ ДЛЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Вопрос популярности ФФД нераз-

рывно связан с ПО, которое специалисты используют в расчетах.

Все программы условно делятся на три основных направления:

- для проектирования осветительных установок (ОУ) на основе ФФД световых приборов: DIALux, Relux, Light-in-Night, Calculux, Lightscape, и др.
- для разработки оптической части световых приборов (для создания ФФД несуществующих приборов): TracePro, OptiWin и др.
- для создания визуализации (3DsMax, 3DViz, RFA 3D Revit, Lightscape, Blender и т.д.).

Распределение пользователей, участвовавших в опросе по типам программ см. диаграмму 6.

Абсолютный лидер, — Dialux, — 97% являются его пользователями, при этом 3% специалистов с ним не работают, так как вообще не занимаются светотехническими расчетами. Причем исключительно Dialux используют 76% респондентов (диаграмма 7).

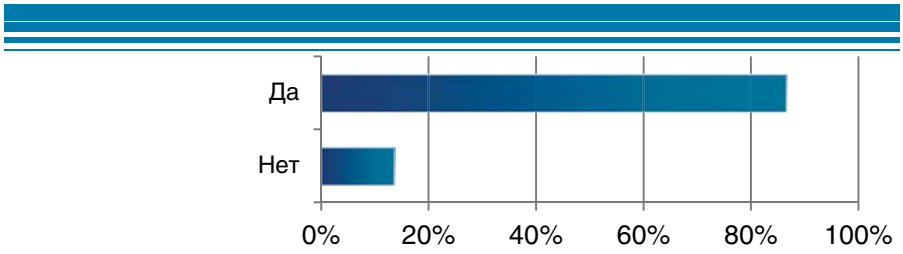
На диаграмме 8, хотелось бы обратить внимание, доля пользователей российских программ не велика — всего 6% от общего числа пользователей . И это логично, ведь в данной программе не редактируемая БД с одним производителем. Кроме того, она узко специализирована на расчеты наружного освещения.

Популярность Dialux можно сравнить только с OSAndroid. Программа распространяется бесплатно, работает с наиболее часто используемыми доступными форматами .ies и .ldt. Этим, кстати, отчасти объясняется популярность форматов. Удобный интерфейс, автоматические расчеты, ассистенты, доступность — вот основные его преимущества. Редкими программами пользуются чаще всего для решения узких задач и/или при работе с СП ряда производителей, под которых заточено ПО.

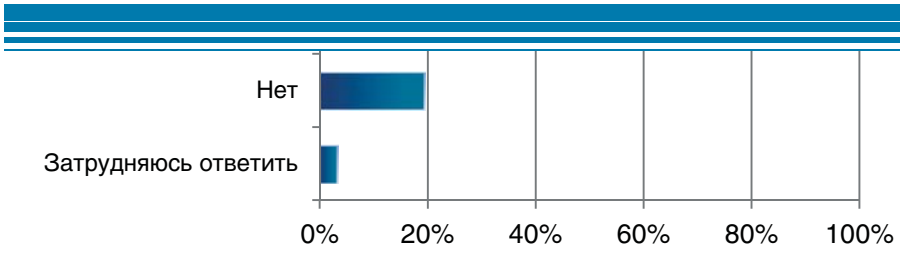
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН РЕДАКТИРОВАНИЯ

Как известно, у каждого следствия - есть своя причина. В нашем случае, цели редактирования ФФД, указан-

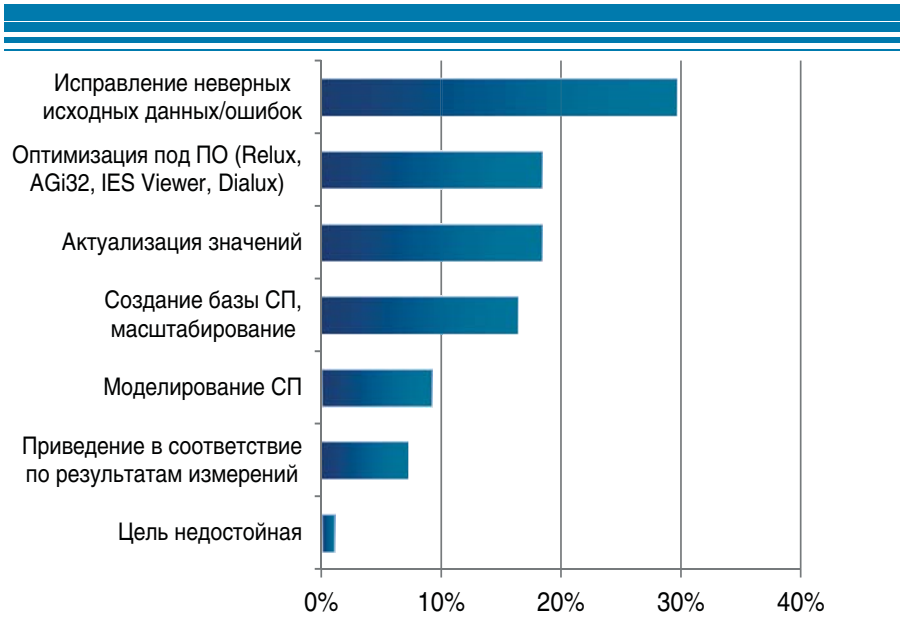
ДИАГР. 09. Приходилось ли Вам редактировать ФФД?



ДИАГР. 10. Проверяете ли актуальность ФФД перед использованием?



ДИАГР. 11. Цели редактирования?



ДИАГР. 12. Параметры редактирования?

ТАБЛ. 02. Возможные причины редактирования

ЦЕЛИ РЕДАКТИРОВАНИЯ	ПАРАМЕТРЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА РЕДАКТИРОВАНИЯ
Коррекция неверных исходных данных и исправление ошибок (не уточнялся характер данных, которые считались неверными)	Исходные данные, описание, изменение данных производителя, наименование светильника, тип источника света, световой поток, мощность, геометрия и т.п	Низкое качество оформления или ФФД или содержание неверных/неполных данных, а в некоторых случаях подгон результата. Поля файла в части описания либо не заполнены, либо устарели, либо приведены на иностранном языке, световые параметры не соответствуют реальным значениям.
Актуализация значений параметров источников света или светильника	Тип источника, световой поток	Низкая скорость обновления ФФД. Быстрое развитие новых, более эффективных источников света и устаревание данных.
Оптимизация под программное обеспечение, например: шапки файла, некоторых значений в таблице сил света	Описание, ТСС	Низкое качество оформления ФФД: разнится в части описания, некорректно заполняется таблица сил света, программы не распознают формат файла и т.д.
Соответствие результатам измерений (в условном помещении)	Световой поток	содержание неверных данных или подгон результата. Данные расчета не соответствуют результатам измерений
Создание базы световых приборов, масштабирование по параметрам линейки продукции с идентичной КСС, но с источниками света различной мощности или со светодиодами различных бинов, создание ФФД по световому аналогу	Световой поток, мощность, геометрия	Отсутствие ФФД конкретный на светильник, оптимизация расходов при создании базы светильников и/или актуализации параметров ИС или СП.
Моделирование светового прибора	Световой поток, мощность, описание, ТСС, геометрия	Удобное средство моделирования
Цель недостойная упоминания (был и такой ответ)	-	-

ные экспертами — это следствия того, что предоставленные файлы по каким-то причинам их не устраивают. А каковы же причины?

Вопрос стоял так: «Приходилось ли Вам редактировать ФФД? Если да, то с какой целью?» Обработка ответов проводилась следующим образом: если ответ отсутствовал, то он засчитывался как «нет». Часть опрошенных специалистов указала цель редактирования (изменения) параметров, другая — только параметры, которые редактировали. В данном случае оценить намерения корректировки параметров было невозможно. Но эти ответы позволили оценить частоту редактирования тех или иных параметров. Оказалось, что большая часть (70%) специалистов редактировали ФФД.

Проверку актуальности (действительности) файлов выполняют также 70% респондентов. Но не всегда в результате проверки актуальности редактируются файлы, также как редактирование не всегда происходит в результате проверки актуальности. Кто-то обнаружив неверные данные обращается к производителю за обновлением и не вносит изменения в файл, а кто-то редактирует с целью подгона результата, что к актуальности не имеет никакого отношения. Такое совпадение значений — случайность.

Рассмотрим на примере, как проводилась обработка ответов. Сначала все данные разбивались по признакам: данные производителя, световой поток, мощность светильника, геометрия, оптимизация под программное обеспечение, в том числе поворот С-плоскостей на 90 градусов, составление файла, моделирование светового прибора, редактирование таблицы сил света, оптимизация базы светильников и т.д.

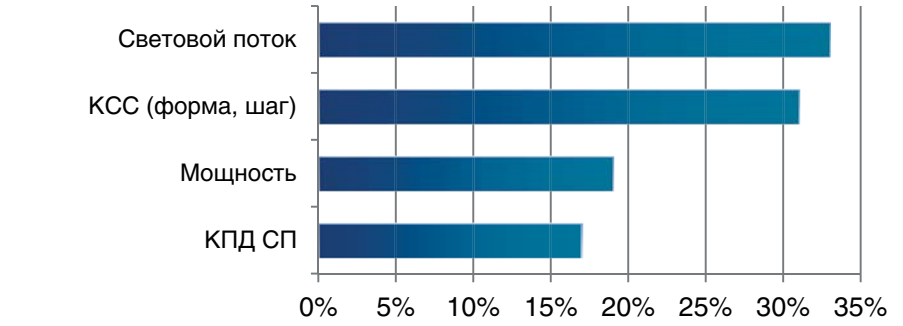
Далее были выделены цели и параметры редактирования. На основании этих данных выявлялась возможная причина редактирования, см. табл. 2.

Таким образом, чаще всего изменяют количественные характеристики или описательную часть, КСС практически всегда остается неизменной, что подчеркивают многие эксперты.

Оказалось, что 46% респондентов указали цель редактирования — некорректные данные или исправление ошибок, а также оптимизацию ФФД под программное обеспечение. К сожалению, это свидетельствует о достаточно низком качестве оформления существующих ФФД, а в каких-то слу-

ДИАГР. 13. Способы проверки актуальности

ДИАГР. 14. Показатели актуальности



чаях и о подгоне результатов расчета конечными пользователями.

Цель актуализация параметров (19%) можно объяснить достаточно низкой скоростью обновления ФФД ИС/СП по сравнению с развитием технологий. Производители предоставляют ФФД на некоторые светильники с неполной номенклатурой применяемых в них источников света, Пользователи сами обновляют эти данные, чтобы получить корректные данные при расчете осветительных установок.

Редактирование с целью моделирования СП — это отличный и удобный инструмент для разработки и оценки будущего светильника, а также для сравнения эффективности светораспределения. И 16% пользователей ФФД активно пользуются этим инструментом.

Также, одной из целей редактирования ФФД является создание базы световых приборов. В данном случае проводят масштабирование количественных параметров линейки продукции с идентичной КСС, но с источниками света различной мощности и световым потоком. И основная причина здесь — оптимизация расходов. Остановимся на ней более подробно.

Измерение одного СП обходится достаточно дорого. В анкете в связи с этим присутствовал вопрос о стоимости измерений, с тем чтобы получить мнение экспертов (представителей производителей) о желаемой стоимости измерений и формирования ФФД.

! редактирование с целью моделирования СП — это отличный и удобный инструмент для разработки и оценки будущего светильника

ДИАГР. 15. Желаемая стоимость фотометрических измерений по регионам

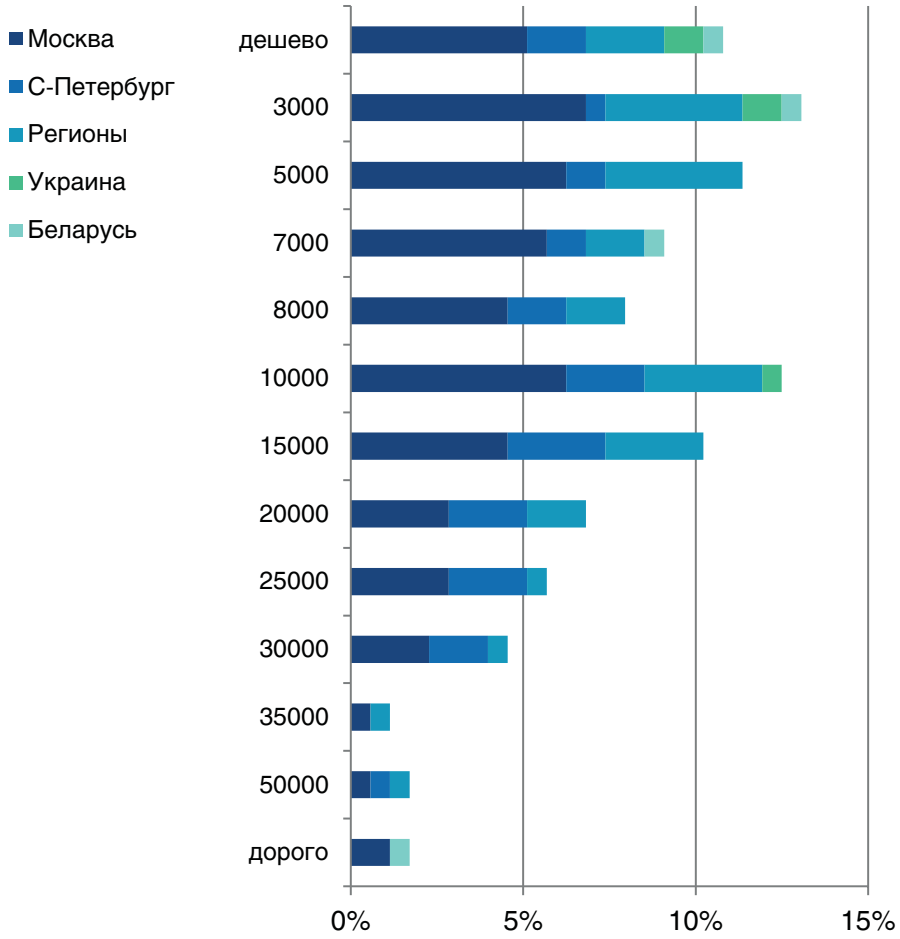


ТАБЛ. 03. Средняя желаемая стоимость фотометрических измерений по регионам

РЕГИОН	ЖЕЛАЕМАЯ СТОИМОСТЬ, РУБ
Москва	10450
С-Петербург	15300
Регионы	10700

Представители проектного направления чаще затруднялись дать ответ на данный вопрос. Зато производители довольно четко аргументировали желаемую стоимость. Но не всегда ответ был определенным, например: указывали диапазон от 5 до 10 тыс. руб. или формулировка ответа не содержала цифровых значений, например, отмечалось: «дорого» или «дешево». Такие ответы оценить обычными статистическими методами невозможно (см. диаграмму 15). Для обработки таких данных использовались методы нечеткой логики. Средние стоимости для различных регионов приведены в табл. 3.

Таким образом, среднее значение стоимости по России: 12131,66 руб, что в какой-то мере соответствует действительности в лабораториях, расположенных в регионах. Конечно, стоимость всегда будет отличаться в зависимости от типа СП и не может по определению быть одинаковой как для светильника наружного освещения, так и для офисного потолочного

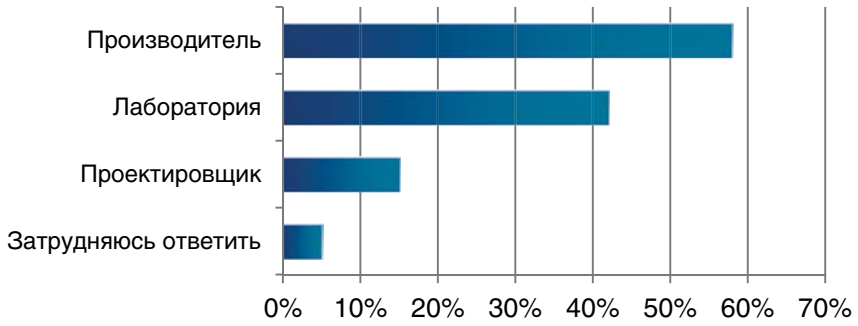
! стоимость измерений всегда будет отличаться в зависимости от типа светового прибора и не может по определению быть одинаковой как для светильника наружного освещения, так и для офисного потолочного светильника типа Армстронг

ТАБЛ. 04. Проверка актуальности

СПОСОБЫ ПРОВЕРКИ АКТУАЛЬНОСТИ	ОПИСАНИЕ СПОСОБА	ПОКАЗАТЕЛИ АКТУАЛЬНОСТИ
Проверка на соответствие технического описания реальным физическим параметрам	Сопоставляют данные ФФД с заявленными в технической документации параметрами и/или проверяют с помощью специальных программ. Такой способ довольно быстрый, этим возможно объясняется его популярность.	Световой поток, мощность, КПД, световая отдача, форма КСС
Обновление через сайт/запрос производителю, в т.ч. проверяют дату создания ФФД	В этом случае респонденты доверяют производителю и считают его ответственным за предоставленные данные.	Световой поток, мощность
Соответствие заявленных параметров результатам измерения	1. Измерение освещенности* в условном помещении, создание аналогичного в Dialux и сопоставление результатов; 2. прямые измерения параметров в аккредитованной (или своей) лаборатории и сопоставление с данными ФФД Способ требует наличия измерительного оборудования и условного помещения, затратный по времени.	Световой поток, мощность, КПД, световая отдача, форма КСС
Проверка параметров расчетным путем	В случае, когда нет возможности проведения измерений параметров СП, проводят теоретические расчеты по приведённым в файле фотометрическим данным и смотрят на соответствие заявленным; в случае светодиодных светильников проводят примерный расчет исходя из марки диодов, характеристик оптики, электрических характеристик с учетом всех потерь. Способ затратный по времени.	Световой поток, мощность, КПД, световая отдача, шаг и форма КСС
Проверка параметров путем сравнения с аналогами	Например, сравнивают в Dialux проекты с аналогичными светильниками. Быстрый метод проверки. Недостаток – низкая точность, т.к. визуальный.	Форма КСС, световой поток,КПД

**дополнение автора, в исходном варианте не уточнялся данный параметр*

ДИАГР. 16. Кто должен нести ответственность за достоверность ФФД?



светильника типа армстронг. Снижение стоимости измерений привело бы к появлению большего количества реально измеренных ФФД на световые приборы и снизило бы процент редактирования их по причине отсутствия файла на светильник.

Рассмотрим, на каком основании эксперты приступают к изменению файла. Для этого проведем анализ ответов по проверке актуальности ФФД. Для удобства способы проверки, их описание и показатели актуальности сведены в табл. 4

По результатам опроса световой поток проверяют в первую очередь. Это количественная характеристика, легко редактируется и проверяется. Реже оценивают мощность и световой КПД. Форму КСС, как правило, оценивают визуально, шаг КСС смотрят на соответствие требованиям действующих стандартов

ЗАЩИТА ФФД ОТ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Вопрос защиты («закрытости») ФФД от редактирования тесно связан с вопросом ответственности за предоставляемые данные.

На диаграмме 16 представлено распределение ответственности по результатам опроса за данные в ФФД.

В большинстве случаев ответственным за ФФД считают производителя - 49% из всех ответов. По логике ответов: он производит товар, является «собственником» файлов, он в праве сам выбирать лабораторию, которой доверит измерение составление файла.

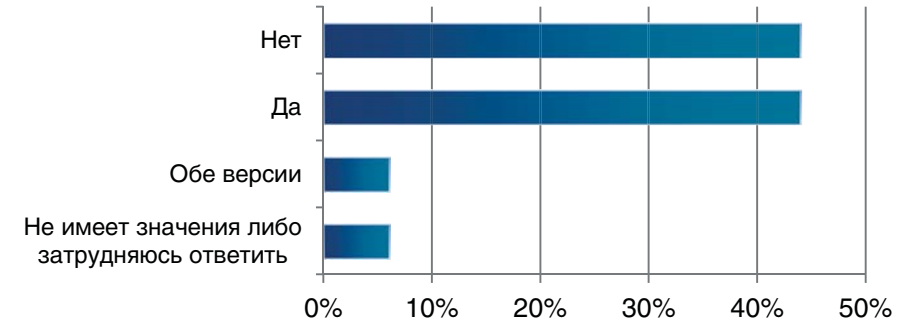
За ответственность лаборатории (производственной или сертификационной) высказалось 35% респондентов. Здесь основной аргумент: лаборатория — «первоисточник» ФФД, в ней его формируют, она несет ответственность за информацию.

Ответственность проектировщика-специалиста, который может влиять на данные и может их корректировать по своему усмотрению — признали лишь 12% опрошенных.

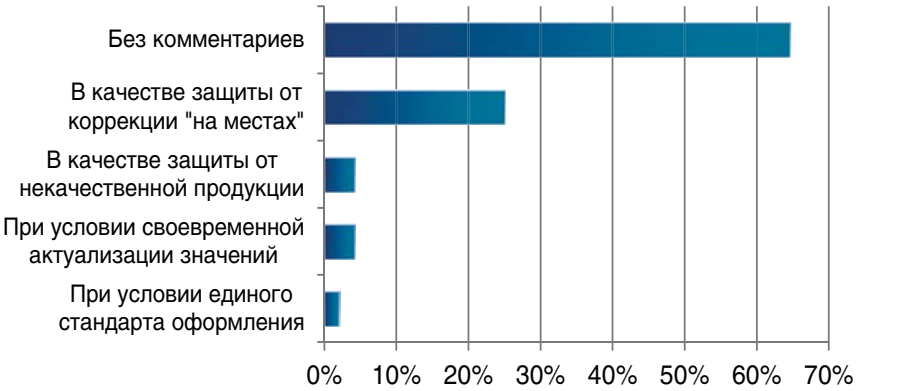
Теперь посмотрим, как распределились ответы за и против «закрытость» файла: мнения разделились практически поровну (см. диаграммы 17, 18 и 19).

Вернемся к вопросу ответственности. Интересно, что большинство закрепляет ответственность за производителем. При этом некоторая часть одновременно говорит о необходимости наличия доступа к редактированию у конечного пользователя. Тогда получается, что производитель должен отвечать за то, что проектировщик вносит изменения в ФФД, что в корне не правильно.

ДИАГР. 17. Должен ли ФФД быть «закрытым» и недоступным для редактирования?



ДИАГР. 18. За закрытость от редактирования ФФД



ДИАГР. 19. За доступность редактирования ФФД

! за достоверность файла должен отвечать производитель; за достоверность измерений — лаборатория; за результаты расчётов — проектировщик

Ответственность надо делить на зоны: за достоверность и наличие информации должен отвечать производитель, за достоверность измерений — лаборатория, причем не важно, чья (собственная производителя или сторонняя), за результаты расчетов — проектировщик.

ВЫВОДЫ

1. Популярность ФФД и расчетных программ тесно связаны, поэтому введение нового формата ФФД затруднительно и нет гарантии, что новый стандарт будет поддержан разработчиками программ и производителями светильников (вспомним формат .cie) Поэтому целесообразно использовать популярные форматы, при этом производителям хорошо бы договориться о едином стиле заполнения ФФД. Повышение культуры заполнения (правдивость и полнота данных), а также своевременное обновление приведут к снижению случаев редактирования. У большинства пользователей просто отпадет такая необходимость;
2. Снижение стоимости измерений и/или увеличение числа собственных лабораторий у производителей, приведет к увеличению количества реально измеренных ФФД и скорости их обновления. При этом степень вмешательства пользователей с целью актуализации параметров, также существенно снизится;
3. Защита файла от редактирования только путем закрытия доступа пользователей к этим данным видится малоэффективной по причине того, что специалист всегда найдет способы обойти такую меру защиты при необходимости. Несмотря на то, что данная мера способна снизить процент вмешательств, считаем, что снижение редактирования возможно только при проведении комплекса вышеуказанных мер. Существование двух альтернативных вариантов — это хорошее решение, с одной стороны позволяющее проверить достоверность данных, имея «закрытую» версию, с другой стороны оставляет возможность использовать «открытую», например, с целью моделирования СП.

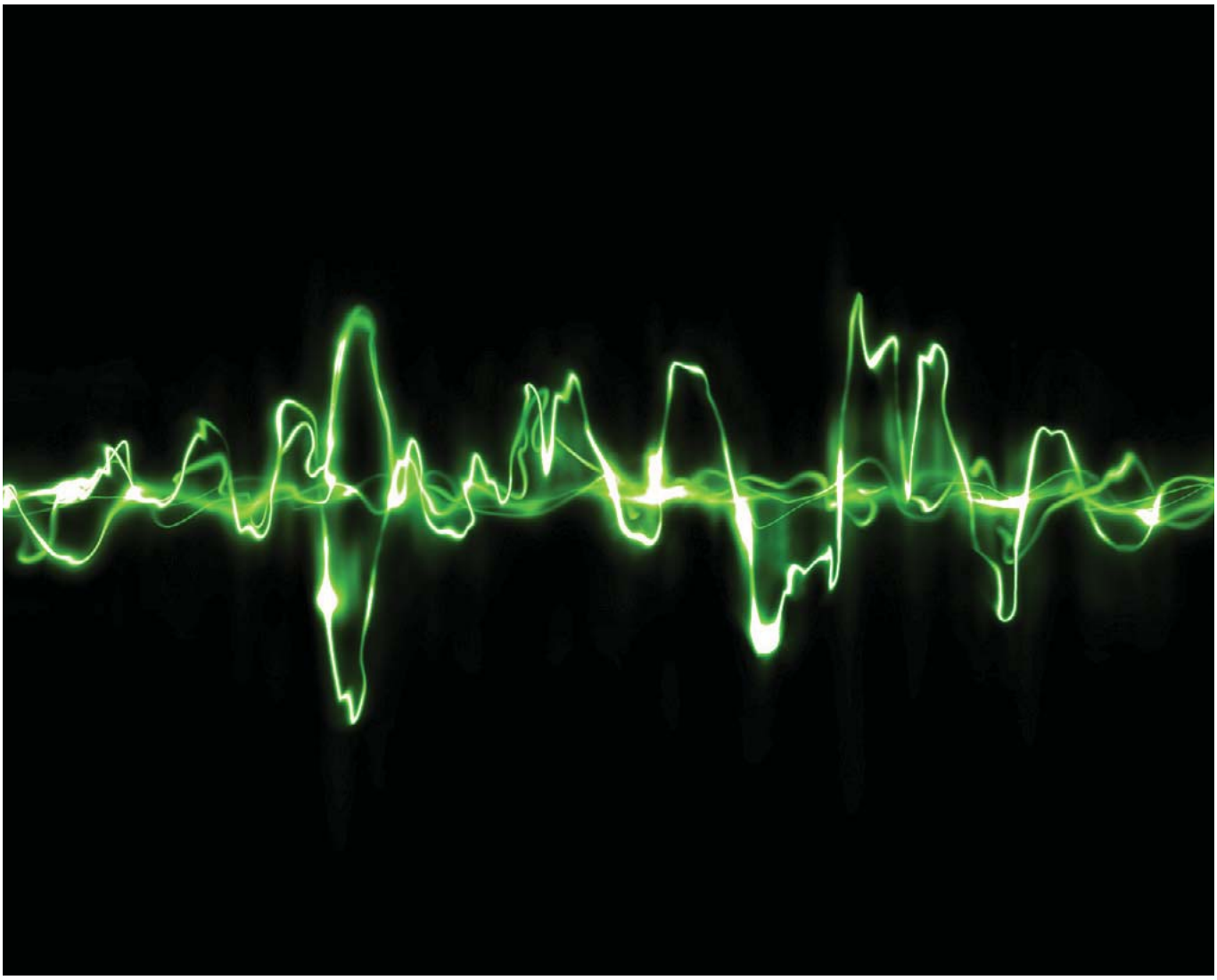
БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают огромную благодарность всем экспертам, нашедшим время ответить на вопросы анкеты

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

01. *Справочная книга по светотехнике/ под ред. Ю.Б.Айзенберга, 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. — 972 с*
02. *ГОСТ Р 54350-2011 Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний*
03. *http://ru.wikipedia.org/wiki/Экспертный_опрос*
04. *http://ru.wiktionary.org/wiki/актуальность*
05. *http://www.helios32.com/news.htm*
06. *http://www.techstreet.com/products/1566105#jumps*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ



ПРОБЛЕМА ПУЛЬСАЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Сергей Мамаев,
mamser72@gmail.com
технический директор ООО «Эко-Сфера»
Окончил в 1996г. Московский Инженерно-Физический Институт по специальности «Микроэлектроника». 1993-2008 г. — ведущий разработчик и технический директор приборостроительной компании «НТМ-Защита», с 2008г. соучредитель и технический директор приборостроительной компании «Эко-Сфера». Участие в разработке и серийном выпуске более 20 измерительных приборов и систем автоматизации

Современные системы освещения имеют множество преимуществ перед устаревшими лампами накаливания и даже газоразрядными лампами, среди которых выделяются высокая энергоэффективность, большой срок службы, низкая стоимость обслуживания, более широкие и новые сферы применения и многое другое. Поэтому переход на современное энергосберегающее освещение неизбежен. Однако современным системам освещения на современном этапе свойственны свои недостатки – это, во-первых, относительно высокая цена, недостаток опыта правильного применения, большая доля некачественной продукции, несоответствие параметров источников света действующим нормативам. Очень часто, как показывает практика, наши клиенты сталкиваются с проблемой повышенных пульсаций светового потока.

ВЛИЯНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ СВЕТА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Требования нормативных документов к уровню пульсаций освещенности мы рассмотрим чуть позже. Предварительно хотелось бы вкратце затронуть проблему влияния пульсаций света на организм человека. К сожалению, многие производители систем освещения и инженеры по освещению относятся к этим требованиям как к бесполезному раздражающему фактору, усложняющему им жизнь. Однако, исследования воздействия пульсирующего света на организм человека, которые проводились с середины XX века, показали, в частности, что мозг человека воспринимает пульсации света, частотой до 300 Гц. Например, в работах [1] приводится ЭЭГ мозга человека (Рис.1), на которой видно, что при воздействии пульсирующего света на ЭЭГ мозга появляются навязанные пики активности с частотой пульсации света. Эти навязанные ритмы подавляют естественные биоритмы нервной системы (в данном примере, частота пульсаций света составляла 120Гц).

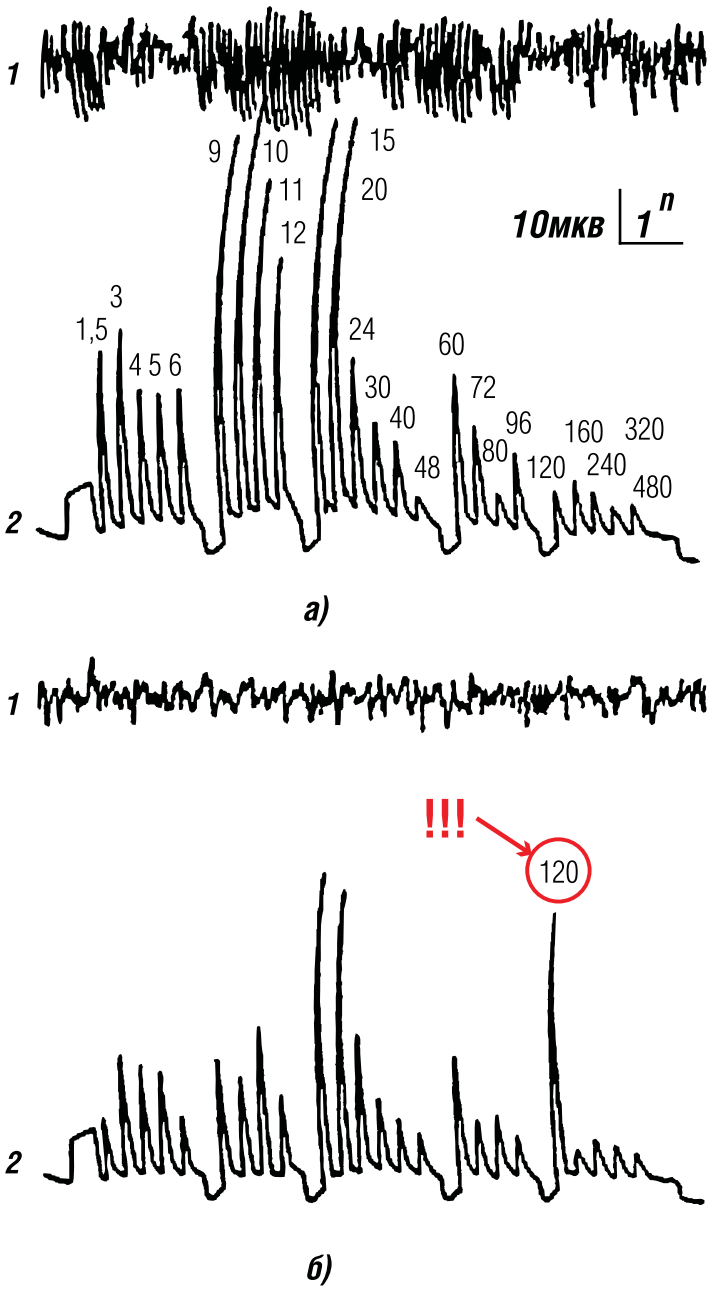


РИС. 1. ЭЭГ человеческого мозга в затемненной комнате (а), ЭЭГ человеческого мозга в комнате, освещенной лампами, пульсирующими с частотой 120 Гц

В ходе проведения тех же экспериментов было установлено, что при уровне пульсаций света 5-8% уже возникают признаки расстройства нормальной электрической активности мозга, а пульсации, глубиной 20%, вызывают такой же уровень расстройств нормальной активности мозга, как и пульсации с глубиной 100%. Также была определена критическая частота пульсаций света 300 Гц, выше которой человеческий организм воспринимает пульсирующий свет как постоянный. Аналогичные результаты были получены в работе [2]. Надо отметить, что видимые (частотой до 60…80 Гц) и невидимые глазом (от 60…80 Гц и до 300 Гц) пульсации света оказывают разное (визуальное и невизуальное) воздействие.

Видимые глазом пульсации вызывают прямое зрительное раздражение, мы их ощущаем, они доставляют дискомфорт, утомляют зрение, нервную систему и мозг. Однако мы их видим и пытаемся сознательно или на уровне подсознания бороться с ними – ограничивать время пребывания в помещениях с пульсирующим светом, рефлекторно настраиваем зрение и мозг на ограничение влияния таких пульсаций, в конце концов меняем раздражающую нас лампу или светильник на другую, с отсутствующими пульсациями. Таким образом, вред или, по крайней мере, дискомфорт от видимых пульсаций мы хорошо ощущаем и, по мере возможности, боремся с ними.

Начиная с частот 60-80Гц (зависит от индивидуальных особенностей человека) мы перестаем визуально ощущать воздействие пульсаций – мы их не видим. Такая частота называется критической частотой слияния мельканий (КЧСМ). То есть наш мозг не успевает обрабатывать поступающую информацию об изменениях интенсивности светового потока. Однако, эти пульсации детектируются зрительными рецепторами, но не обрабатываются как визуальная информация и воздействуют напрямую на работу прочих отделов мозга. В конечном итоге, высокочастотные пульсации света влияют на гормональный фон человека, суточные биоритмы и

связанные с ними работоспособность, утомляемость, эмоциональное самочувствие.

При длительном воздействии пульсации освещенности могут приводить уже к хроническим заболеваниям не только органов зрения, но и сердечнососудистой и нервной системы. То есть, мы видим, что требования к уровню пульсаций освещения возникли не на пустом месте и задолго до появления современных источников света.

Проблема недостатка серьезного контроля за уровнем пульсаций освещения постоянно поднимается российскими медиками [3]. Идет постоянная работа по разработке современных стандартов качества освещения.

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПУЛЬСАЦИЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

Требования к уровню пульсаций искусственной освещенности разбросаны по разным нормативным документам. Вот выдержки из некоторых:

1. В СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» указывается, что коэффициент пульсации освещённости рабочей поверхности рабочего места не должен превышать 10% - 20% (в зависимости от степени напряжённости работы), при этом нормируются только те пульсации, частота которых ниже 300 Гц.
2. В ГОСТ 17677-82 «Светильники. Общие технические условия» приведены требования к рабочей частоте пускорегулирующей аппаратуры (ПРА) светильников с люминесцентными лампами. Она должна быть не ниже 400 Гц.
3. В СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 „Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» указывается, что коэффициент пульсаций освещения при работе на ПЭВМ не должен превышать 5%.

Итак, можно обобщить, что пульсации освещенности, частотой до 300 Гц, на рабочих местах не должны превышать 20%, а в некоторых случаях (при работе с ПЭВМ) – 5%. В местах временного пребывания (коридоры, лестницы, переходы и т.п.) уровень пульсации не нормируется. Также не нормируются пульсации освещенности, частота которых превышает 300 Гц.

С 1 января 2013 года введен в действие новый ГОСТ Р 54945-2012 «Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности». В этом документе, наконец-то, однозначно прописаны все формулировки, методы измерения и расчета пульсаций освещенности.

РАСЧЁТ ПУЛЬСАЦИИ СВЕТОВОГО ПОТОКА.

По ГОСТ Р 54945-2012 уровень пульсации освещенности характеризует коэффициент пульсации (Кп). Он представляет собой отношение разности между максимальным и максимальным значениями освещенности к среднему значению освещенности за время измерения.

$$К_п = \frac{E_{макс} - E_{мин}}{2E_{ср}} \times 100\% \quad (1)$$

где Емин – зафиксированный минимум значения освещённости (см. Рис.2), Емакс – зафиксированный максимум значения освещённости (см. Рис.2), Еср – среднее значение освещённости за время измерения (см. Рис.2)

По ГОСТ Р 54945-2012 в качестве Еср необходимо брать интегральное значение освещенности. Тогда полная формула для расчета коэффициента пульсаций имеет вид:

$$К_п = \frac{E_{макс} - E_{мин}}{2\frac{1}{T}\int_0^1 E(t)dt} \times 100\% \quad (2)$$

где Т – время измерения.

Однако, до недавнего времени, для расчетов коэффициента пульсации в качестве Еср часто использовали среднеарифметическое значение:

$$E_{ср} = \frac{E_{макс} + E_{мин}}{2} \quad (3)$$

тогда формула для расчета пульсаций принимает вид:

$$К_п = \frac{E_{макс} - E_{мин}}{E_{макс} + E_{мин}} \times 100\% \quad (4)$$

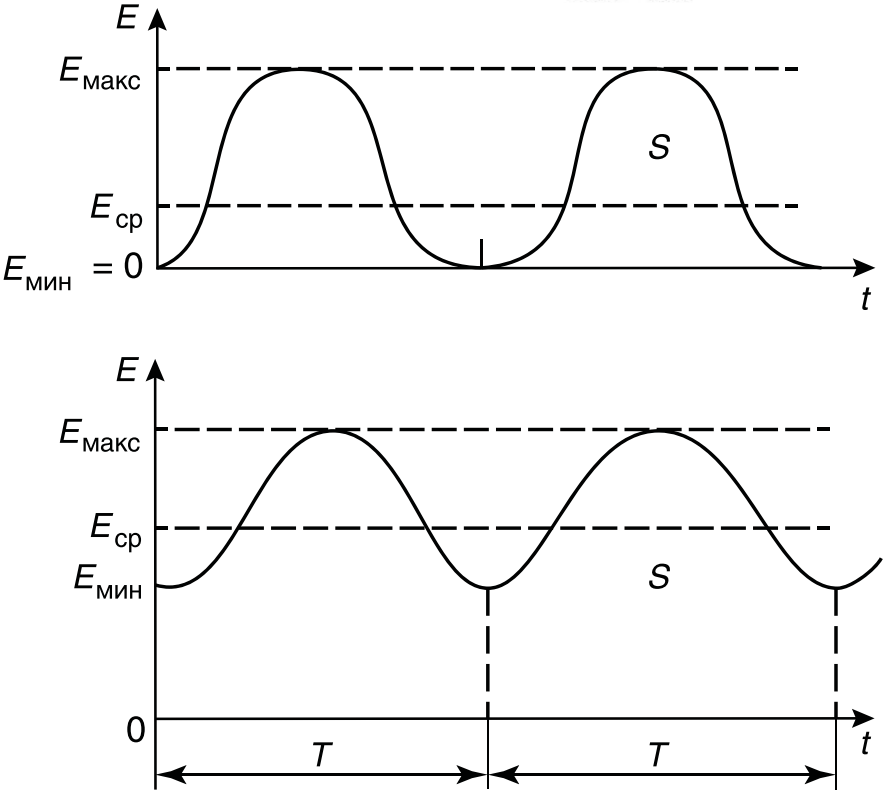


РИС. 1. Графическое изображение параметров пульсации светового потока.

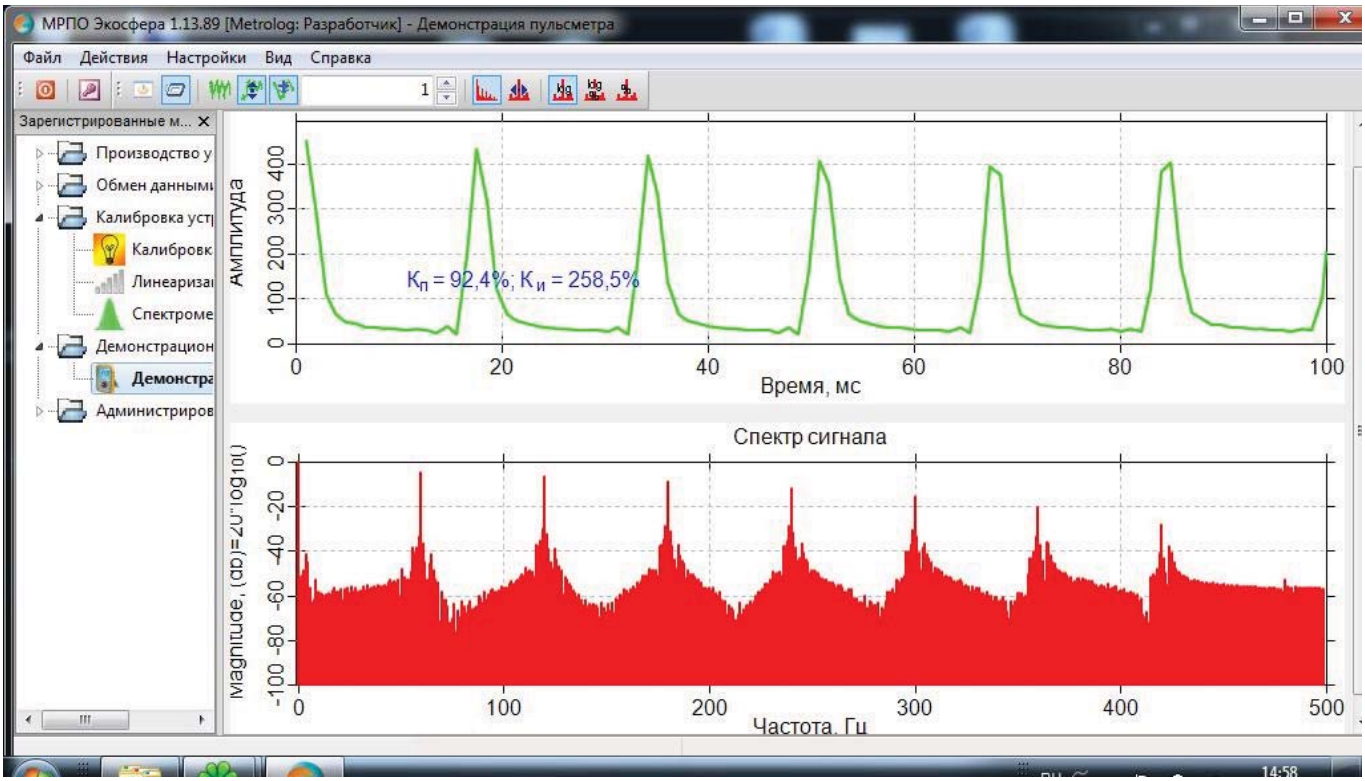


РИС. 1. Измерение мерцания ЭЛТ-монитора.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИЙ

При измерении сигналов с формой, близкой к гармонической, результат расчет коэффициента пульсаций по формулам (2) и (4) практически совпадают. Однако, при расчете коэффициента пульсации импульсных сигналов, результаты расчетов по формуле (2) и (4) могут сильно отличаться. В частности видно, что при расчете по формуле (4) значение Кп никогда не может превысить 100%, в то время, как при расчете по формуле (2), при больших скважностях сигнала, может значительно превышать 100% и более.

На Рис.3 приведен пример измерения коэффициента пульсации яркости экрана ЭЛТ-монитора при помощи фотоголовки ФГ-01 и программы «ЭкоЛайт-АП». Хорошо видна разница в несколько раз значений Кп=92,4%, рассчитанного по формуле (4), и Ки=258,5%, рассчитанного по формуле (2).

Об этой особенности расчета необходимо помнить при измерении коэффициента пульсаций у источников освещения, управляемых импульсными преобразователями или источниками питания (например, диммерами). И в целом, следует избегать применения для управления освещением низкочастотных импульсных преобразователей (с частотой преобразования 300 Гц и ниже) и тиристорных регуляторов с фазовой регулировкой мощности (регулировка мощности за счет включения нагрузки лишь на часть периода переменного сетевого напряжения).

ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ

Сегодня в Интернете на различных тематических ресурсах активно обсуждаются различные способы определения пульсации светового потока от любых источников. Начиная от „карандашного метода“, с помощью цифровых фото- и видеокамер и заканчивая фотодиодом, подключенным к осциллографу. Не будем углубляться в описание и сравнение всех подручных методов (это тема, скорее, для разнообразных форумов и блогов), но, по нашему твердому убеждению, ни один из этих методов не дает хотя бы минимальной гарантии того, что Вы сможете таким способом хотя бы „поймать“ пульсацию, не говоря уже о том, чтобы измерить коэффициент пульсации.

Для измерения пульсации в РФ выпускаются специализированные приборы - пульсметры. В часности, функция измерения коэффициента пульсаций встроена в люксметры-яркомеры-пульсметры „ЭкоЛайт“ (Рис.4, 5), часть приборов ТКА ПКМ (Рис.6.), „Аргус-07“ (Рис.7).

Это профессиональные приборы, разработанные с учетом требований нормативных документов РФ. Они включены в Государственный Реестр Средств Измерений РФ и могут поставляться с метрологической поверкой, Цена таких приборов составляет от 18000 рублей и выше. Серьезных зарубежных приборов для измерения пульсаций светового потока на рынке РФ не представлено. К сожалению, до недавнего времени на рынке совершенно не были представлены недорогие пульсметры. Однако, с середины 2014 года, в продажу поступает недорогой персональный люксметр-пульсметр-яркомер „Люпин“ (Рис.8.), близкий по своим параметрам к профессиональным приборам, но по существенно меньшей цене.

Для более глубокого анализа пульсаций - их характера, формы, частотных составляющих, максимального, минимального значения, подсчета коэффициента пульсаций двумя различными методами (см. выше), можно использовать бесплатную программу „ЭкоЛайт-АП“. Она работает с профессиональными приборами серии „Эколайт“ и персональным люксметром-пульсметром-яркомером „Люпин“. Некоторые результаты измерений пульсаций, полученные при помощи программы „ЭкоЛайт-АП“, приведены на Рис.9, 10, 11.

Для измерения пульсации в РФ выпускаются специализированные приборы — пульсметры.

РИС. 4. ЭкоЛайт-01

РИС. 5. Эколайт-02

РИС. 6. ТКА ПКМ мод. 08

РИС. 7. Аргус-07

РИС. 8. Люпин

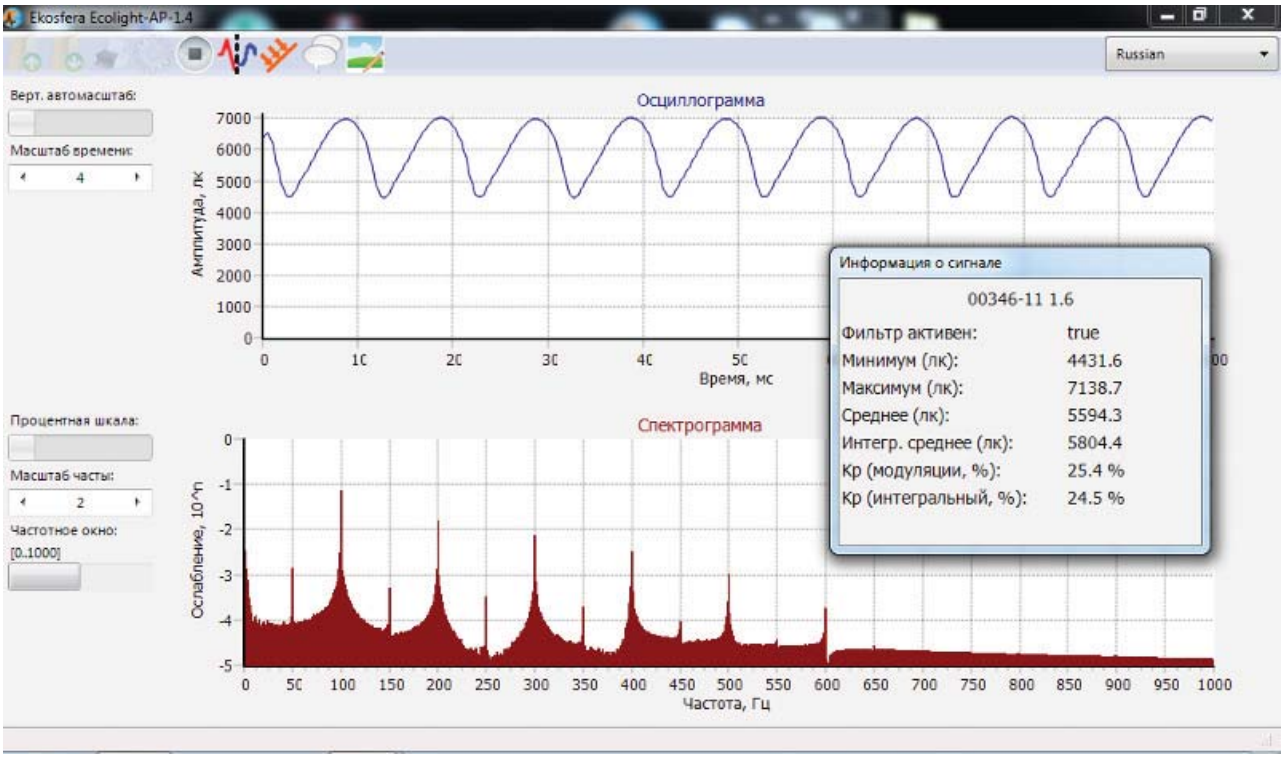


РИС. 9. Измерения пульсаций лампы ЛБУ-40 программой «ЭкоЛайт-АП».

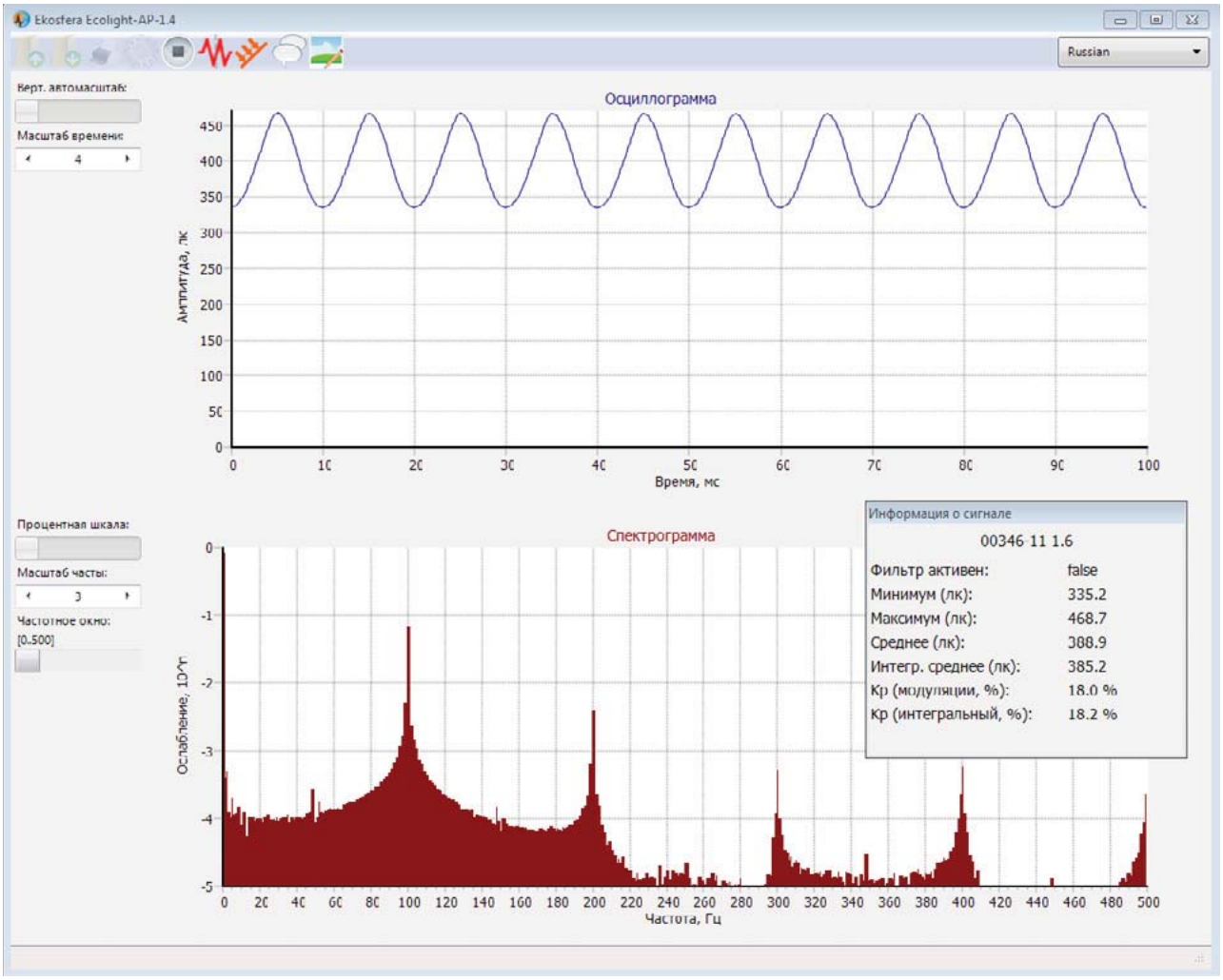


РИС. 10. Измерения пульсаций лампы накаливания Е24 40 Вт программой «ЭкоЛайт-АП».

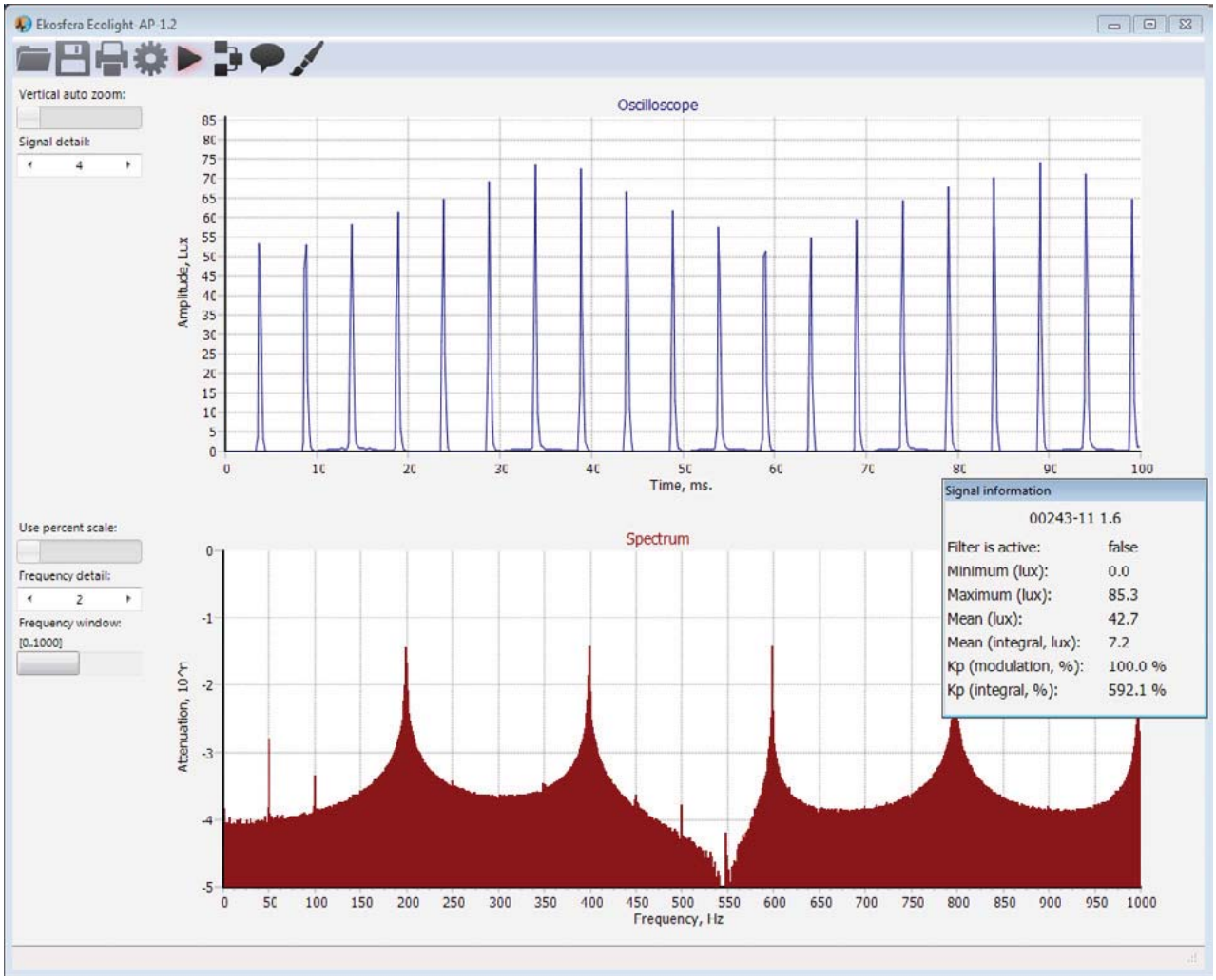


РИС. 11. Измерения пульсаций экрана ноутбука Sony VAIO PCG-4L5P программой «ЭкоЛайт-АП».

ОПЫТ ИЗМЕРЕНИЯ ПУЛЬСАЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ ЛАМП И СВЕТИЛЬНИКОВ

В нашей практике есть множество примеров удачного и неудачного применения новых систем освещения. По приведенным ниже примерам из жизни хорошо видно, что технологии современного освещения находятся еще на стадии становления. И поэтому на рынке присутствует большое количество либо не совсем „зрелых“ решений, либо зачастую откровенных подделок или брака. В то же время, мы видим, что все эти проблемы решаемы, особенно, если перед реализацией проекта освещения провести аккуратную работу по расчету и тестированию предлагаемого решения и заранее локализовать или вообще устранить потенциальные проблемы. Например, наличие пульсаций у светильника или лампы, как правило, сигнализирует о том, что производитель, возможно, решил сэкономить на производстве, т.к. для обеспечения низкого уровня пульсации требуются некоторые небольшие дополнительные затраты с его стороны. И будет справедливо предположить, что если производитель немного сэкономил на подавлении пульсаций, то он, скорее всего, мог сэкономить и на других компонентах, что может привести к ухудшению характеристик лампы или светильника, таких как срок службы, цветопередача, энергоэффективность, электромагнитная совместимость, защита от перегрузок и перепадов напряжения в сети и многое другое... Вот лишь несколько примеров из реальной жизни, связанных с измерением уровней пульсаций, причин их возникновения и борьбой с ними.

1. Московский Инженерно-Физический институт (МИФИ).

Повсеместная замена устаревших светильников на лампах ЛБ-40 и ЭМПРА (коэффициент пульсации около 40%) на светодиодные светильники типа „Армстронг". После замены коэффициент пульсации возрос до 56%, а уже через полгода эксплуатации отмечены штучные случаи выхода светильников из строя. Изучение схемы нового светильника показало полное отсутствие какой-либо схемы управления. Единственная светодиодная линейка из 42 последовательно включенных светодиодов запитана с выхода понижающего трансформатора через диодный мост и фильтрующий конденсатор минимальной емкости.

2. Поставщик „умных" дорогих систем освещения известного зарубежного бренда обратился с вопросом о повышенных пульсациях поставляемых им светильников на промежуточных уровнях яркости. Измерения с помощью поограммы „ЭкоЛайт-АП" показали, что яркость светильника регулируется ШИМ-модулятором с рабочей частотой около 200 Гц. Производителю были высланы результаты измерений, на основе которых частота работы ШИМ-регулятора была повышена до 1 кГц. В результате, пульсации светильников снизились до уровня менее 1% на всех уровнях яркости.

3. Потолочные светтльники типа „Армстронг" с «noname» газоразрядными лампами 4 * 18 Вт и ЭМПРА. Освещенность в контрольной точке 450 лк, коэффициент пульсации 40%. Проведена замена ламп на новые с индексом цветопередачи Ra > 90 и заменены ЭМПРА на качественные ЭПРА класса А2. При той же потребляемой мощности получили значение пульсаций менее 0.5% и увеличение освещенности в контрольной точке до 1100лк. Стоимость модернизации минимальна – около 130 рублей за лампу и около 500 рублей за ЭПРА. Итого, около 1000 рублей на один светильник.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение современных систем освещения – это большой шаг вперед в повышении условий жизни человека. Все проблемы, связанные с применением современных источников света – это проблемы роста, они решаемы и в скором времени мы не сможем себе представить жизни без светодиодных, компактных газоразрядных, индукционных или каких-нибудь еще новых типов ламп. А их применение будет не сложнее, чем сейчас «вкрутить новую лампочку». Но это в недалеком будущем, а сегодня надо быть просто немного повнимательнее и аккуратнее при выборе и применении современных источников света.

ИСТОЧНИКИ:

01. *Обоснованный подход к нормативам пульсаций светодиодного освещения И. Ошурков – Современная электроника №4, 2012г.*
02. *Wilkins A.J. Fluorescent lighting headaches and eye-strain / Wilkins A.J., Nimmo-Smith I., Slater A.I., Bedocs L. // Lighting Research and Technology. – 1989. – № 21. – P. 11-18.*
03. *Ильина Е.И. Почему не принимаются меры для снижения пульсации освещенности // Светотехника. – 2005. – №4.*

! если производитель немного сэкономил на подавлении пульсаций, то он, скорее всего, мог сэкономить и на других компонентах, что может привести к ухудшению характеристик лампы или светильника, таких как срок службы, цветопередача, энергоэффективность, электромагнитная совместимость и т.д.

Eco Electronics

ТО "Эко-Сфера" тел.: (495)9544822

http://eco-e.ru/lamp-pulse

Некачественное освещение?
Поддельные ЭПРА и драйверы?
Брак LED ламп? Проблема пульсаций?

Не верьте этикеткам и рекламе!
Берегите нервы и деньги!
Всегда проверяйте качество ламп,
ЭПРА и драйверов!

Люксметры-пульсметры-ярокомеры
- от 3900 руб.;
- разработаны под требования нормативов РФ;
- внесены в ГосРеестр СИ РФ;
- анализ частоты и вида пульсаций;
- и т.д.

Eco Electronics

ТО «Эко-Сфера» тел.(495)9544822

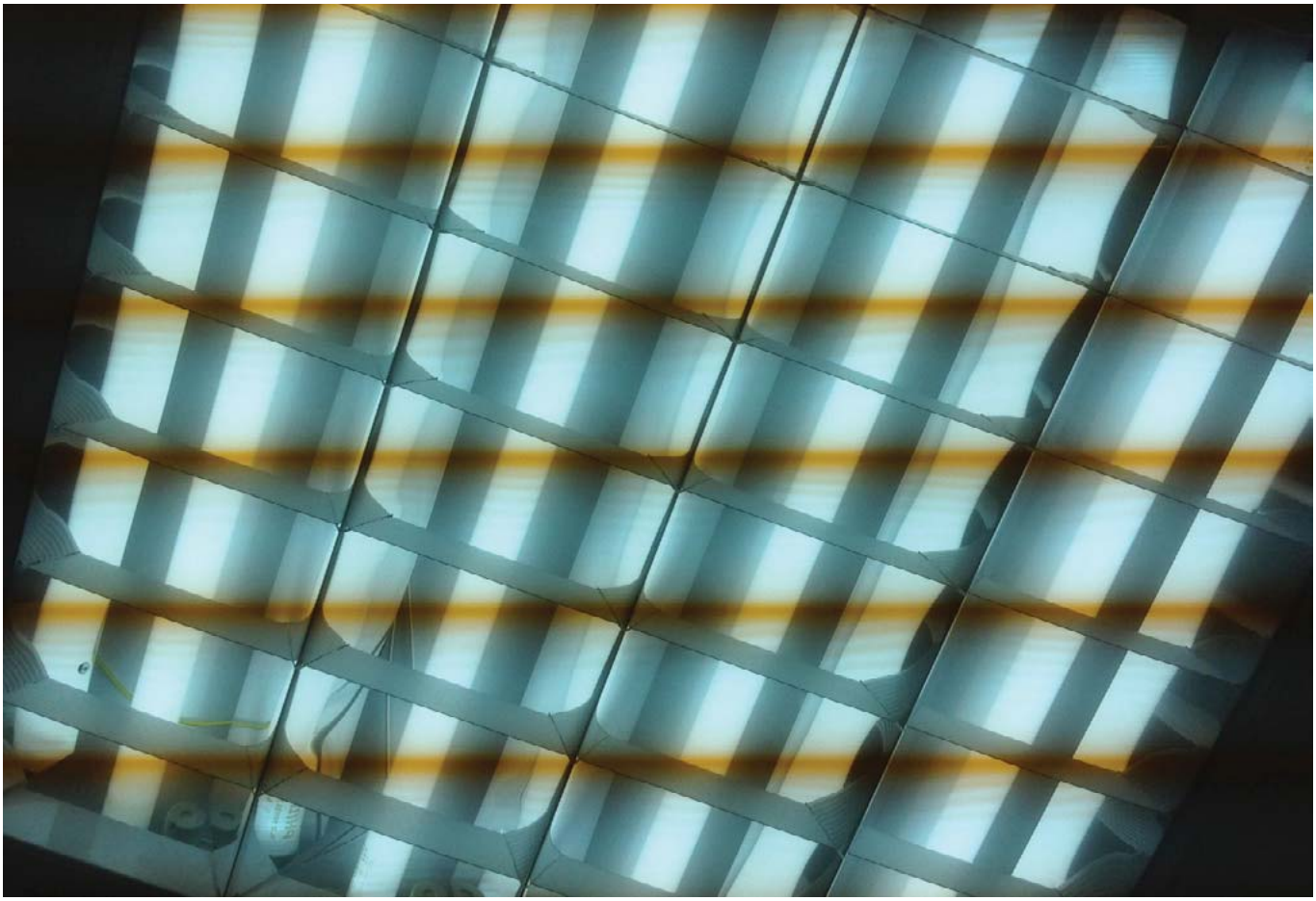
http://eco-e.ru/shop/light/luxmeter

«Люпин» - единственный персональный люксметр-пульсметр-яркомер по цене 3900руб.!

«ЭкоЛайт-01» - профессиональный люксметр-пульсметр-яркомер с уникальными функциями:
- измерения искусственной освещенности и пульсаций в дневное время.
- измерения КЕО.

«ЭкоЛайт-02» - базовая модель профессионального измерителя освещенности, яркости и пульсаций по цене от 15061руб.

«ЭкоЛайт-АП» - БЕСПЛАТНОЕ! Программное обеспечение для ПК по измерению и анализу пульсаций, освещенности и яркости ламп, экранов мониторов, ноутбуков, телевизоров и т.п.



РАСЧЁТ КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИИ В ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Сергей Котов, s.kotov@heliocity.ru

Выпускник кафедры «Светотехника и источники света» Московского энергетического института. Инженер-проектировщик ООО «СТК «ГЕЛИОСИТИ». Опыт работы по специальности с 2007 года. Принимал участие в реализации проектов освещения объектов ОАО «Северсталь» и ОАО «АК «Транснефть», цехов Калужского турбинного завода, Кирсинского кабельного завода, Ярославского завода резиновых технических изделий, склада Туринского целлюлозно-бумажного завода, территории ТЦ «Садовод» (14 км МКАД), спортивного зала художественной гимнастики учебно-тренировочного центра «Новогорск», наружного освещения широкого молла Туапсинского морского торгового порта и др.

Пульсации светового потока возникают при питании источников света переменным или импульсным током. Человек зрительно различает пульсации светового потока с частотой, меньшей критической частоты слияния мельканий, лежащей в диапазоне от 35 до 60 Гц в зависимости от области сетчатки глаза, воспринимающей излучение: для фовеальной области КЧСМ составляет 40—55 Гц, для парафовеальной она возрастает до 55—60 Гц, на крайней периферии снижается до 35—40 Гц. Таким образом, пульсации светового потока сильнее заметны периферическим зрением.

Видимые глазом пульсации вызывают явное раздражение, но также отрицательное влияние на зрительную работоспособность и нервную систему оказывают неразличимые органом зрения пульсации светового потока, имеющие частоту до 300 Гц. К наиболее опасным последствиям высоких пульсаций светового потока относится возникновение стробоскопического эффекта – иллюзии неподвижности или замедленного движения вращающихся объектов, что может привести к производственным травмам. Повышенная зрительная утомляемость и опасность травматизма диктуют необходимость нормирования величины пульсаций светового потока, характеризуемой коэффициентом пульсации (Кп).

Коэффициент пульсации – один из качественных показателей внутренних осветительных установок, регламентируемый СП52.13330.2011, а также рядом отраслевых стандартов, санитарных правил и норм. По определению коэффициент пульса-

! пульсации светового потока возрастают при регулировании светового потока на частоте до 300 Гц источников света с помощью диммеров, работающих по принципу широтно-импульсной модуляции

ции – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в осветительной установке в результате изменения во времени светового потока источников света при их питании переменным током. В зависимости от разряда зрительной работы, Кп ограничивается значениями, не превышающими 10%, 15% или 20% [1]. Нижнее значение Кп было выбрано исходя из возможности его реализации во второй половине XX века. Верхнее значение связано с вероятностью возникновения стробоскопического эффекта при Кп > 20%. В помещениях с дисплеями Кп не должен превышать 5% [2]. Кп не ограничивается для помещений с периодическим пребыванием людей, при отсутствии в них условий для возникновения стробоскопического эффекта.

При питании источников света переменным током промышленной частоты (50 Гц) частота пульсаций светового потока определяется её удвоенным значением и составляет 100 Гц. Наличие таких пульсаций невозможно определить «на глаз», для их выявления применяются измерительные приборы – пульсметры, часто совмещаемые с люксметрами. В настоящее время данные приборы получают широкое распространение, в 2012 году был введён стандарт, содержащий перечень рекомендуемых средств измерения и описывающий методику измерения Кп [3].

Высокий коэффициент пульсации (свыше 30%) характерен для осветительных установок, в которых применяются светильники с разрядными лампами и электромагнитными ПРА, подключенные к однофазной линии питания [4]. Вопреки сложившемуся мнению, пульсации светового потока свойственны в том числе и лампам накаливания (Кп до 15% при подключении к одной фазе). Пульсации светодиодных источников света зависят от схемотехнического решения их блоков питания (драйверов): если с целью удешевления конечного продукта на выходе схемы вместо постоянного тока выдаётся выпрямленный ток промышленной частоты, Кп может достигать порядка 30%. В связи с этим рекомендуется запрашивать у производителей или поставщиков светодиодных светильников техническую информацию по пульсациям светового потока для каждого конкретного продукта. Также пульсации светового потока возрастают при регулировании светового потока источников света с помощью диммеров, работающих по принципу широтно-импульсной модуляции (ШИМ) на частоте до 300 Гц.

Один из способов снижения Кп в осветительных установках переменного тока – применение электронных ПРА с частотой питания от 400 Гц. При частоте питания свыше 5 кГц Кп составляет менее 1%. Данный способ эффективен для люминесцентных и компактных люминесцентных ламп, т.к. их применение с электронными ПРА стало практически повсеместным ввиду очевидных преимуществ и относительно невысокой стоимости решения. Частота питания современных ЭПРА для люминесцентных ламп – от 25 кГц. Ранее для снижения Кп в осветительных установках с многоламповыми люминесцентными светильниками применялись электромагнитные ПРА, работающие по схеме с расщеплённой фазой, обеспечивающей питание одной части ламп в светильнике отстающим током, другой – опережающим.

Разрядные лампы высокого давления (ДРЛ, ДРИ, ДНаТ) применяются, как правило, в одноламповых светильниках, поэтому подключение по схеме с расщеплённой фазой для них является неактуальным. Применение РЛВД с электронными ПРА не приводит к существенному снижению Кп ввиду относительно низкой частоты выходного тока (порядка 135 Гц),

Тип источника света	Коэффициент пульсации, %		
	1 фаза	2 фазы	3 фазы
Лампа накаливания	10 – 15	6 – 8	1
Люминесцентные лампы с ЭмПРА: ЛБ (цветность 640) ЛД (цветность 765)	 34 55	 14,4 23,3	 3 5
Дуговые ртутные лампы (ДРЛ)	58	28	2
Металлогалогенные лампы (ДРИ)	37	18	2
Натриевые лампы высокого давления (ДНаТ)	77	37,7	9

ТАБЛ. 01. Значения Кп для источников света, установленных в одной точке и подключенных к 1, 2 или 3 фазам

ограниченной физическими особенностями работы горелок ламп.

Наиболее распространённый способ снижения Кп для РЛВД в осветительных установках с трёхфазными групповыми линиями – так называемая расфазировка – поочерёдное присоединение светильников к разным фазам сети. Максимальное снижение Кп достигается при установке в одной точке двух или трёх светильников, питаемых от разных фаз. В таблице 1 приводятся значения Кп для основных типов источников света, установленных в одной точке при питании от одной, двух или трёх фаз.

Данное планирование расфазировки является идеальным, но значительно чаще встречается применение одного светильника в точке с поочерёдным соединением соседних светильников в ряду к разным фазам сети, реже – поочерёдное соединение соседних рядов светильников к разным фазам.

Оценить эффективность применения расфазировки в цепях переменного тока промышленной частоты с целью снижения коэффициента пульсации в осветительных установках общего освещения со светильниками с разрядными лампами и электромагнитными ПРА можно с помощью предлагаемого метода расчёта, основанного на требованиях, предъявляемых при измерении Кп [3] и инженерном методе расчёта Кп по таблицам [4]. Данный метод может применяться для расчёта Кп в осветительных установках с металлогалогенными лампами (например, серии HPI Plus), дуговыми ртутными лампами (ДРЛ) и люминесцентными лампами типа ЛБ или ЛД и их зарубежных аналогов – ламп цветности 640 и 765 соответственно.

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ:

1. Моделирование осветительной установки в расчётной программе. Необходимые исходные данные: габариты помещения, коэффициенты отражения его поверхностей, наличие затеняющих объектов, схема и высота установки светильников, высота плоскости нормируемой освещённости).

ТАБЛ. 02. Минимальное количество квадратов расчётной сетки для квадратного помещения.

Индекс помещения i	Минимальное количество квадратов расчётной сетки N1
Менее 1	4
От 1 до 2 включительно	9
Свыше 2 до 3 включительно	16
Свыше 3	25

Наиболее распространённой расчётной программой является DIALux, поэтому методика расчёта будет рассматриваться на его примере.

2. Распределение светильников по фазам согласно электрическому проекту или схеме. Ввиду того, что в программе DIALux расчёты проводятся по сценам освещения, для удобства получения результатов следует добавить светильники каждой фазы к соответствующим элементам управления (Фаза А, Фаза В, Фаза С), которые затем необходимо добавить к соответствующим сценам освещения (Фаза А, Фаза В, Фаза С). Либо можно создать отдельные расчётные файлы со светильниками от каждой фазы.

3. Определение минимального количества квадратов расчётной сетки. Минимальное количество квадратов расчётной сетки определяется исходя из размеров помещения и высоты подвеса светильников над нормируемой рабочей поверхностью. Минимальное количество квадратов расчётной сетки N1 в квадратном помещении определяется по таблице 02 в соответствии с индексом помещения i:

$$i = \frac{a \cdot b}{h0 \cdot (a+b)} \quad (1),$$

a и **b** – размеры сторон помещения, **м**;
h0 – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, **м**.

Как правило, помещения имеют неквадратную форму. Минимальное количество квадратов расчётной сетки N для неквадратного помещения рассчитывается по формуле:

ТАБЛ. 03. Значения Кп_оуі для ламп ДРИ

		EB/EA, %										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
EC/EA, %	0	100.0	88.0	79.0	71.5	66.0	61.5	58.0	54.5	52.0	50.5	49.0
	10	88.0	76.0	68.0	61.5	57.0	53.0	50.0	47.5	45.0	43.4	42.5
	20	79.0	68.0	59.0	53.5	49.0	45.5	42.5	40.0	38.5	37.5	36.0
	30	71.5	61.5	53.5	46.5	42.0	39.0	36.5	34.5	33.0	31.5	31.0
	40	66.0	57.0	49.0	42.0	36.5	33.0	31.0	29.5	27.5	27.0	26.5
	50	61.5	53.0	45.5	39.0	33.0	28.5	26.5	24.5	23.5	22.0	21.5
	60	58.0	50.0	42.5	36.5	31.0	26.5	22.0	23.0	22.0	21.0	20.0
	70	54.5	47.5	40.0	34.5	29.5	24.5	23.0	19.0	18.0	17.0	16.4
	80	52.0	45.0	38.5	33.0	27.5	23.5	22.0	18.0	14.9	14.1	13.4
	90	50.5	43.4	37.5	31.5	27.0	22.0	21.0	17.0	14.1	11.2	10.6
	100	49.0	42.5	36.0	31.0	26.5	21.5	20.0	16.4	13.4	10.6	8.0

ТАБЛ. 04. Значения Кп_ОУі для ламп ДРЛ

		EB/EA, %										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
EC/EA, %	0	100.0	88.0	79.0	71.5	66.0	61.5	58.0	54.5	52.0	50.5	49.0
	10	88.0	76.0	68.0	61.5	57.0	53.0	50.0	47.5	45.0	43.4	42.5
	20	79.0	68.0	59.0	53.5	49.0	45.5	42.5	40.0	38.5	37.5	36.0
	30	71.5	61.5	53.5	46.5	42.0	39.0	36.5	34.5	33.0	31.5	31.0
	40	66.0	57.0	49.0	42.0	36.5	33.0	31.0	29.5	27.5	27.0	26.5
	50	61.5	53.0	45.5	39.0	33.0	28.5	26.5	24.5	23.5	22.0	21.5
	60	58.0	50.0	42.5	36.5	31.0	26.5	22.0	18.0	16.0	16.0	15.4
	70	54.5	47.5	40.0	34.5	29.5	24.5	18.0	14.5	12.7	11.7	11.5
	80	52.0	45.0	38.5	33.0	27.5	23.5	16.0	12.7	9.9	8.4	7.9
	90	50.5	43.4	37.5	31.5	27.0	22.0	16.0	11.7	8.4	6.0	4.9
	100	49.0	42.5	36.0	31.0	26.5	21.5	15.4	11.5	7.9	4.9	2.6

ТАБЛ. 05. Значения Кп_ОУі для люминесцентных ламп

		EB/EA, %										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
EC/EA, %	0	100.0	88.5	79.3	71.5	64.9	59.9	54.5	51.2	48.0	45.0	42.3
	10	88.5	77.4	69.0	62.6	56.9	52.3	47.8	44.9	41.8	39.4	37.4
	20	79.3	69.0	60.8	54.8	49.5	45.2	41.5	39.4	36.8	34.4	32.3
	30	71.5	62.6	54.8	48.9	44.2	40.2	36.9	34.8	32.3	30.0	27.8
	40	64.9	56.9	49.5	44.2	39.2	35.4	32.6	30.2	27.9	25.9	23.4
	50	59.9	52.3	45.2	40.2	35.4	31.4	28.5	26.3	24.2	22.2	19.8
	60	54.5	47.8	41.5	36.9	32.6	28.5	25.7	23.4	21.2	19.2	17.2
	70	51.2	44.9	39.4	34.8	30.2	26.3	23.4	20.9	18.4	16.6	14.8
	80	48.0	41.8	36.8	32.3	27.9	24.2	21.2	18.4	16.3	14.2	12.4
	90	45.0	49.4	34.4	30.0	25.9	22.2	19.2	16.6	14.2	12.3	10.4
	100	42.3	37.4	32.3	27.8	23.4	19.8	17.2	14.8	12.4	10.4	8.9

$$N = N1\frac{Sп}{Sк} \quad (2),$$

Sп – площадь помещения, **м**;

Sк – площадь квадрата со стороной, равной наименьшей стороне помещения, **м**.

4. Создание сетки расчётных точек освещённости.

Расстановка контрольных точек расчёта освещённости производится в центре каждого квадрата расчётной сетки. При размещении контрольных точек расчёта освещённости на плане помещения их сетка не должна совпадать с сеткой размещения светильников. В случае совпадения сеток число контрольных точек на плане помещения следует увеличить. При расположении в помещении крупногабаритного оборудования контрольные точки не должны располагаться на оборудовании. Если контрольные точки попадают на оборудование, сетку контрольных точек следует сделать более частой и исключить точки, попадающие на оборудование.

5. Определение освещённости в контрольных точках для каждой фазы с помощью расчётной программы.

ТАБЛ. 06. Пример результатов расчёта

№ расчётной точки i	Освещённость от светильников фазы A	Освещённость от светильников фазы B	Освещённость от светильников фазы C	Кп_оуi	Кпi
1	200 лк (100%)	100 лк (50%)	50 лк (25%)	42,3%	15,6%

6. В каждой точке максимальное из значений освещённости принимается равным 100%, значения освещённости от светильников оставшихся фаз выражаются в процентах от максимального значения.

7. По результатам п. 6 для каждой контрольной точки определяется значение Кп_оуi в соответствии с типом источника света по таблице 3, 4 или 5. Если расчёт производится для двухфазной системы, доля освещённости от третьей фазы принимается равным 0%.

8. По результатам п. 7 для каждой контрольной точки определяется значение **Кпi** по формуле:

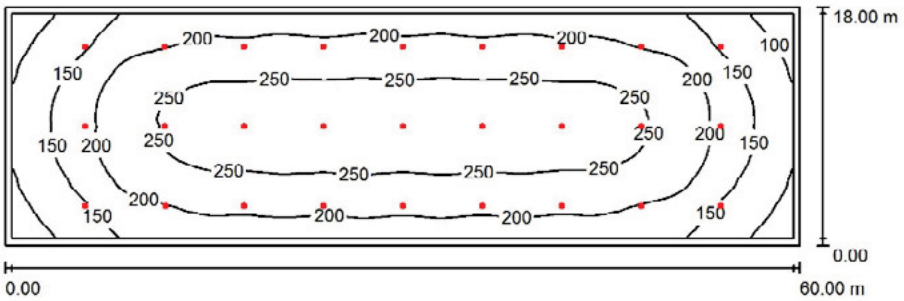
$$Кпi = Кп_оуi \cdot Кп_ис \quad (3),$$

Кп_ис – значение коэффициента пульсации применяемого источника света при подключении к одной фазе, определяемое по таблице 1.

9. Для удобства полученные результаты сводятся в таблицу 06:

10. Коэффициент пульсации **Кп** определяется как среднее арифметическое всех значений **Кпi**, полученных в п. 9.

РИС. 1. Расстановка светильников и результаты расчёта освещённости.



Высота помещения: 10.000 m, Монтажная высота: 9.000 m, Коэффициент эксплуатации: 0.71

Значения в Lux, Масштаб 1:429

Поверхность	ρ [%]	E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{cp}
Рабочая плоскость	/	206	71	271	0.345
Полы	27	193	70	261	0.362
Потолок	6	38	20	49	0.530
Стенки (4)	27	85	15	200	/

Рабочая плоскость:

Высота: 0.800 m
Растр: 128 x 128 Точки
Краевая зона: 0.500 m

Ведомость светильников

№	Шт	Обозначение (Поправочный коэффициент)	Ф (Светильник) [lm]	Ф (Лампы) [lm]	P [W]
1	27	SBP 05156894 BOX LAMA QUICK_E40_250W_HPI (1.000)	15046	19000	250.0
			Всего: 406246	Всего: 513000	6750.0

$$Кп = \frac{1}{N}\sum_{1}^{N} Кпi \quad (4)$$

N – количество расчётных точек.

Рассмотрим применение данного метода на конкретном примере: производственный цех размерами 60 x 18 x 10 м, высота установки светильников 9 м, светильники устанавливаются на поперечных балках с шагом 6 м, нормируемая средняя горизонтальная освещённость на уровне 0,8 м: 200 лк, разряд зрительных работ: IV (средней точности, Кп < 20%).

1. Моделирование осветительной установки в DIALux.

Коэффициенты отражения поверхностей в промышленном помещении выбираются в соответствии с одним из наименее благоприятных возможных условий: потолок – стекло (6%), стены – бетон (27%), пол – цемент (27%). Коэффициент запаса (в DIALux – коэф. уменьшения) принимается равным 0,71.

Выбранный тип светильников: подвесной BOX LAMA Q 250W с широкосимметричным отражателем 48D и защитным стеклом с металлогалогенной лампой HPI Plus 250/743 BU. Для обеспечения нормируемой освещённости на рабочей поверхности потребуется 27 светильников, установленных в 3 ряда с шагом 6 м (по 9 светильников в ряду). Результаты светотехнических расчётов приведены на рис. 1.

2. Распределение светильников по фазам.

В рассматриваемом примере будет использовано распределение светильников по фазам в соответствии со схемой:

А – В – С – А – В – С – А – В – С

В – С – А – В – С – А – В – С – А

С – А – В – С – А – В – С – А – В

Выделение светильников каждой фазы для присоединения к соответствующим элементам управления в DIALux удобнее производить сверху вниз, слева направо (см. рис. 2). Светильники каждой фазы необходи-

РИС. 2. Выбор светильников, присоединённых к одной фазе.

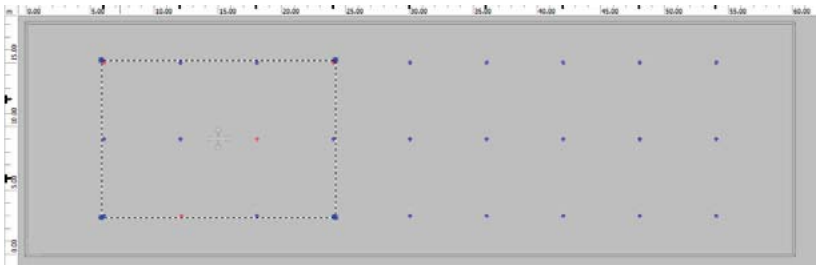


РИС. 3. Присоединение светильников одной фазы к элементу управления.

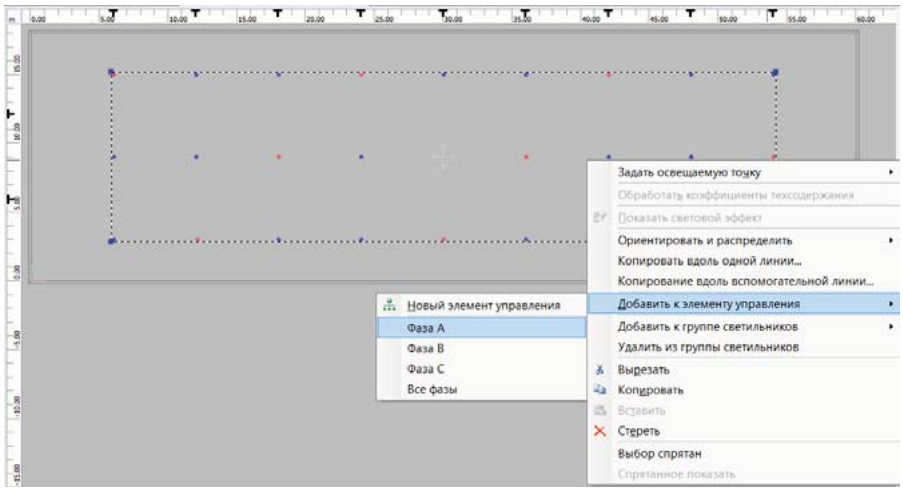


РИС. 4. Присоединение элементов управления к сценам освещения.

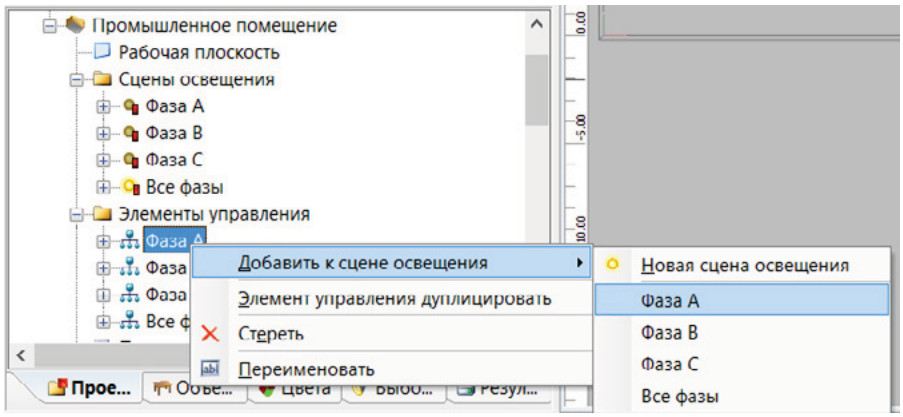
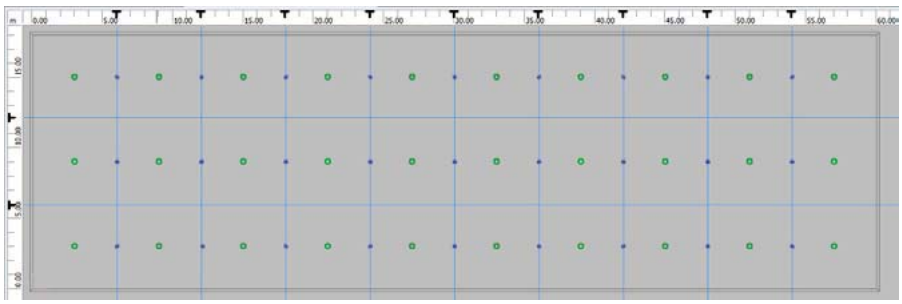


РИС. 5. Создание сетки расчётных точек освещённости.



мо присоединить к соответствующим элементам управления. Для удобства элементы управления следует переименовать в соответствии с фазами A, B, C.

Затем каждый элемент управления присоединяется к соответствующей сцене освещения (см. рис. 3). Для удобства сцены освещения целесообразно переименовать в соответствии с фазами A, B, C.

3. Определение минимального количества квадратов расчётной сетки (см. рис. 4). Определение индекса помещения в соответствии с формулой 1:

$$i = \frac{a \cdot b}{h0 \cdot (a + b)} = \frac{60 \cdot 18}{8{,}2 \cdot (60 + 18)} = 1{,}69$$

Минимальное количество квадратов расчётной сетки **N1** для квадратного помещения определяется по таблице 2 в соответствии с индексом помещения **i**: 9. Ввиду того, что помещение имеет прямоугольную форму, минимальное количество квадратов расчётной сетки N рассчитывается по формуле 2:

$$N = N1\frac{Sп}{Sк} = 9\frac{60 \cdot 18}{18 \cdot 18} = 30$$

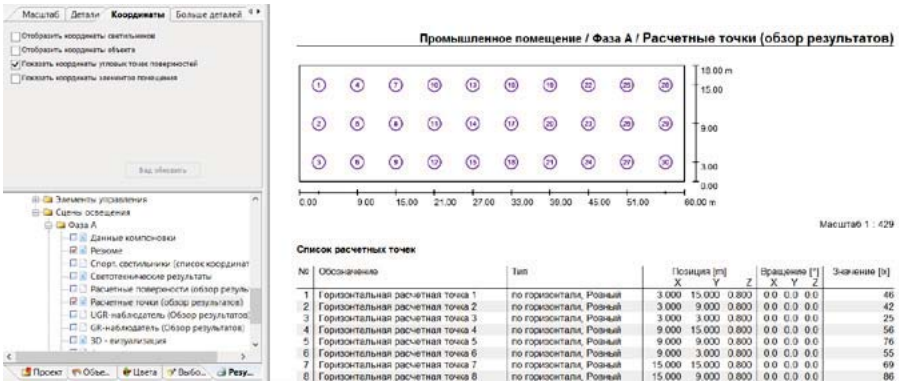
4. Создание сетки расчётных точек освещённости. Площадь помещения составляет 1080 м2, минимальное количество квадратов расчётной сетки – 30 шт. При данных параметрах максимальная площадь квадрата расчётной сетки составляет 36 м2, т.е. 6х6 м. Контрольные точки расчёта освещённости следует располагать в центре квадратов расчётной сетки.

5. Определение освещённости в контрольных точках для каждой фазы. Для наглядного представления результатов расчёта в DIALux следует отметить пункт «Расчётные точки (обзор результатов)» для сцен освещения каждой фазы.

Значения освещённости от каждой фазы в 30 контрольных точках заносятся в таблицу (см. таблицу 7).

6. В каждой из 30 точек максимальное значение освещённости принимается равным 100%, значения освещённости от светильников оставшихся фаз выражаются в процентах от максимального значения.

рис. 6. Отображение результатов расчётов.



№	Обозначение	Тип	Позиция [m] X	Y	Z	Вращение [°] X	Y	Z	Значение [lx]
1	Горизонтальная расчетная точка 1	по горизонтали, Розный	3.000	15.000	0.800	0.0	0.0	0.0	46
2	Горизонтальная расчетная точка 2	по горизонтали, Розный	3.000	9.000	0.800	0.0	0.0	0.0	42
3	Горизонтальная расчетная точка 3	по горизонтали, Розный	3.000	3.000	0.800	0.0	0.0	0.0	25
4	Горизонтальная расчетная точка 4	по горизонтали, Розный	9.000	15.000	0.800	0.0	0.0	0.0	56
5	Горизонтальная расчетная точка 5	по горизонтали, Розный	9.000	9.000	0.800	0.0	0.0	0.0	76
6	Горизонтальная расчетная точка 6	по горизонтали, Розный	9.000	3.000	0.800	0.0	0.0	0.0	55
7	Горизонтальная расчетная точка 7	по горизонтали, Розный	15.000	15.000	0.800	0.0	0.0	0.0	69
8	Горизонтальная расчетная точка 8	по горизонтали, Розный	15.000	9.000	0.800	0.0	0.0	0.0	86

Например, в точке 1 освещённость от фазы A составляет 46 лк, от фазы B – 49 лк, от фазы C – 18 лк. Максимальной является освещённость, создаваемая светильниками фазы B – 49 лк, данное значение принимается равным 100%. Освещённость от фазы A составляет 94% от максимальной освещённости, от фазы C – 37%. Процентные соотношения заносятся в таблицу (см. таблицу 7).

7. По результатам п. 6 для каждой контрольной точки определяется значение **Кп_оуi** по таблице 3, т.к. применяемый источник света – металлогалогенная лампа. Например, в точке 1 **Кп_оу1** определяется по таблице 3 на пересечении значений 94% и 37% и равен 28,3% (точное значение получено с помощью интерполяции табличных данных). Полученные значения Кп_оуi заносятся в таблицу (см. таблицу 7).

8. По результатам п. 7 для каждой контрольной точки определяется значение **Кпi** по формуле 3. Для металлогалогенных ламп **Кп_ис** = 37% (по таблице 1).

Например, для точки 1 .

$$Кп1 = Кп_{оу1} \cdot Кп_{ис} = 28{,}3\% \cdot 37\% = 10{,}5\%$$

Полученные значения **Кпi** заносятся в таблицу (см. таблицу 7).

9. Полученные результаты сводятся в таблицу 7:

Как видно из таблицы 7, при отсутствии затеняющих объектов в помещениях с симметричным расположением сетки светильников каждой фазы относительно сетки расчётных точек, значения освещённостей в расчётных точках также имеют симметрию (в рассматриваемом случае – только в поперечной плоскости). Следовательно, для расчёта Кп с достаточной точностью можно использовать половину расчётных точек (с 1 по 15 или с 16 по 30).

10. Коэффициент пульсации **Кп** определяется как среднее арифметическое всех значений **Кпi**, полученных в п. 9.

$$Кп = \frac{1}{N}\sum_1^N Кпi = \frac{1}{30}(10{,}5 + 4{,}6 + 9{,}6 + 6{,}7 + 3{,}3 + 6{,}8 + 4{,}5 + 3{,}8 + 4{,}6 + 4{,}6 + 3{,}8 + 4{,}6 + 4{,}6 + 3{,}8 + 4{,}6 + 4{,}6 + 3{,}8 + 4{,}6 + 4{,}6 + 3{,}8 + 4{,}6 + 4{,}6 + 3{,}8 + 4{,}5 + 6{,}8 + 3{,}3 + 6{,}6 + 9{,}6 + 4{,}6 + 10{,}5) = 5{,}3\%$$

ТАБЛ. 7. Результаты расчётов Кп.

№ расчётной точки	Освещённость от светильников фазы А	Освещённость от светильников фазы В	Освещённость от светильников фазы С	Кп_оуі	Кпі Кпі
1	46 лк (94%)	49 лк (100%)	18 лк (37%)	28.3	10.5
2	42 лк (84%)	50 лк (100%)	49 лк (98%)	12.4	4.6
3	25 лк (48%)	35 лк (67%)	52 лк (100%)	26	9.6
4	56 лк (77%)	73 лк (100%)	52 лк (71%)	18	6.7
5	76 лк (97%)	78 лк (100%)	77 лк (99%)	8.9	3.3
6	55 лк (74%)	53 лк (72%)	74 лк (100%)	18.3	6.8
7	69 лк (92%)	65 лк (87%)	75 лк (100%)	12	4.5
8	86 лк (93%)	92 лк (100%)	87 лк (95%)	10.4	3.8
9	75 лк (100%)	64 лк (85%)	70 лк (93%)	12.3	4.6
10	77 лк (100%)	70 лк (91%)	66 лк (86%)	12.4	4.6
11	88 лк (95%)	88 лк (95%)	93 лк (100%)	10.2	3.8
12	71 лк (92%)	77 лк (100%)	66 лк (86%)	12.3	4.6
13	66 лк (86%)	77 лк (100%)	70 лк (91%)	12.4	4.6
14	93 лк (100%)	88 лк (95%)	88 лк (95%)	10.2	3.8
15	66 лк (86%)	70 лк (91%)	77 лк (100%)	12.4	4.6
16	70 лк (91%)	66 лк (86%)	77 лк (100%)	12.4	4.6
17	88 лк (95%)	93 лк (100%)	88 лк (95%)	10.2	3.8
18	77 лк (100%)	66 лк (86%)	70 лк (91%)	12.4	4.6
19	77 лк (100%)	70 лк (91%)	66 лк (86%)	12.4	4.6
20	88 лк (95%)	88 лк (95%)	93 лк (100%)	10.2	3.8
21	70 лк (91%)	77 лк (100%)	66 лк (86%)	12.4	4.6
22	64 лк (85%)	75 лк (100%)	70 лк (93%)	12.3	4.6
23	92 лк (100%)	86 лк (93%)	87 лк (95%)	10.4	3.8
24	65 лк (87%)	69 лк (92%)	75 лк (100%)	12	4.5
25	53 лк (72%)	55 лк (74%)	74 лк (100%)	18.3	6.8
26	78 лк (100%)	76 лк (97%)	77 лк (99%)	8.9	3.3
27	73 лк (100%)	57 лк (78%)	52 лк (71%)	17.9	6.6
28	35 лк (67%)	25 лк (48%)	52 лк (100%)	26	9.6
29	50 лк (100%)	42 лк (84%)	49 лк (98%)	12.4	4.6
30	49 лк (100%)	46 лк (94%)	18 лк (37%)	28.3	10.5

Таким образом, коэффициент пульсации в данном промышленном помещении равен 5,3%, что значительно ниже нормируемого значения 20%.

Предложенная в примере схема расфазировки является одной из наиболее оптимальных. Рассмотрим также ряд схем подключения светильников в трёхфазной сети:

Подключение поперечных рядов к отдельным фазам: Кп = 10,9%.

A – B – C – A – B – C – A – B – C

A – B – C – A – B – C – A – B – C

A – B – C – A – B – C – A – B – C

Подключение продольных рядов к отдельным фазам: Кп = 13,6%.

A – A – A – A – A – A – A – A – A

B – B – B – B – B – B – B – B – B

C – C – C – C – C – C – C – C – C

Подключение светильников одной фазы в шахматном порядке для обеспечения равномерного распределения освещённости в дежурном режиме работы осветительной установки (светильники фазы А): Кп = 13,3%.

A – B – A – C – A – B – A – C – A

B – A – C – A – B – A – C – A – B

A – B – A – C – A– B – A – C – A

Подключение светильников к двум фазам в каждом продольном ряду трёхфазной сети: Кп = 8,2%.

А – В – А – В – А – В – А – В – А

В – С – В – С – В – С – В – С – В

С – А – С – А – С – А – С – А – С

Чем меньше коэффициент пульсации осветительной установки в зависимости от рассматриваемой схемы, тем сложнее и дороже будет её реализация с точки зрения стоимости монтажных работ и электротехнических материалов (щитов управления, пускателей, автоматов, кабелей, лотков, монтажных коробок и др.). В связи с этим целесообразно рассматривать несколько вариантов схем расфазировки и выбирать наиболее простой из удовлетворяющих нормируемым требованиям.

! Чем меньше коэффициент пульсации осветительной установки в зависимости от рассматриваемой схемы, тем сложнее и дороже будет её реализация с точки зрения стоимости монтажных работ и электротехнических материалов

Автором статьи совместно с Андреем Леготиным (iesviewer@gmail.com) была разработана программа, производящая автоматизированный расчёт пп. 3, 6 – 10. Исходными данными являются габариты помещения, высота подвеса светильников относительно расчётной плоскости, тип источников света и значения освещённости в контрольных точках, полученные в расчётной программе. Программа производит расчёт индекса помещения, автоматически предлагает минимальное количество расчётных точек (возможен ручной ввод), рассчитывает коэффициенты пульсаций для металлогалогенных, ртутных и люминесцентных ламп с электромагнитными ПРА в каждой контрольной точке, а также коэффициент пульсации осветительной установки. Программа доступна в режиме онлайн на сайте www.heliocity.ru/kp.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

01. *СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.*
02. *СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».*
03. *ГОСТ Р 54945-2012 Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности.*
04. *Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак. – 972 с: ил.*

GUELL

Компактный светодиодный прожектор

GUELL 0
1440 лм
15 Вт

GUELL 1
5760 лм
60 Вт

GUELL 2
11520 лм
120 Вт

GUELL 3
26400 лм
280 Вт

Указаны световые потоки при Тц=5000К с учётом оптического КПД прожектора.
Корпус из литого алюминия с силиконовыми уплотнениями. Степень защиты IP66.
Закалённое защитное стекло откидывается на петлях и фиксируется защёлками.
Симметричная и асимметричная оптика. Защитный угол 30°.
Для снижения слепящего действия устанавливаются внутренние антибликовые решётки.
Цветовая температура: 3000К CRI 80, 4000К CRI 80 или 5000К CRI 65.
Срок службы: до 150.000 часов (L70). Интерфейс DALI или 1-10V по запросу.

Гарантия 5 лет.

ООО «СТК «ГЕЛИОСИТИ»
г. Москва, ул. Дубининская, д. 57, стр. 2, офис 301
+7 495 926 29 24 info@heliocity.ru www.heliocity.ru

L[P]Review

АВТОРЫ И ВЕДУЩИЕ РУБРИКИ:

Юрий Трофимов,
Виталий Цвирко,
Павел Медведев
led.testlab@gmail.com
Государственное предприятие «ЦСОТ НАН Беларуси»

Редакция выражает отдельную благодарность Евгению Керножицкому за помощь в проведении испытаний.

Эта рубрика — нечто новое, нежели вы привыкли видеть на страницах журналов. Это не заказная статья, не «джинса» и не реклама.

Статьи, опубликованные в рубрике L[P]Review написаны исключительно сотрудниками светотехнической лаборатории на основании проведенных измерений и представляют из себя подробный отчет об испытуемом образце осветительного прибора. Наравне с положительными качествами мы пишем и о недостатках. Это делает обзор максимально компетентным и непредвзятым. Статьи не согласовываются с производителем и не утверждаются. Никто не может повлиять на выставленные оценки экспертами и как-то изменить их.

ОБЗОР СВЕТОДИОДНОГО УЛИЧНОГО СВЕТИЛЬНИКА «УРАН-3-115/14000/Ш» ОТ КОМПАНИИ ЛАЙТСВЕТ

Фотосъемка организована фотостудией LumenFoto по заказу редакции L&E
www.lumenfoto.ru

Оговоримся сразу. Основная причина, почему светильник попал в эту рубрику — рекордная энергоэффективность, полученная в ходе испытаний в лаборатории для рубрики Lumen[TOP] (см. стр.45).

Этот образец показал себя с хорошей стороны еще и по другим параметрам, но 123 лм/Вт — это действительно выдающийся результат на сегодняшний день.

Если вы решите посмотреть на светильник в рубрике Lumen[TOP], упомянутой выше, не обращайте внимание на место. Это показатель осветительной установки на базе светильника, предложенной производителем. Высокие и дорогие опоры, неоптимальный выбор мощности осветительного прибора для 4-х полосной дороги категории Б2... Однако, без привязки к проекту, сам светильник получил от экспертов-проектировщиков наивысший балл — 84. Стоит также отметить, что они выставляли оценки «вслепую», не зная ни названия, ни производителя, а исходя лишь из голых характеристик, которые им были предоставлены лабораторией и организаторами ТОП-12.

У нас же на руках все карты. Есть и образец, и название, и, что самое главное — возможность — поковыряться внутри, вскрыть, измерить и максимально объективно, насколько это возможно, оценить технические характеристики.

ИНДЕКС L[P]REVIEW

Рекордные показатели световой эффективности, оптимальный подбор формы КСС, низкие значения предельной силы света в направлении водителей под углами, близкими к горизонту. Продуманный термал-менеджмент и высокие параметры источника тока, взятые с запасом. Все это характеризует изделие как высокотехнологичное.

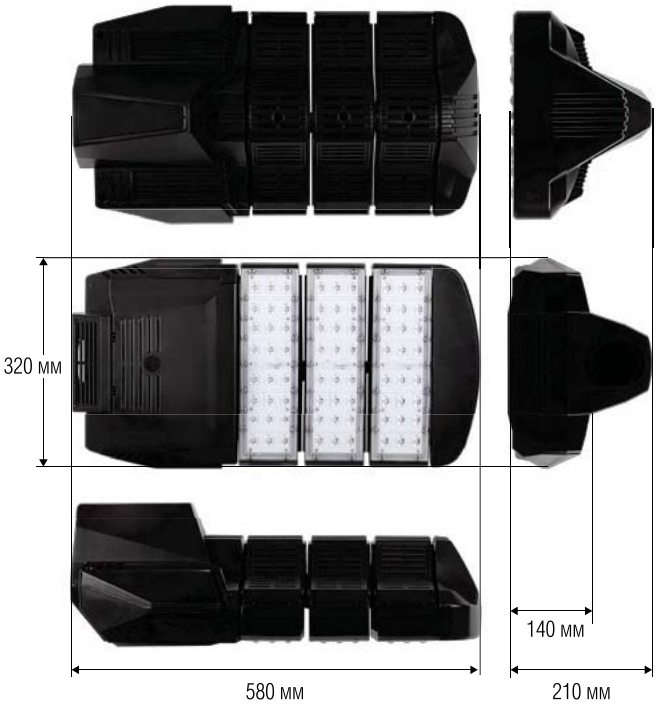
В результате светотехнического расчета мы получили хорошие результаты, которые говорят о возможности применения данного светильника для различных категорий дорог от А1 до В3 при соответствующем расположении и подборе высоты опор.

плюсы +

Исследованный светильник является типичным представителем светодиодных световых приборов, изготовленных из модулей с собственными защитными оболочками. Светильник собирается наподобие известного детского конструктора lego и, как правило, не имеет общей защитной оболочки. Эта концепция появилась на свет несколько лет назад, как ответ на отрицательные результаты эксплуатации первых светодиодных светильников с единой защитной оболочкой, которая со временем теряла свои свойства, и влага проникала внутрь корпуса. Переход к меньшим размерам оболочки позволяет уменьшить проблему сочетания материалов с различными КТР, однако не решает ее до конца. Основное достоинство модульного подхода — это обеспечение ремонтопригодности, оперативной модернизации светильника и технологичности сборки. При таком подходе замена оптического модуля и источника питания не требует больших усилий. Высокая технологичность сборки конечного изделия из одинаковых модулей позволяет поддерживать довольно широкий модельный ряд светильников с минимальными издержками.
КСС светильника оптимизирована для освещения 6-ти и 8-ми полосных дорог с двух сторон и 4-х полосных дорог с одной стороны. При этом достигается очень высокая равномерность освещенности.

минусы −

Вызывает опасения стойкость защитной оболочки на уровне отдельного светодиодного модуля данного светильника. Групповая линза крепится к радиатору через силиконовый уплотнитель посредством винтов. Сочетание материалов с различными КТР и различной твёрдостью может со временем привести к нарушению защитной оболочки. Кроме того, нужно строго контролировать момент затяжки винтов при сборке модуля во избежание повреждения линзы. Таким образом, проблема защиты светодиодов от пыли и влаги в существенно «ослабленном» виде осталась и может обостриться в более отдаленной перспективе. Хотелось бы надеяться, что запаса прочности такой оболочки хватит на время эксплуатации, превышающее срок окупаемости осветительной установки.



! результаты испытаний относятся только к исследованному образцу светильника и не могут быть распространены на другие изделия производителя

Индекс L[P]Review

№	ПОКАЗАТЕЛЬ	ЗНАЧИМОСТЬ	БАЛЛ	ИТОГОВЫЙ БАЛЛ
1	Световая отдача	1.0	10	10.00
2	Коэффициент мощности	1.0	10	10.00
3	Полный коэффициент гармонических искажений тока	1.0	10	10.00
4	Цветовая температура, CRI	0.5	7	3.50
5	CRI	0.7	7	4.90
6	Соответствие нормам освещения дорог категории В	1.0	9	9.00
7	Соответствие нормам освещения дорог категории Б	1.0	10	10.00
8	Соответствие нормам освещения дорог категории А	1.0	8	8.00
9	Регулирование светового потока	0.8	5	4.00
10	Соответствие IP	1.0	8	8.00
11	Эффективность теплоотвода	1.0	9	9.00
12	Универсальность крепления	0.8	7	5.60
13	Ремонтопригодность электронного модуля	0.8	9	7.20
14	Ремонтопригодность оптического модуля	0.8	9	7.20
15	Внешний вид, дизайн	0.5	8	4.00
16	Технологичность изделия	0.9	10	9.00
	СУММАРНАЯ ОЦЕНКА С УЧЕТОМ НОРМИРУЮЩЕГО МНОЖИТЕЛЯ*			**8.65**

* *Оценивание показателей светильников проводилось по 10 балльной шкале. Каждый показатель имеет свою значимость. Для компенсации снижения итогового балла из-за различной значимости введен нормирующий множитель 1,16.*

РИС. 01. Внешний вид светодиодного светильника Уран-3-115/14000/Ш компании «ЛайтСвет»

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

Итак, у нас в руках светодиодный светильник Уран-3-115/14000/Ш (рис. 1), предоставленный компанией ООО «ЛайтСвет». К сожалению, на сайте производителя мы не нашли упоминание о данном светильнике и о его технических характеристиках. Представитель компании-производителя пояснил нам, что этот светильник находится на этапе запуска в серийное производство, поэтому отсутствовала информация в сети Интернет, а на образце светильника не было заводской маркировки.

Исследованная модель светильника имеет три защищенных светодиодных модуля. Каждый модуль содержит по 24 светодиода с типоразмером 35x35 (рис.2). Модель светодиода мы смогли узнать опять же только обратившись к производителю, но об этом чуть позже.

ВИЗУАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Несмотря на модульное исполнение, внешний вид светильника говорит нам о хорошей добротной проработке дизайна корпуса (рис.3). С этой целью разработчики сочли нужным добавить к светодиодным модулям декоративные детали из пластика. Кроме этого декоративные детали присутствуют на переднем торце и охватывают электромонтажный блок светильника. Нужно отметить, что первое впечатление о светильнике создает исключительно дизайн пластиковых деталей (рис.4). Среди металлических деталей можно заметить оксидированные в тон черному пластику алюминиевые радиаторы светодиодных модулей.

РИС. 02. Пока неизвестный нам светодиод, спрятанный под групповой линзой

РИС. 03. Торцевая часть светильника: оксидированные в тон черному пластику алюминиевые радиаторы

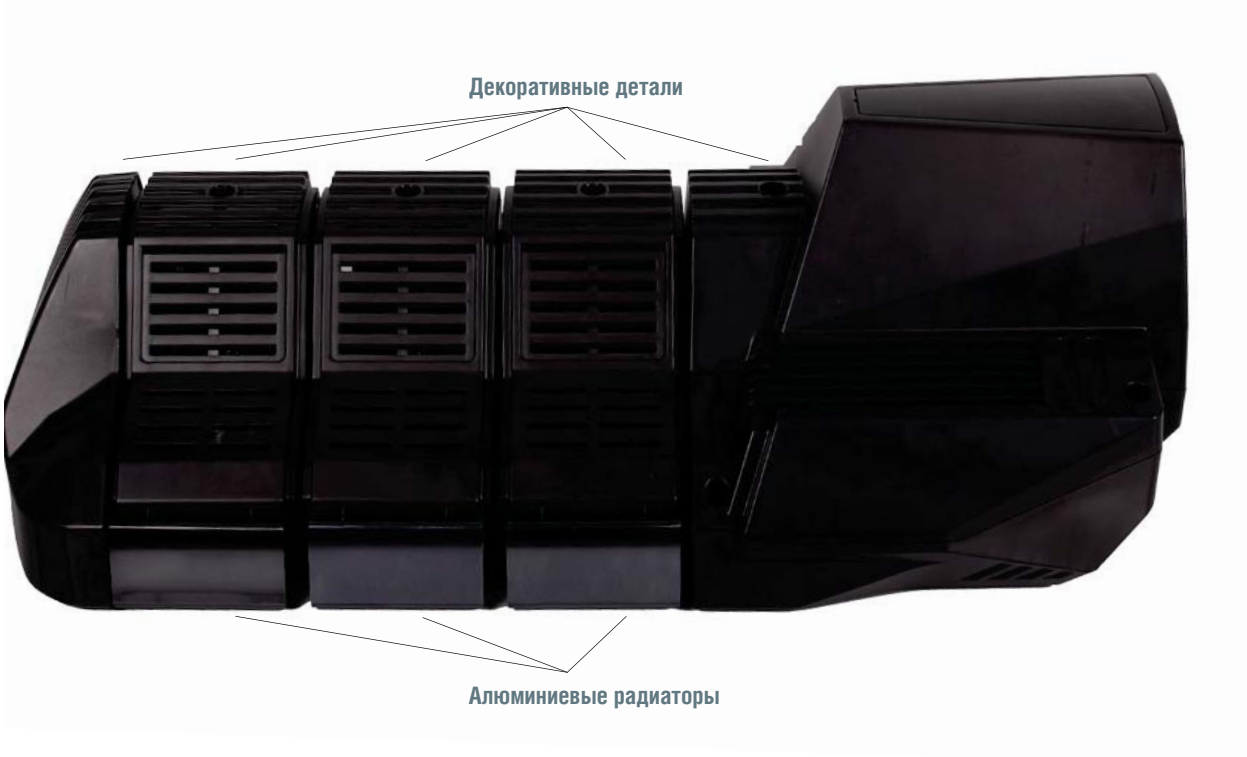


РИС. 04. Декоративное обрамление

Несмотря на модульное исполнение, внешний вид светильника говорит нам о хорошей добротной проработке дизайна корпуса

РИС. 05. Декоративные детали, снятые со светильника

Пластиковые детали, размещенные на радиаторах, имеют щели для отвода тепла. Остальные пластиковые детали имеют различного назначения отверстия, канавки и углубления (рис. 5).

Возникает только один вопрос, как долго смогут сохраниться декоративные детали в зимних условиях, например средней полосы России? При наличии снега и определенной температуре воздуха будет происходить его таяние во время работы светильника или от нагрева солнцем. Черный цвет особенно способствует нагреву. После выключения светильника и/или резкого понижения температуры окружающей среды будет намерзать лед в различных полостях, особенно в крепежных отверстиях. Циклические переходы температуры корпуса светильника через ноль по Цельсию может вызывать накопление льда как внутри так и на внешней поверхности деталей, что приведет к их постепенному разрушению.

Подобные процессы в микромасштабах могут происходить с лицевой стороны светильника, на поверхностях между алюминиевым радиатором и пластиковой линзой. Там достаточно микрополостей, в которые может подсасываться вода.

В целом нужно отметить, что разработчики корпуса светильника выбрали верное направление. С экономической точки зрения стоимость светильников должна снижаться, чтобы достичь более широкого внедрения за счет замещения более дешевых светильников с газоразрядными лампами. Использование больших и сложных по форме алюминиевых

РИС. 06. Отсек блока питания

РИС. 07. Консольный крепёж

корпусных деталей как элементов дизайна - это все-таки расточительство, которое может быть оправдано в дорогих светильниках. Их число относительно небольшое и ниша скоро будет заполнена.

Однако такое исполнение корпусных делателей из пластика, как мы увидели на данном образце светильника, на наш взгляд, больше годится для использования внутри помещений или снаружи под навесом. Декоративные элементы корпуса наружных светильников категории размещения 1 по ГОСТ 15150 все-таки должны иметь защитную оболочку. В данном случае можно говорить как минимум о IPX2. Т.е. они должны защитить хотя бы сами себя и радиатор корпуса от попадания наклонного дождя и, следовательно, от накопления снега при отрицательных температурах. Создается впечатление, что конструкция декоративных деталей корпуса изначально была рассчитана на эксплуатацию в странах, где не бывает снега, в частности, в Юго-Восточной Азии.

Как уже отмечалось, светильник не имеет цельного корпуса. Он собирается на каркасе, основным элементом которого является алюминиевый профиль Г-образной формы (рис. 5, 6). К нему винтами крепится все: светодиодные модули, пластина блока питания, распределительная коробка, крепление на консоль из О-образного профиля. Последняя деталь имеет три ряда отверстий, предназначенных для изменения наклона светильника вверх и вниз примерно на 5 градусов.

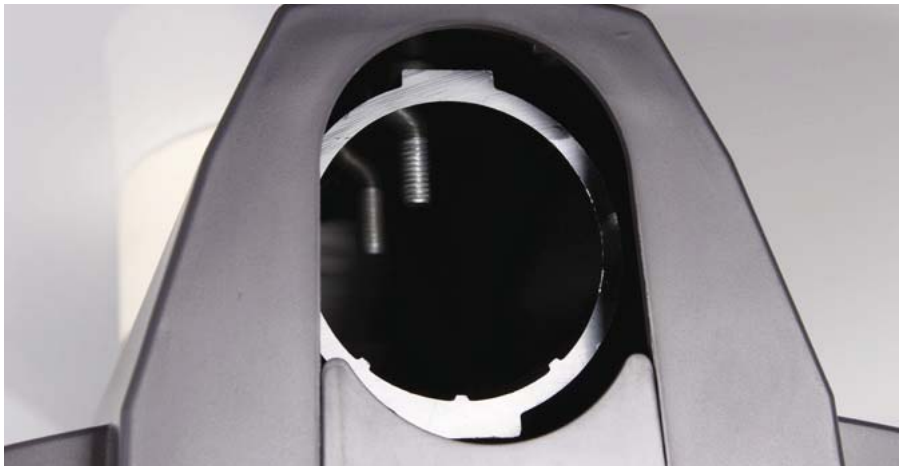


РИС. 08. Консольный крепёж под декоративной накладкой

РИС. 09. Крепление групповой линзы к радиатору крупным планом

РИС. 10. Силиконовый уплотнитель групповой линзы

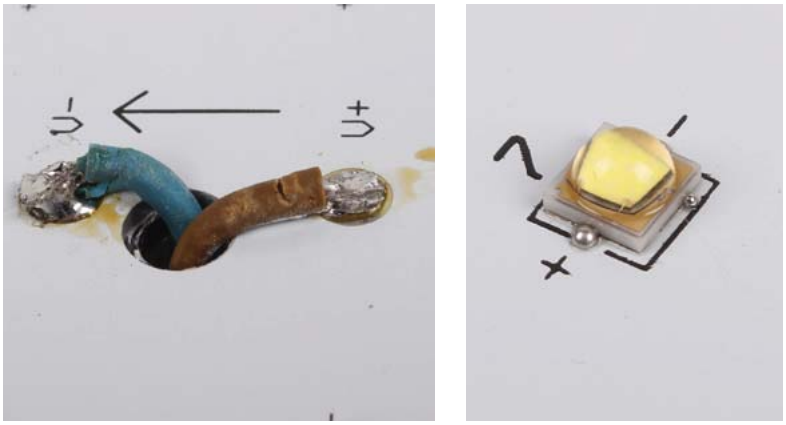


РИС. 11. «Качество» пайки проводов и светодиодов

В исследованной нами модели светильника использован пыле-влагозащищённый светодиодный модуль (рис. 9). Заявленный производителем класс защиты — IP65.

Групповой оптический элемент (групповая линза), формирующий КСС светильника, является одновременно элементом защитной оболочки для светодиодов. По периметру групповой линзы сделан бортик, в который входит силиконовый уплотнитель. Уплотнитель уложен по периметру печатной платы светодиодов (рис. 10.). Прижим линзы к основанию модуля осуществляется 18-ю винтами, которые вкручиваются в глухие резьбовые отверстия радиатора. Печатная плата со светодиодами зафиксирована с помощью 10 винтов с потайной головкой. Качество пайки светодиодов и проводов не самое лучшее, видно, что производственные процессы еще далеки от идеала (рис.11.). Остается надеяться, что в серийных изделиях не будет припойных шариков возле светодиодов, а провода будут заделаны и припаяны аккуратнее.

В данной модели светильника установлен источник вторичного электропита-

РИС. 12. Источник тока Ирбис мощностью 120 Вт

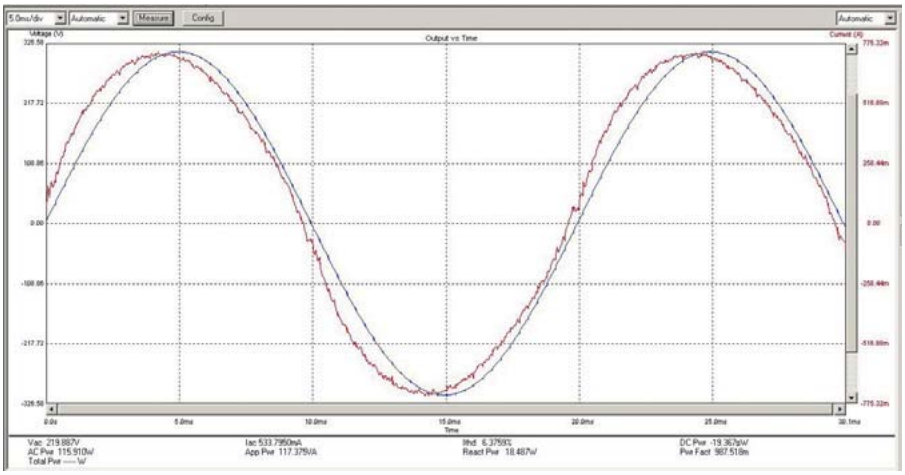


РИС. 13. Форма осциллограммы напряжения и тока при 220 В близка к синусоидальной. Разность фаз между напряжением и током минимальная. Это говорит о том, что источник питания сделан на высоком техническом уровне. Коэффициент мощности равен 0,988

! величина светового потока составила 14240 лм, а световая отдача —122,9 лм/Вт, что является отличным результатом для уличного светильника в настоящее время

ния A220T100C120K03 компании ММП Ирбис мощностью 120 Вт и степенью защиты IP66. Номинальный выходной ток — 1А, диапазон выходного напряжения — 72...120 В. Функция диммирования в данном источнике отсутствовала. (см. рис. 12).

Все три светодиодных модуля подключены последовательно в одну цепочку. Внутри каждый модуль также состоит из двух, соединенных параллельно, групп по 12 светодиодов. Таким образом, номинальный рабочий ток светодиодов — 0,5 А. По словам производителя, на плате запаяны светодиоды типа LEMWA33X70GX1000_5700K_Gen2 (LG Innotek). Максимальный рабочий ток этих светодиодов — 1,5А.

ИСПЫТАНИЯ

Перейдем к изложению результатов измерений электрических, световых и тепловых характеристик светильника, которые были получены в Испытательной лаборатории Государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси». Работа проводилась на аттестованном и калиброванном оборудовании.

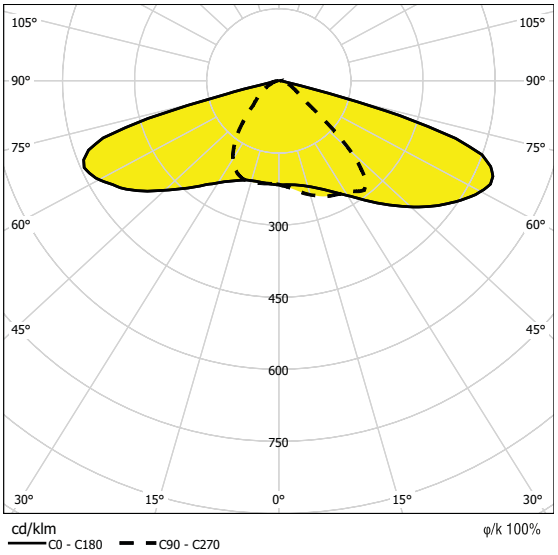


РИС. 14. Кривые силы света светильника

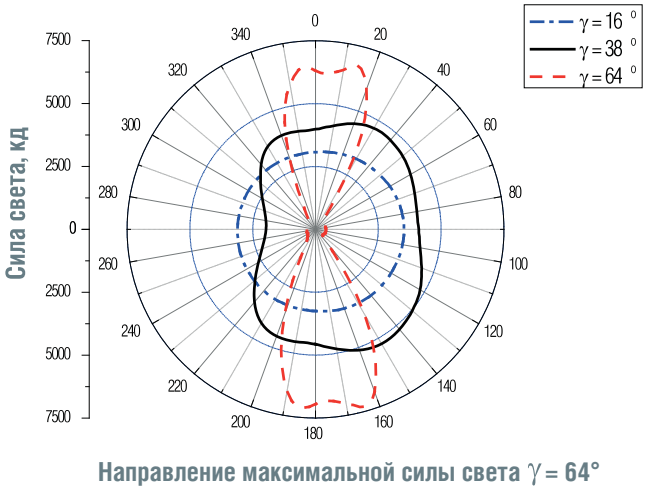


РИС. 16. Экваториальные кривые силы света светильника в различных направлениях

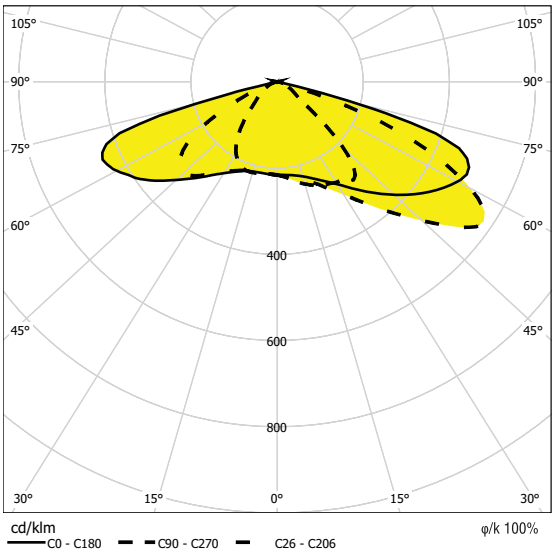


РИС. 15. Кривые силы света светильника в плоскости максимальной силы света С16

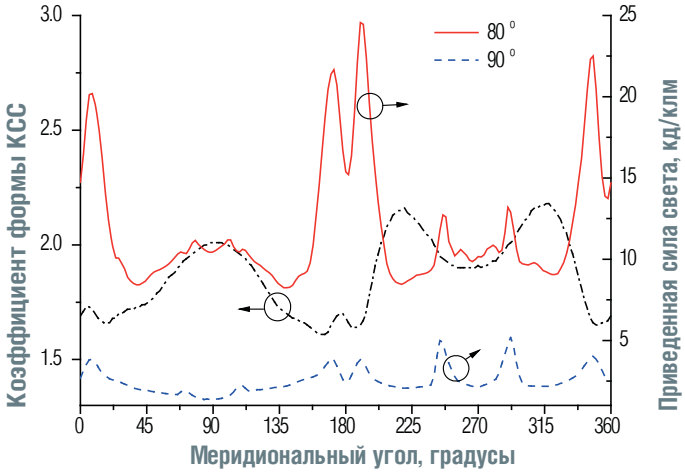


РИС. 17. Значения коэффициента формы КСС в различных меридиональных плоскостях: от С0 до С360 и зависимости приведенной силы света для полярных углов 80° и 90°

Электрическое питание образца и измерение его электрических характеристик осуществлялось с помощью источника питания — анализатора Agilent 6812B и специализированного ПО. Было выбрано действующее значение напряжения питания 220 В. Активная потребляемая мощность светильника составила 115,9 Вт. Коэффициент мощности достиг 0,99. Полный коэффициент гармонических искажений тока составил всего 6,4%. Очевидно, что требования стандартов по гармоническому составу тока с запасом выполнены (рис. 13).

Для измерения кривых силы света (КСС) использовался гониофотометр SMS10c (Optronik Berlin GmbH, Германия). Способ установки образца и начальная точка гониофотометра выбирались таким образом, чтобы выполнить измерения в фотометрической системе (С, γ). Положение оптического центра светильника устанавливалось с помощью юстировочного лазера и подвижного 3-х координатного стола гониометра.

Во время тепловой стабилизации оптическая ось образца была ориентирована горизонтально в направлении измерительной головки фотометра, которая располагалась на расстоянии 10м от оптического центра светового прибора. При этом насадка для крепления светильника на опору располагалась внизу.

Определение спада и времени стабилизации светового потока проводилось в соответствии с методикой ГОСТ Р 54350-2011. Спад светового потока составил около 10%, а время стабилизации светового потока — 35 минут.

Измерения КСС проводились с шагом 2 градуса в меридиональных и экваториальных плоскостях. На рисунке 14 приведены продольная и поперечная КСС, а на рисунке 15 — КСС в плоскости максимальной силы света. Как можно заметить,

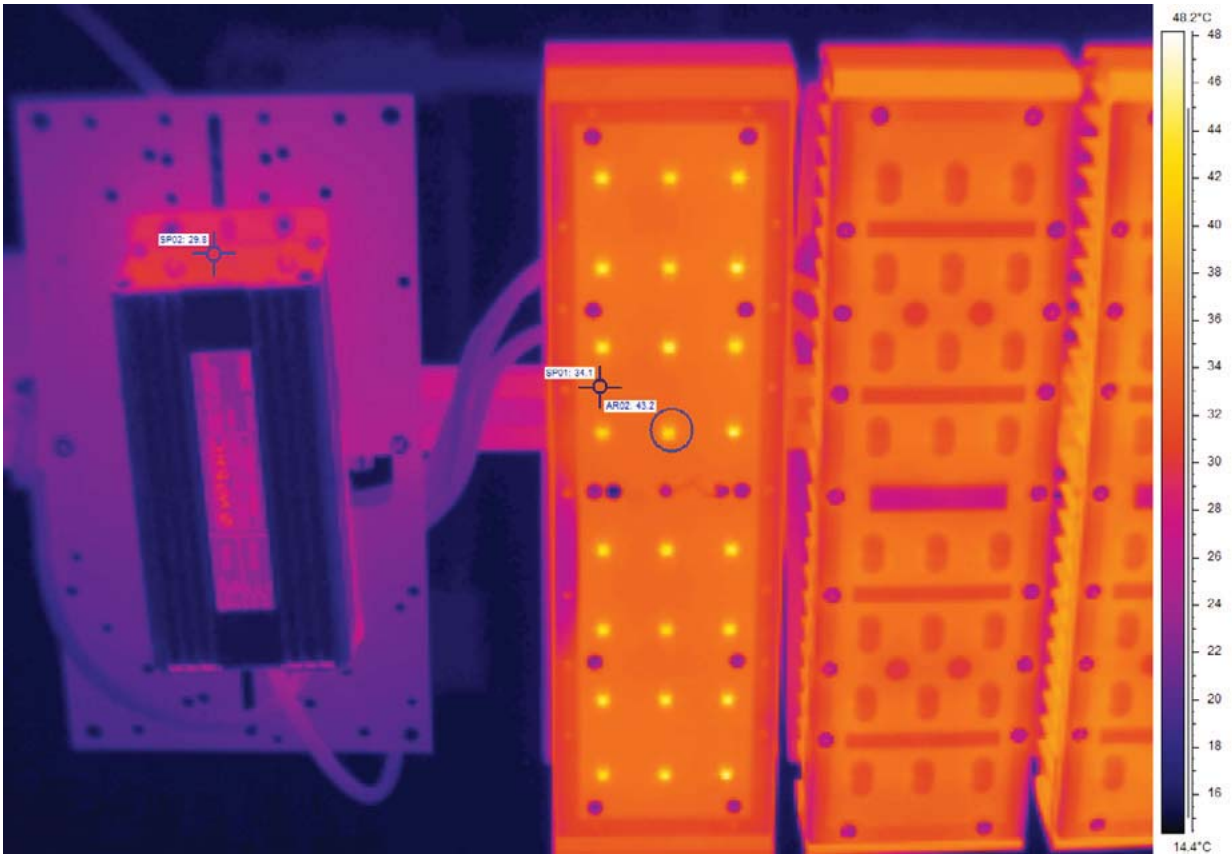


РИС. 18. Термография части светильника после прогрева в рабочем положении (сняты групповая линза с одного модуля и декоративные детали):
- поверхность алюминиевой печатной платы: точка SP01, t =34°C;
- боковая поверхность источника питания: точка SP02, t =30°C;
- линза светодиода: область AR02, tmax =43°C;
- температура окруж. среды, t =15°C.

формы КСС в плоскостях С0 и С180 различаются, хотя из соображений конструкции линз, КСС должны быть идентичными. Возможная причина: несовпадение оптических центов линз и светодиодов.

С помощью специализированного ПО был создан ies-файл светильника и были проведены расчеты участка дороги в ПО DIALux. Согласно предыдущему опыту имеющее место отклонение формы КСС от симметрии не приведет к заметному искажению характеристик освещения дороги.

По данным измерения КСС производился расчет светового потока в соответствии с ГОСТ Р 54350-2011. Величина светового потока составила 14240 лм. Соответственно для значения световой отдачи светильника получили 122,9 лм/Вт, что является отличным результатом в настоящее время.

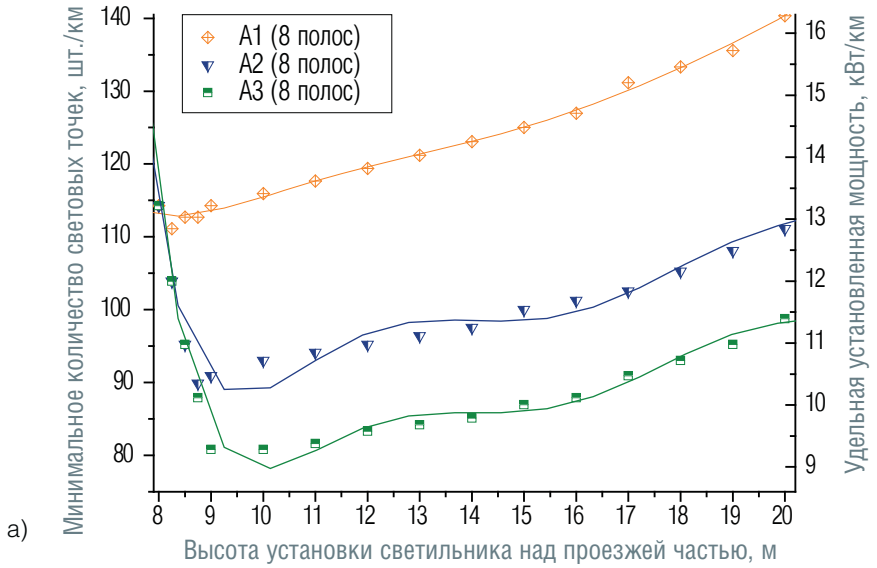
Однако при этом необходимо помнить, что этот результат достигнут на светильнике без защитного стекла и на «отборных» светодиодах: из группы с наименьшим падением напряжения.

В соответствии с ГОСТ Р 54350-2011 светильник имеет класс светораспределения П, прямого света. Тип КСС в плоскостях С0, С180 — Ш, широкая. Для характерной плоскости С26, где находится максимум силы света, тип КСС — Л, полуширокая.

Экваториальные КСС приведены на рисунке 16. Кривые имеют одну ось симметрии и два симметричных максимума, расположенных под углом к оси. В соответствии с ГОСТ Р 54350-2011 тип кривой — боковая. По типу светораспределения в зоне слепимости – ограниченное. Значение силы света, отнесенное к световому потоку 1000 лм, для угла 80° не превышает 25 кд/клм (рисунок 17). Для угла 90° не превышает 5 кд/клм.

Цветовые характеристики светильника определялись с помощью спектрорадиометрической системы DTS 320-201 (Instrument systems GmbH, Германия). Зонд освещенности располагался на расстоянии 1 м от образца на его оптической оси. Коррелированная цветовая температура составила 6090 К, а индекс цветопередачи — 73,8.

Измерения распределения температуры на внутренних и внешних поверхностях светильника проводились с помощью тепловизионной камеры Flir A325 при температуре окружающего воздуха 15°С. Значение коэффициента излучающей способности было выбрано 0,98, так как интересующие нас металлические поверхности были окрашены или оксидированы. Светильник находился в рабочем положении, в горизонтальной



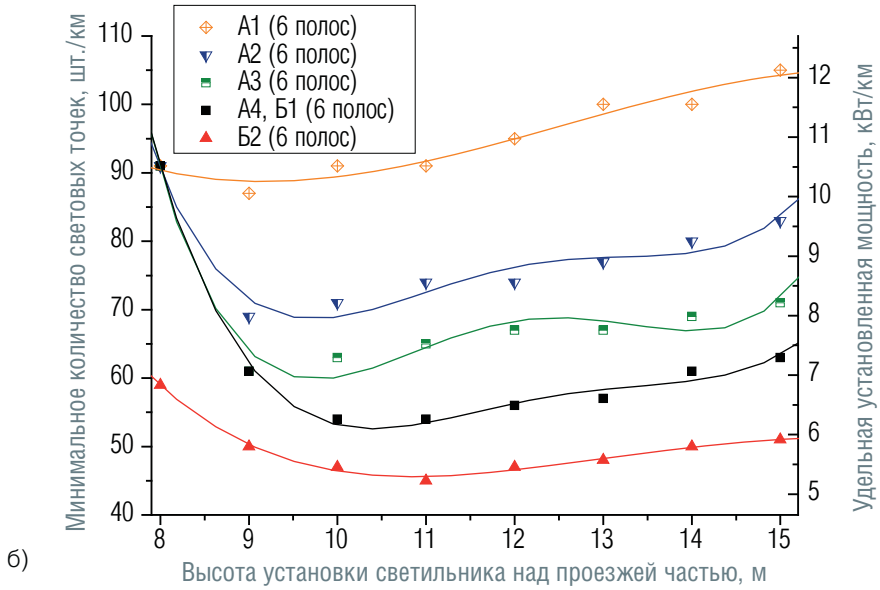


РИС. 19 (а, б). Зависимости минимального количества световых точек и соответствующей удельной установленной мощности от высоты установки светильников для различных категорий дорог и количества полос движения (угол наклона светильников 15°, число полос указано в обоих направлениях движения).

(а) – категории от А1 до А3;

(б) – категории от А1 до Б2;

(а, б) — размещение опор с двух сторон напротив друг друга, средняя полоса 1 м.

! результаты светотехнического расчета говорят о возможности применения Уран-3-115/14000/Ш для высших категорий дорог от А1 до Б2

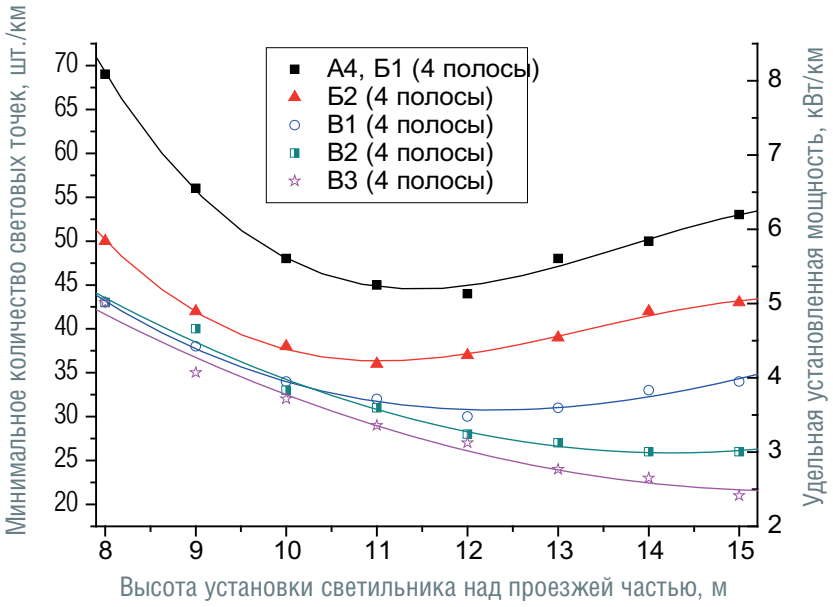
плоскости. Термография части светильника после прогрева в рабочем положении приведена на рисунке 18. Групповая линза и декоративные детали были сняты перед измерением. Температурный режим светильника можно считать удовлетворительным.

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

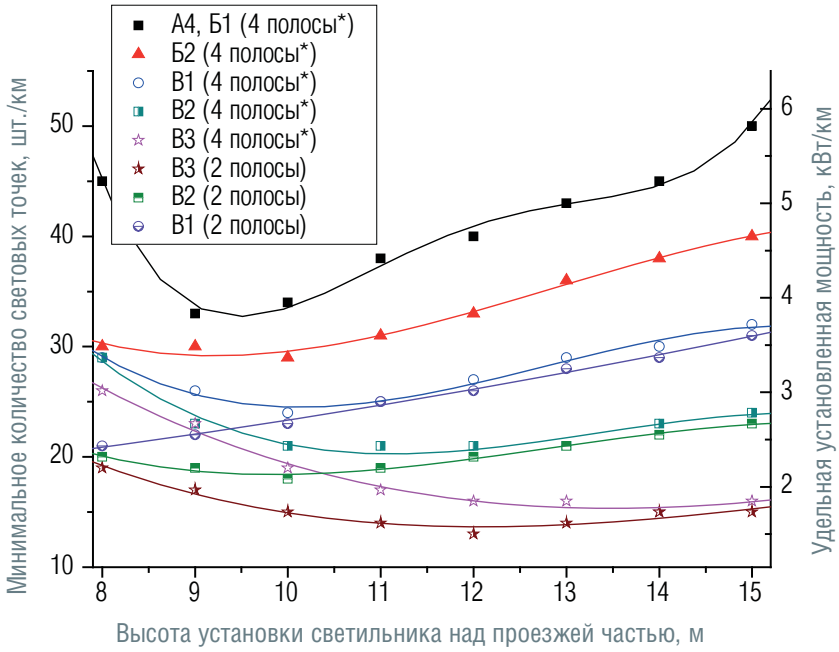
В этот раз мы провели расчеты для всех категорий дорог. При этом расчет был выполнен для четырех типовых дорог: с 2-мя, 4-мя, 6-ю и 8-ю полосами движения в обоих направлениях и для двух вариантов размещения светильников. Каждая полоса имела ширину 3,5 м. Ширина разделительной полосы 1 м была выбрана для двухстороннего размещения опор (напротив друг друга) и всего 0,1 м – для одностороннего расположения. Общими для всех расчетов были приняты следующие характеристики:

- один светильник на опоре;
- угол наклона светильника к горизонту 15°;
- коэффициент запаса 1,5;
- тип покрытия R2, $q0$ = 0,07.

Высота установки светильников и расстояние между опорами варьировались с целью выполнения минимальных требований СП 52.13330-2011. Для получения более оптимального результата вылет светильника над проезжей частью также варьировался в диапазоне от минус 2 до 1,5 м; С помощью ПО DIALux 4.12 были найдены сочетания этих параметров, обеспечивающие выполнение требований к освещению дорог категорий: от А1 до В3. В расчет принимались стандартные характеристики освещения дорог: средняя величина яркости, общая и продольная неравномерность яркости, пороговый индекс, освещенность тротуаров, прилегающих к проезжей части. Результаты расчетов выражены через удельную установленную мощность осветительной системы и представлены в графическом виде на рисунке 19, по которым можно определить оптимальную высоту монтажа светильников и минимальную установленную мощность на 1км дороги.



в)



г)

РИС. 19 (в, г, д). Зависимости минимального количества световых точек и соответствующей удельной установленной мощности от высоты установки светильников для различных категорий дорог и количества полос движения (угол наклона светильников 15°, число полос указано в обоих направлениях движения)

(в, г) – категории от А4 до В3;

(в) – размещение опор с двух сторон напротив друг друга, средняя полоса 1 м;

(г) – размещение опор с одной стороны, средняя полоса 0,1 м;

Так для дорог категории А2 и А3 с 6-ю и 8-ю полосами движения можно отметить наличие минимального значения числа световых точек при установке светильников на высоте около 10 м (рис. 19 а, б). Для дорог категорий А4, Б1, Б2 с 6-ю и 4-мя полосами движения с двухсторонним размещение опор расчетный минимум количества световых точек смещается до 11 м (рис. 19 в). Для более низких категорий дорог В1, В2, В3 при той же схеме размещения опор минимум количества световых точек смещается в сторону более высоких высот: 12м и более.

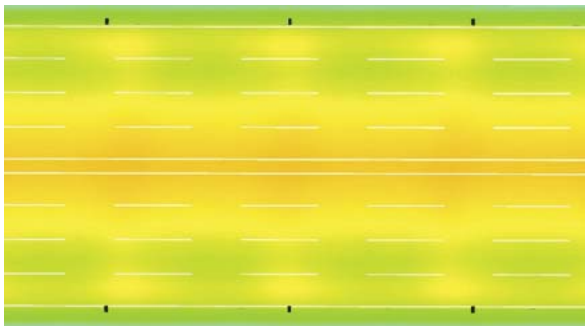
С точки зрения снижения строительных затрат для ряда категорий дорог может быть оправдано размещение светильников по одной стороне дороги. Так, согласно расчетным данным, исследуемый светильник способен при одностороннем размещении осветить 4-х полосную дорогу категорий от В1 до В3. Согласно расчетам оптимальная высота установки светильников составила от 10 до 11м, при этом установленная мощность возросла примерно на 50, 30 и 20% по сравнению с двухсторонним расположением для категорий В1, В2 и В3 соответственно (рис. 18 г). Результаты для 2-х полосной дороги категорий от В1 до В3 с односторонним расположением опор для сравнения с 4-х полосной дорогой приведены на рис. 18 г. Несмотря на то, что число полос движения уменьшилось в два раза, необходимое количество световых точек снизилось примерно на 33% для монтажной высоты 8 м. Интересно то, что при увеличении монтажной высоты светильников наблюдается приближение зависимостей для 2-х полосной дороги к соответствующим зависимостям для 4-х полосной дороги (см. рис. 18 г). Это говорит о снижении эффективности использования светового потока. Таким образом, применение данного светильника для освещения 2-х полосной дороги целесообразно при высоте монтажа светильников 9-10м. На рисунке 19 приведены визуализации распределения освещенности для дорог с 2-мя, 4-мя 6-ю и 8-ю полосами движения различных категорий. Впечатляет высокая равномерность освещенности

на различных типах дорог за исключением 2-х полосной дороги. Для освещения 2-х полосных дорог этот светильник избыточен по своим характеристикам.

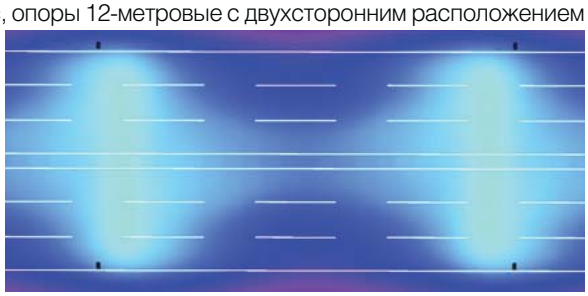
Как следует из полученных данных, для дорог категории А1 с 8-ю полосами, для дороги категории В1 с 2-мя полосами имеет место увеличение минимального количества световых точек на 1 км дороги при увеличении высоты установки светильников. Это говорит о том, о низкой эффективности использования светового потока в рассматриваемой конфигурации осветительной установки.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что КСС светильника оптимизирована для освещения 6-ти и 8-ми полосных дорог с двух сторон и 4-х полосных дорог с одной стороны L&L

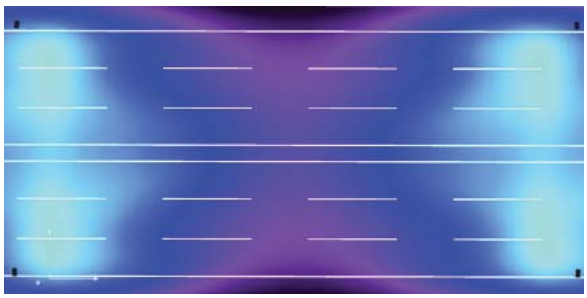
а) А1, 8 полос, опоры 12-метровые с двухсторонним расположением



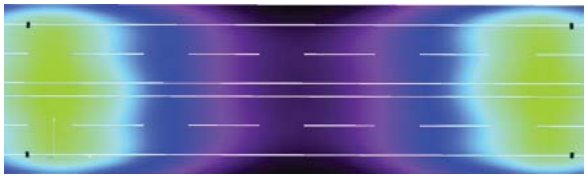
б) А4 и Б1, 6 полос, опоры 12-метровые с двухсторонним расположением



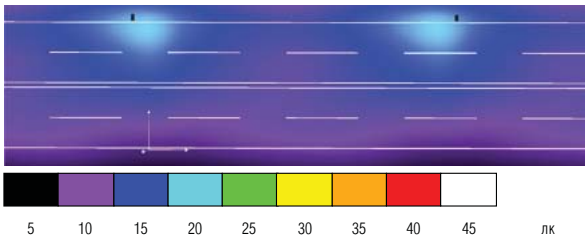
в) Б2, 6 полос, опоры11-метровые с двухсторонним расположением



г) Б2, 4 полосы, опоры 11-метровые с двухсторонним расположением



д) Б2, 4 полосы, опоры 11-метровые с односторонним расположением



е) В2, 2 полосы, опоры 9-метровые с односторонним расположением

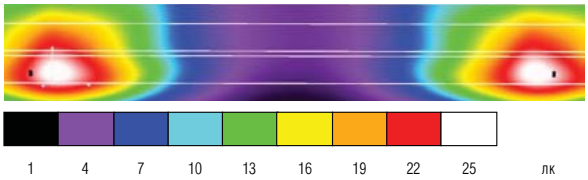


РИС. 20. Визуализация в условных цветах распределения освещенности на поверхности дорог различных категорий и с различным числом полос движения (кол-во полос указано в обоих направлениях)

О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ

ООО «ЛайтСвет»

Крупный Российский производитель энергосберегающих светодиодных систем.
Официальный дистрибьютор одного из лидеров в производстве светодиодов — компании LG Innotek.
Спектр выпускаемой продукции охватывает большинство сегментов светодиодного освещения, от ЖКХ светильников мощностью 11Вт, до мощных уличных и промышленных светильников со световым потоком до 200 000 люмен и эффективностью более 120 лм/Вт.
Компания осуществляет комплексный подход к проектам освещения и предлагает оптимальное решение в каждой конкретной ситуации. На ряду с серийной продукцией, компания занимается разработкой и производством не стандартных решений
Год образования: 2010
Специализация: производство светодиодных светильников
Расположение производства: Москва L&L

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

«ЦЕНТР СВЕТОДИОДНЫХ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

LED optotechnologies

WWW.LEDCENTER.BY

СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ИСПЫТАНИЙ СВЕТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

АККРЕДИТОВАННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

проводит испытания светотехнических изделий на соответствие требованиям стандартов и ТУ по следующим характеристикам:

- Световой поток, лм;
- Спад светового потока и время стабилизации;
- Сила света, кд;
- Тип КСС;
- Класс светораспределения;
- КПД светильника;
- Потребляемая мощность, Вт;
- Коэффициент мощности;
- Гармонический состав тока;
- Световая отдача, лм/Вт;
- Коэффициент световой отдачи;
- Координаты цветности;
- Коррелированная цветовая температура;
- Общий и частные индексы цветопередачи.

СИСТЕМА АККРЕДИТАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОРГАН ПО АККРЕДИТАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТР АККРЕДИТАЦИИ

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ
CERTIFICATE OF ACCREDITATION

Регистрационный номер: BY/112 02.1.0.1714 от 13.08.2012 г.

подтверждает, что

испытательная лаборатория
Республиканского научно-производственного унитарного предприятия
"Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси"
Логойский тракт, 22, корпус 2, комната 2207, 220090, г. Минск

соответствует критериям
Национальной системы аккредитации Республики Беларусь и аккредитована на соответствие требованиям
СТБ ИСО/МЭК 17025
Область аккредитации определена приложением к настоящему аттестату аккредитации

Срок действия аттестата аккредитации: с 13 августа 2012 г. по 13 августа 2017 г.

г. Минск, 13 августа 2012 г.

Руководитель Национального органа по аккредитации Республики Беларусь - директор Государственного предприятия "БГЦА" Т.А. Николаева

МП

Оборудование прошло метрологическую аттестацию и калибровку в РУП «БелГИМ».

Все измерения выполняются в соответствии с ТНПА Республики Беларусь, Российской Федерации и международных стандартов.

Более подробно ознакомиться с областью аккредитации можно на интернет-странице:

http://www.ledcenter.by/laboratory

Работы проводятся на импортном оборудовании: Instrument Systems (Германия), Agilent (США), Flir (Швеция), Testo(Германия), Konica Minolta (Япония).

Республика Беларусь
220090, г. Минск, Логойский тракт, 22, к. 2, комн. 2207.
Тел.: +375-17 281-33-22, факс: +375-17-281-13-62,
моб.: +375 29 174 174 6.
E-mail: led.testlab@gmail.com.

ОБЗОР СВЕТОДИОДНОГО УЛИЧНОГО СВЕТИЛЬНИКА «ГРАД LED-55-1/1.3-С» ОТ КОМПАНИИ ЧЕТЫРЕ СВЕТА

Фотосъемка организована фотостудией LumenFoto по заказу редакции L&E www.lumenfoto.ru

Что ж, а вот и еще один конкурсант из рубрики Lumen[TOP]. Тоже интересный образец, но не только по своим характеристикам, но и по конструктиву, что весьма наглядно проиллюстрировано выше. Ячеистый отражатель из анодированого алюминия Alanod для каждого светодиода в отдельности, массивный, с запасом 18-килограмовый радиатор — мечта любого светотехника-тяжелоатлета.

И, раз уж у нас есть такая возможность, конечно же сравним наши наблюдения с результатами ТОП-12 осветительных установок для дорог и магистралей категории Б2 (см. стр. 44). Напомним, в этом обзоре осветительной установке экперты присудили 77 баллов (3 призовое место), а сам светильник, без привязки к проекту, получил 74 балла.

К основным плюсам прибора было отнесено и то, что у светильника хорошая световая отдача — заявленные и подтвержденные в лаборатории честные 100 лм/Вт. Показатели не рекордные, но достаточные для уверенной конкуренции со светильниками на лампах ДНаТ.

Как и прежде, в данном обзоре будут приведены расчеты для большинства категорий автодорог, с максимально-возможными вариантами компоновки светоточек, высоты и шага опор. Это даст нам понимание приемлемости применения осветительного прибора на том или ином объекте.

Итак, приступим к обзору, разбору и традиционно-объективной оценке.

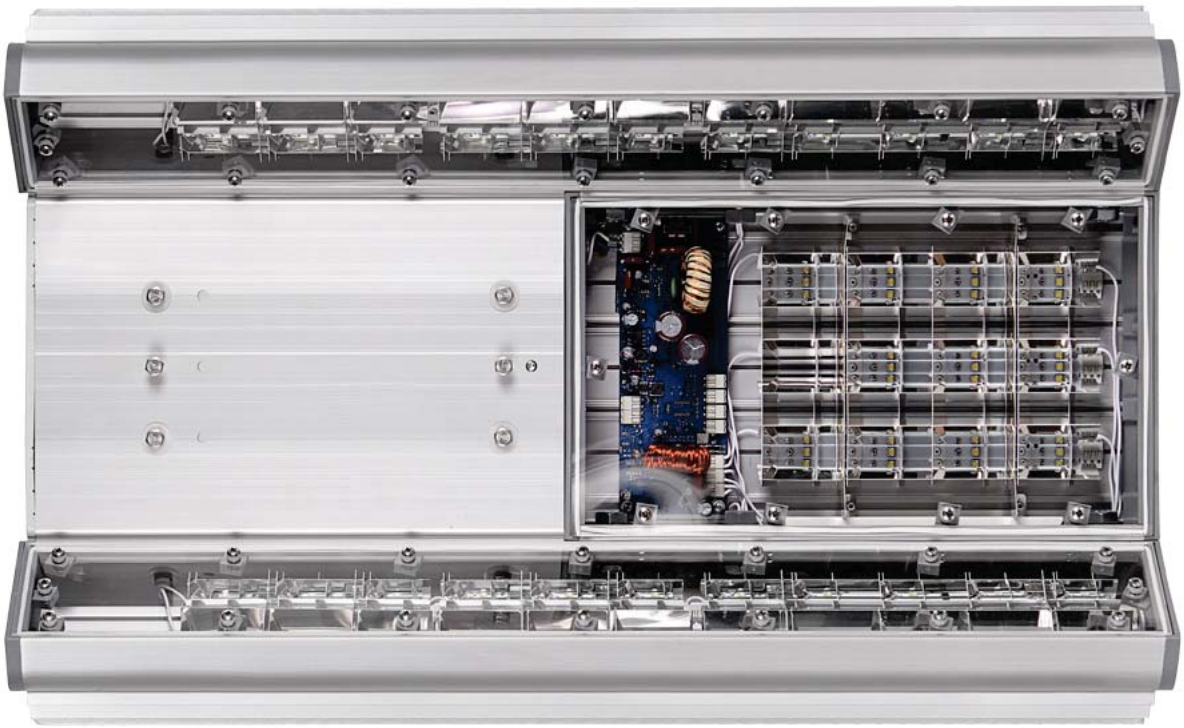


РИС. 01. Внешний вид светодиодного светильника Град LED-55-1/1.3-C компании «Четыре света»

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

На этот раз мы провели исследование необычного светодиодного светильника Град LED1-55-1/1.3-C (рис. 1), предоставленного компанией «Четыре света» (г. Москва). На примере данного светильника, раскрывая условное обозначение, потребитель получит следующую информацию: светильник содержит 55 светодиодов; рабочий ток светодиодов 1,3А; тип КСС — С, согласно внутренней классификации. Больше информации удалось почерпнуть из маркировки светильника, которая находилась на внутренней поверхности пластиковой крышки светильника. Из маркировки мы узнали полное условное обозначение светильника Град LED1 55-A/1.3-C-55-0-0/24, заводской номер, дату производства, тип светодиодов XM-L2 (Cree), потребляемую мощность 243 Вт, температурный диапазон эксплуатации: -55...+55 ^{0}C, степень защиты от проникновения пыли и влаги IP65 и ряд других характеристик. Маркировка была напечатана на бумажном носителе, что не допустимо в соответствии со стандартами, однако производитель заверил, что это временное решение и в дальнейшем маркировка будет нестираемой.

На сайте производителя мы обнаружили краткие сведения о данной модели светильника и о ее технических характеристиках. Кроме данной модели, производитель выпускает еще 7 подобных моделей светильников различной мощности.

ИНДЕКС L[P]REVIEW

Оригинальная оптическая система, качественный источник питания, высокая световая отдача для мощности более 240 Вт — вот далеко не полный перечень положительных качеств этого светильника.

Исследованный осветительный прибор наилучшим образом подходит для освещения дорог категорий от А до Б с 6-тью полосами движения в обоих направлениях при двухрядной установке светильников на высоте около 12 м с углом наклона 15° к горизонту. При однорядном размещении опор наиболее оптимальное использование светового потока можно получить на 3-х или 4-х полосных дорогах. Для использования на других категориях дорог производитель предлагает ряд различных вариантов КСС и способов крепления. В комплексе с опцией системы управления светом это позволяет подобрать оптимальный вариант осветительной установки.

плюсы +

Настраиваемая оптическая система под нужды конкретного проекта. Источник питания собственной разработки позволяет подобрать необходимый режим питания светодиодов. Потенциально существует возможность настройки КСС светильников на опорах при наличии раздельного управления цепочками светодиодов. Конструкция на основе алюминиевого профиля позволяет масштабировать светильник в линейку моделей.

Подходит для освещения дорог категорий от А до Б с 6-тью полосами движения в обоих направлениях при двухрядной установке светильников на высоте около 12 м с углом наклона 15° к горизонту. При однорядном размещении опор оптимальное использование светового потока можно получить на 3-х или 4-х полосных дорогах.

минусы –

Исследуемый светильник имеет довольно большую массу. Форма и размеры радиатора способствуют повышению ветровой нагрузки. Возможно, необходимо усиление опор освещения.

Вызывает опасения надежность защитной оболочки светильника со временем. Сочетание материалов с различными КТР и различной твёрдостью может со временем привести к нарушению защитной оболочки. Светильник имеет низкую технологичность и не ремонтнопригоден за пределами завода-изготовителя или сервисного центра.

! результаты испытаний относятся только к исследованному образцу светильника и не могут быть распространены на другие изделия производителя

Индекс L[P]Review

№	ПОКАЗАТЕЛЬ	ЗНАЧИМОСТЬ	БАЛЛ	ИТОГОВЫЙ БАЛЛ
1	Световая отдача	1.0	9	9
2	Коэффициент мощности	1.0	10	10
3	Полный коэффициент гармонических искажений тока	1.0	9	9
4	Цветовая температура, CRI	0.5	10	5
5	CRI	0.7	9	6.3
6	Соответствие нормам освещения дорог категории В	1.0	8	8
7	Соответствие нормам освещения дорог категории Б	1.0	10	10
8	Соответствие нормам освещения дорог категории А	1.0	10	10
9	Регулирование светового потока	0.8	5	4
10	Соответствие IP	1.0	8	8
11	Эффективность теплоотвода	1.0	10	10
12	Универсальность крепления	0.8	7	5.6
13	Ремонтопригодность электронного модуля	0.8	7	5.6
14	Ремонтопригодность оптического модуля	0.8	7	5.6
15	Внешний вид, дизайн	0.5	6	3
16	Технологичность изделия	0.9	5	4.5
	СУММАРНАЯ ОЦЕНКА С УЧЕТОМ НОРМИРУЮЩЕГО МНОЖИТЕЛЯ*			**8.23**

* *Оценивание показателей светильников проводилось по 10 балльной шкале. Каждый показатель имеет свою значимость. Для компенсации снижения итогового балла из-за различной значимости введен нормирующий множитель 1,16.*

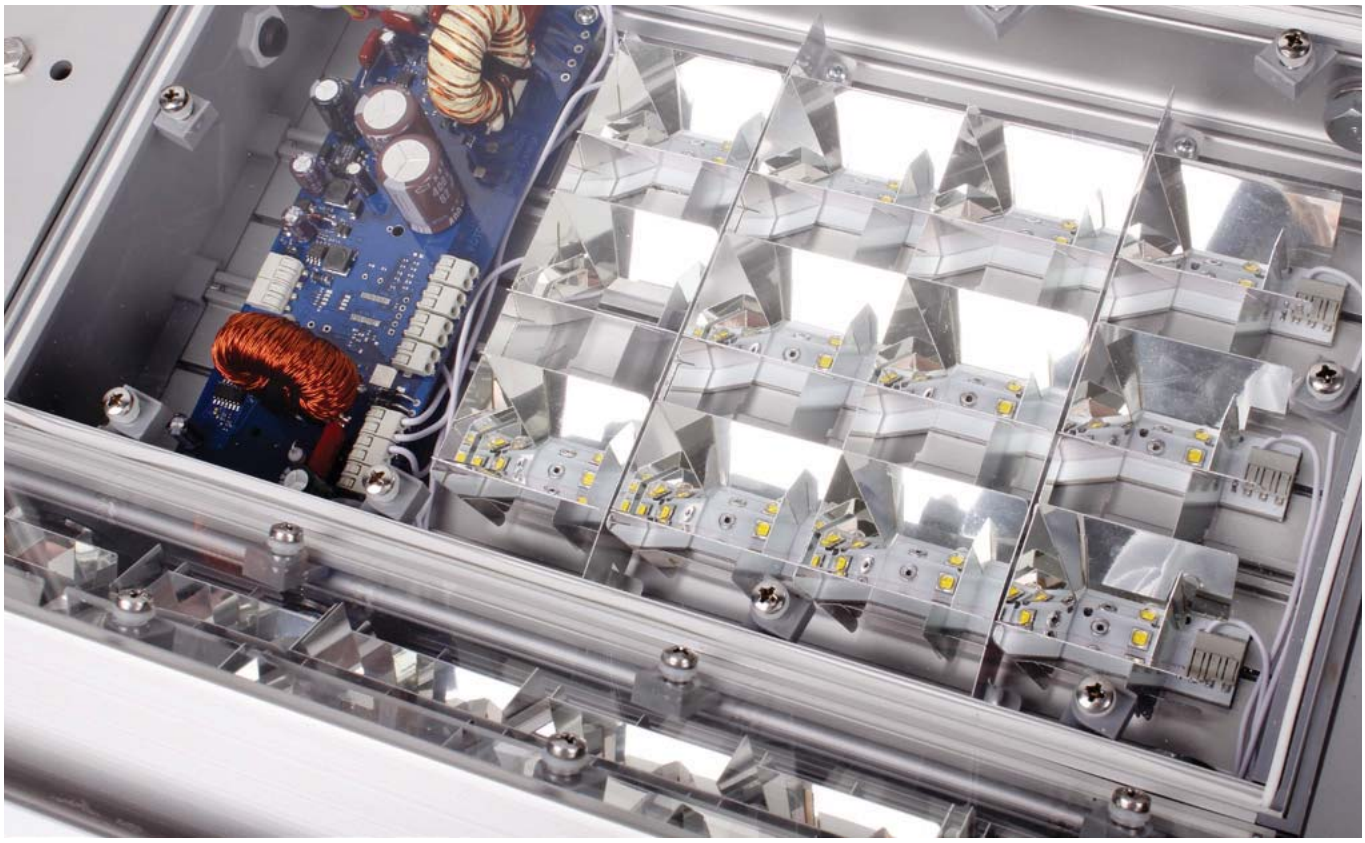


РИС. 02. Оптический блок светильника, интегрированный в корпус и защищенный листами светостабилизированного поликарбоната

ВИЗУАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Исследованная модель светильника состоит из трех секций: средней и 2-х боковых. Каждая секция собирается на радиаторе из экструдированного алюминиевого профиля. Секции в готовом светильнике не разделяемы, так как они соединяются между собой перед установкой источников света. Секции связаны механически с помощью винтов, которые находятся под защитными стеклами. Внутри центральной секции установлен источник питания и оптический блок на 12 светодиодов. В данной модели в центральной секции находилось 11 светодиодов Cree XM-L2, соединенных последовательно. В боковых секциях расположены 44 светодиода, которые разделены в четыре цепочки (по две на секцию) по 11 шт.

Согласно маркировке рабочий ток светодиодов 1,3 А, а согласно спецификации на светодиоды — падение напряжения на светодиоде при этом составит 3 В. Таким образом, номинальная мощность каждого светодиода — 3,9 Вт, а всего мощность, потребляемая светодиодами составляет 214,5 Вт.

Светодиоды установлены на печатные платы с металлической основой. Согласно информации от производителя в качестве теплопроводящего материала между светодиодной платой и корпусом радиатора используется графен, который имеет в несколько раз более высокую теплопроводность, чем термопаста. Однако графен – это двухмерный материал, который невозможно использовать без подложки. Под этим названием, скорее всего, имеется в виду графитовая пленка, которая часто применяется для перераспределения тепла в ноутбуках. Применение пленки, позволяет исключить возможность неравномерного нанесения слоя термопасты при сборке светильника.

Отличительной и уникальной особенностью светильника является оптическая система OFOS, собранная из отдельных плоских отражателей, выкроенных из фольгированного алюминия с помощью лазерной резки (рис. 2, 3). Из отдельных плоских отражателей складывается ячеистая зеркальная сетка. В каждую ячейку помещается светодиод. Углы наклона рефлекторов рассчитаны для каждой ячейки в каждой секции таким образом, чтобы сформировать требуемую форму КСС светильника. Согласно заявлению производителя, в данном образце светильника установлена оптическая система, рассчитанная для использования на дорогах любых категории с большим количеством полос. Это будет проверено далее.

Защитные стекла светильника изготовлены из поликарбонатного стекла (согласно заявлению производителя может быть заменено на минеральное стекло). Стекла имеют крепежные отверстия по периметру и прижимаются к корпусу с помощью винтов и специальных закладных деталей (рис. 2).

РИС. 03. Единичные светодиоды Cree XM-L2 в индивидуальной зеркальной ячейке

РИС. 04. Торцевая часть светильника

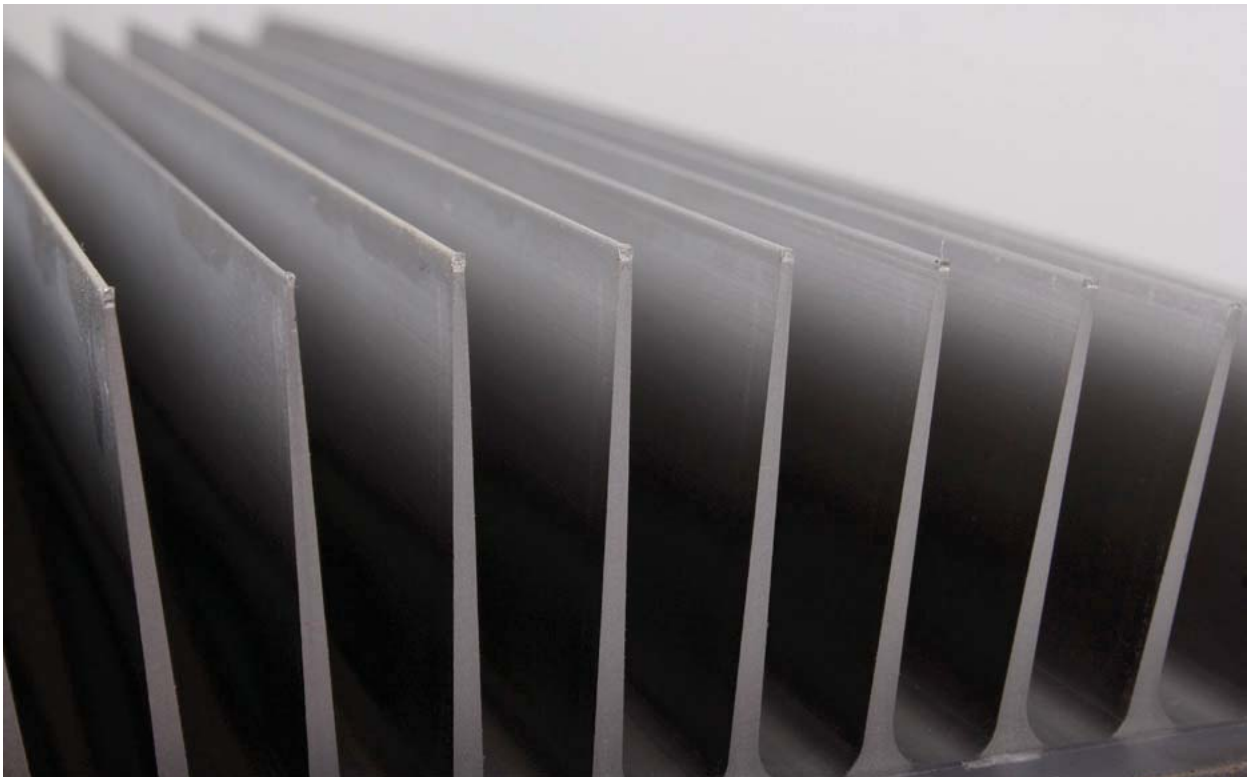


РИС. 05. Радиатор, перенесший все тяжести и лешения выставок и лабораторых испытаний

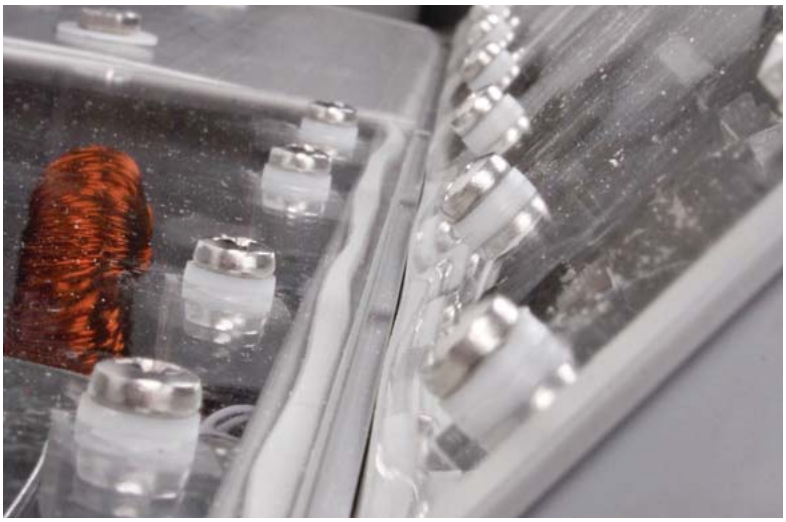


РИС. 06. «Аккуратность» укладки силиконового уплотнителя

В качестве уплотнителя используется круглый силиконовый шнур. Такой способ крепления стекол требует контролируемого усилия затяжки винтов, при этом на угловых стыках разнородных деталей должны быть выравнены площадки под уплотнитель, что довольно тяжело достичь в массовом производстве. Кроме этого, уплотнитель должен быть кольцевым или укладываться внахлест. На рисунке 6 показаны проблемные места светильника. Таким образом, вызывает сомнения заявленная степень защиты IP65. В случае если светильник все-таки выдержит испытания в лаборатории, то остаются опасения по стойкости защитной оболочки светильника в течение времени эксплуатации. Сочетание большого количества деталей из разнородных материалов различной твердости (алюминиевые радиаторы, стекла, пластиковые крышки, уплотнитель) снижает надежность оболочки со временем. Также вызывает сомнения реальность заявленного температурного диапазона эксплуатации исследованного светильника. Этот вопрос довольно сложен и еще требует детальной проработки по каждой детали светильника и по его конструкции. Поэтому ограничимся только высказыванием своего мнения.

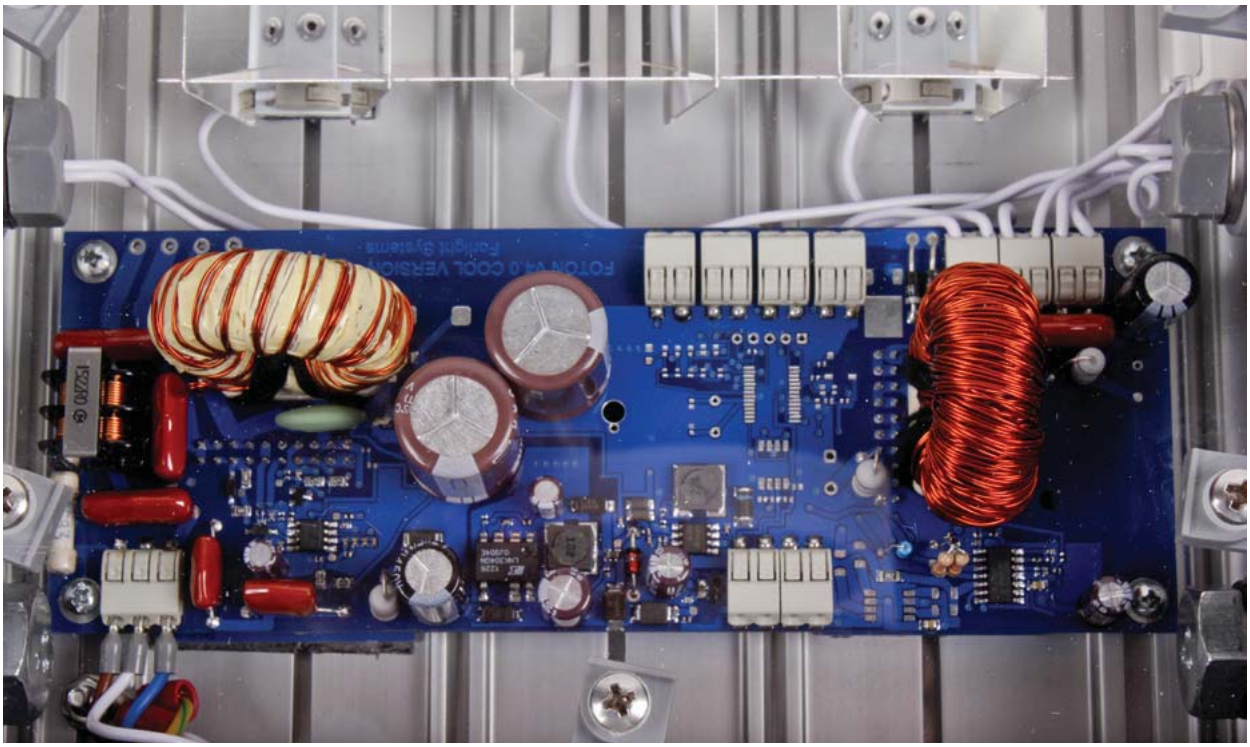


РИС. 07. Драйвер светильника собственного производства

Судя по конструкции, секции светильника не изолированы между собой по воздуху. Подтверждением этому может служить то, что выравнивающий давление клапан установлен только в центральной секции. Клапан позволяет избежать образования конденсата внутри светильника при циклических изменениях температуры.

Еще одной отличительной особенностью светильника является источник питания (драйвер) рис. 7. Это собственная разработка производителя. Качество монтажа элементов на плате и заделки проводов оставляет хорошее впечатление. Факт наличия собственного источника питания позволяет подобрать оптимальный режим питания светодиодов и создать оптимальную линейку светильников. Кроме этого в светильник могут быть добавлены различные опции по защите от внешних электрических воздействий и по управлению свечением. Производитель заявляет, что источник может быть оборудован самовосстанавливающейся системой защиты от скачков напряжения до 400В, самовосстанавливающейся системой защиты от кратковременных импульсов (до 20 мсек), напряжения до 10 000 В и силы тока до 5 000 А (грозозащита). Светильник может выпускаться в исполнении с системой управления. Возможные поддерживаемые протоколы: DALI (проводное управление), RS485 (проводное управление), DALI (управление по радиоканалу, протокол ZigBee). Но поскольку в исследованной модели светильника управление не было реализовано, то мы поставили низкий бал по этой позиции, подчеркиваем — именно этому образцу.

Еще одна особенность светильника — наличие жидкостных уровней горизонта, расположенных на передней и задней крышках. Они служат для обеспечения горизонтального расположения прибора относительно дороги (рис. 8).

Конструкция крепежного отсека довольно проста (рис. 9). Светильник имеет различные крепежные модификации, которые могут устанавливаться на консоль диаметром от 48 до 60 мм с углом наклона светильника +5° от угла наклона консоли. В светильнике отсутствует обычная клеммная коробка. Подключение сетевого кабеля к светильнику по заявлению производителя будет осуществляться с помощью гелевой защищенной IP68 распределительной коробки.

РИС. 08. Жидкостной уровень горизонта

РИС. 09. Крепежные элементы светильника

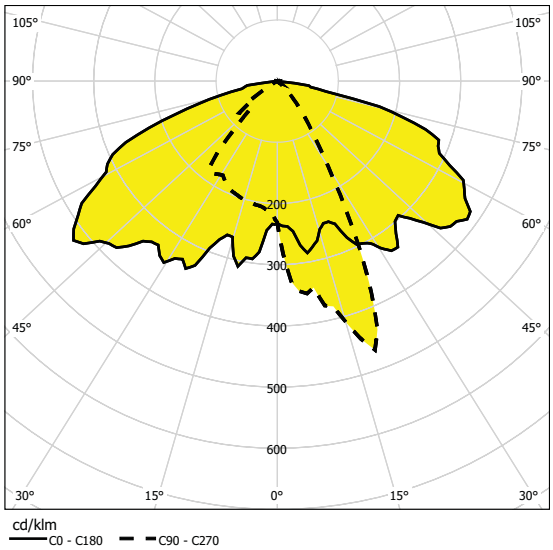


РИС. 10. Кривые силы света светильника

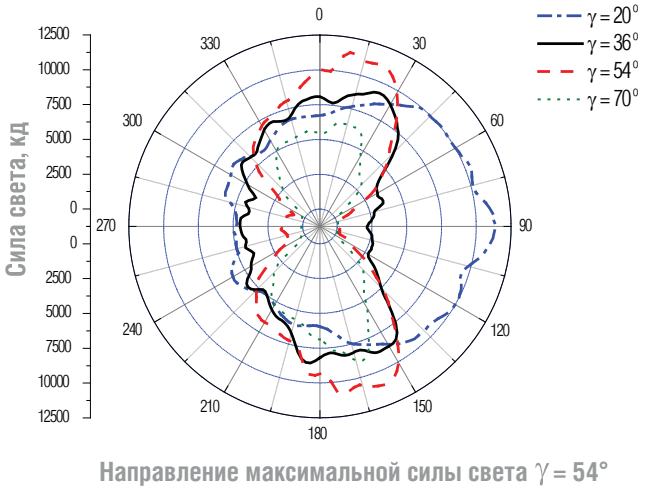


РИС. 12. Экваториальные кривые силы света светильника в различных направлениях

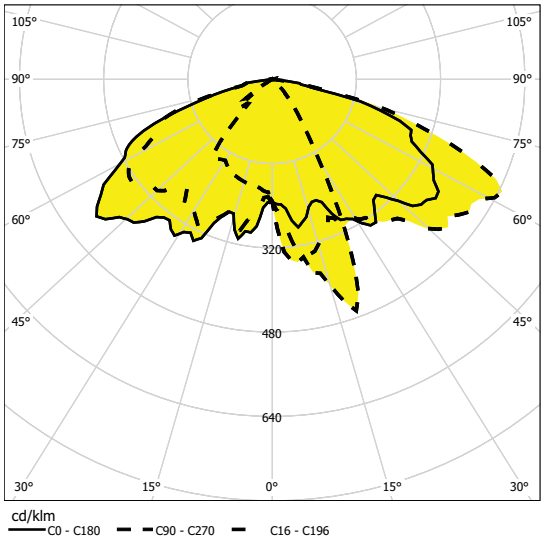


РИС. 11. Кривые силы света светильника в плоскости максимальной силы света С16

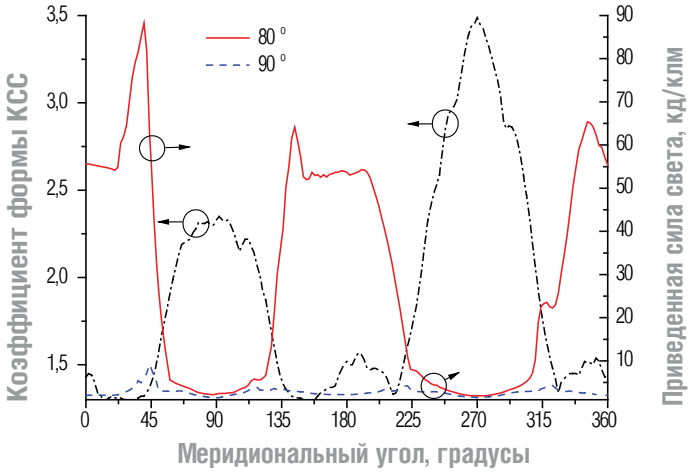


РИС. 13. Значения коэффициента формы КСС в различных меридиональных плоскостях: от С0 до С360 и зависимости приведенной силы света для полярных углов 80° и 90°

ИСПЫТАНИЯ

Перейдем к изложению результатов измерений электрических, световых и тепловых характеристик светильника, которые были получены в Испытательной лаборатории Государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси». Работа проводилась на аттестованном и калиброванном оборудовании.

Электрическое питание образца и измерение его электрических характеристик осуществлялось с помощью источника питания — анализатора Agilent 6812B и специализированного ПО. Было выбрано действующее значение напряжения питания 220 В. Активная потребляемая мощность светильника составила 242,5 Вт. Коэффициент мощности достиг 0,99. Полный коэффициент гармонических искажений тока составил 11,8%.

Для измерения кривых силы света (КСС) использовался гониофотометр SMS10c (Optronik Berlin GmbH, Германия). Способ установки образца и начальная точка гониофотометра выбирались таким образом, чтобы выполнить измерения в фотометрической системе (С, γ). Положение оптического центра светильника устанавливалось с помощью юстировочного лазера и подвижного 3-х координатного стола гониометра.

Во время тепловой стабилизации оптическая ось образца была ориентирована горизонтально в направлении измерительной головки фотометра, которая располагалась на расстоянии 10м от оптического центра светового прибора. При этом насадка для крепления светильника на опору располагалась внизу.

Определение спада и времени стабилизации светового потока проводилось в соответствии с методикой ГОСТ Р 54350-2011. Спад светового

потока составил около 4%, а время стабилизации светового потока — 30 минут.

Измерения КСС проводились с шагом 2 градуса в меридиональных и экваториальных плоскостях. На рисунке 13 приведены продольная и поперечная КСС, а на рисунке 14 — КСС в плоскости максимальной силы света. Можно заметить небольшой около 4° наклон КСС в поперечной плоскости. Во время испытаний уровень горизонта для образца выставлялся с помощью лазерного дальномера Leica DISTO D5, устанавливаемого на защитное стекло центральной секции. Точность положения горизонта была установлена не хуже ±0,2°. Возможная причина наклона КСС: разброс положения отражателей в боковых секциях. Это часто встречается в светильниках с оптической системой, выполненной на отдельных рефлекторах.

Согласно предыдущему нашему опыту подобное отклонение формы КСС от симметрии не приведет к заметному ухудшению характеристик освещения дороги.

По данным измерения КСС проводился расчет светового потока в соответствии с ГОСТ Р 54350-2011. Величина светового потока составила 24344 лм. Соответственно для значения световой отдачи светильника получили 100,4 лм/Вт. Довольно высокая светоотдача для светильника мощностью выше 240Вт.

В соответствии с ГОСТ Р 54350-2011 светильник имеет класс светораспределения П, прямого света. Тип КСС в плоскостях С0, С180 — Л, полуширокая. Для характерной плоскости С16, где находится максимум силы света, тип КСС — Ш, широкая.

Экваториальные КСС приведены на рисунке 12. Кривые имеют одну ось симметрии и два симметричных максимума, расположенных под углом к оси. В соответствии с ГОСТ Р 54350-2011 тип кривой — боковая. По типу светораспределения в зоне слепимости — ограниченное. Значение силы света, отнесенное к световому потоку 1000 лм, для экваториальных углов 80° и 90° не превышает 90 и 9 кд/клм, соответственно (рис. 13).

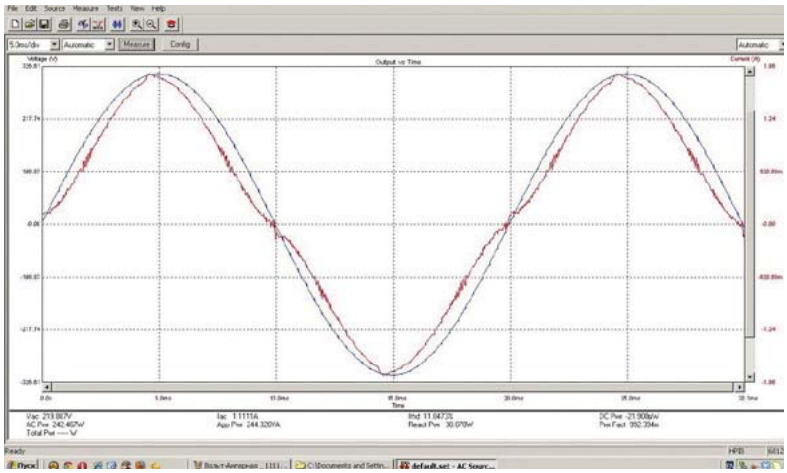


РИС. 14. Форма осциллограммы напряжения и тока при 220 В близка к синусоидальной. Разность фаз между напряжением и током минимальная. Это говорит о том, что источник питания сделан на высоком техническом уровне. Коэффициент мощности равен 0,992

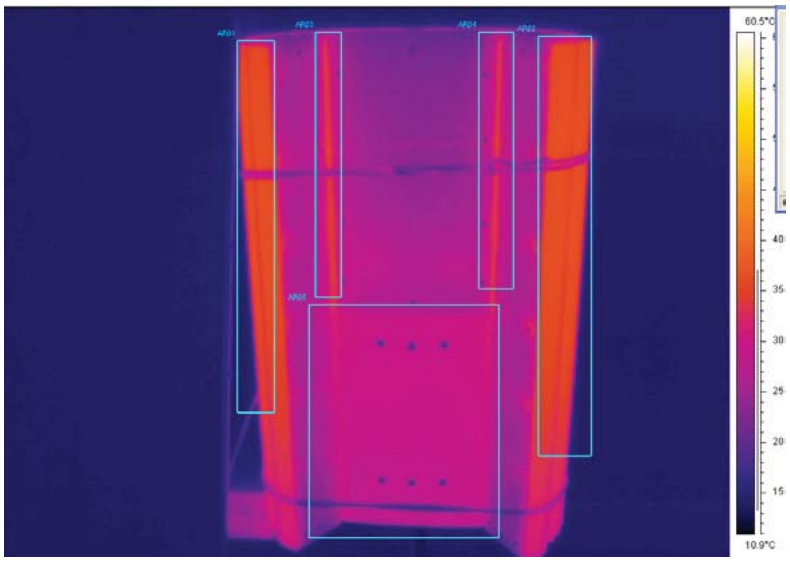


РИС. 15. Термография части светильника после прогрева в рабочем положении:
- боковые радиаторы: области AR01, AR02, tmax =37°C;
- места стыковки боковых радиаторов с центральным: области AR03, AR04, tmax =35°C;
- область AR05, tmax =34°C; температура окружающей среды = 15°C

Цветовые характеристики светильника определялись с помощью спектрорадиометрической системы DTS 320-201 (Instrument systems GmbH, Германия). Зонд освещенности располагался на расстоянии 1 м от образца на его оптической оси. Коррелированная цветовая температура составила 4515 К, а индекс цветопередачи — 73,5. Измерения распределения температуры на внутренних и внешних поверхностях светильника проводились с помощью тепловизионной камеры Flir A325 при температуре окружающего воздуха 15°С. Значение коэффициента излучающей способности было выбрано 0,98, так как интересующие нас металлические поверхности были оксидированы. Светильник находился в рабочем положении, в горизонтальной плоскости. Термография части светильника после прогрева в рабочем положении приведена на рисунке 15. Температурный режим светильника можно считать удовлетворительным.

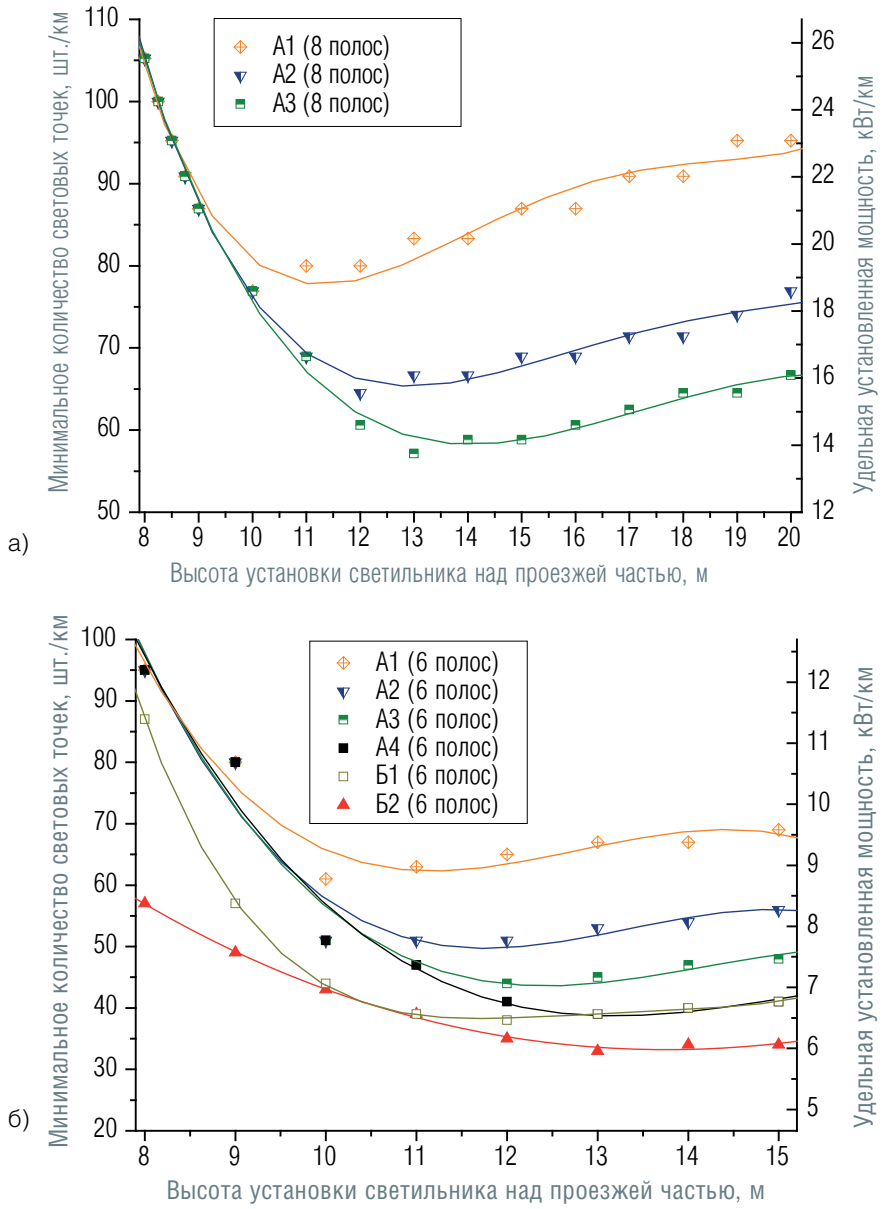


РИС. 16 (а, б). Зависимости минимального количества световых точек и соответствующей удельной установленной мощности от высоты установки светильников для различных категорий дорог и количества полос движения (угол наклона светильников 15°, число полос указано в обоих направлениях движения).

(а) – категории от А1 до А3;

(б) – категории от А1 до Б2;

(а, б) — размещение опор с двух сторон напротив друг друга, средняя полоса 1 м.

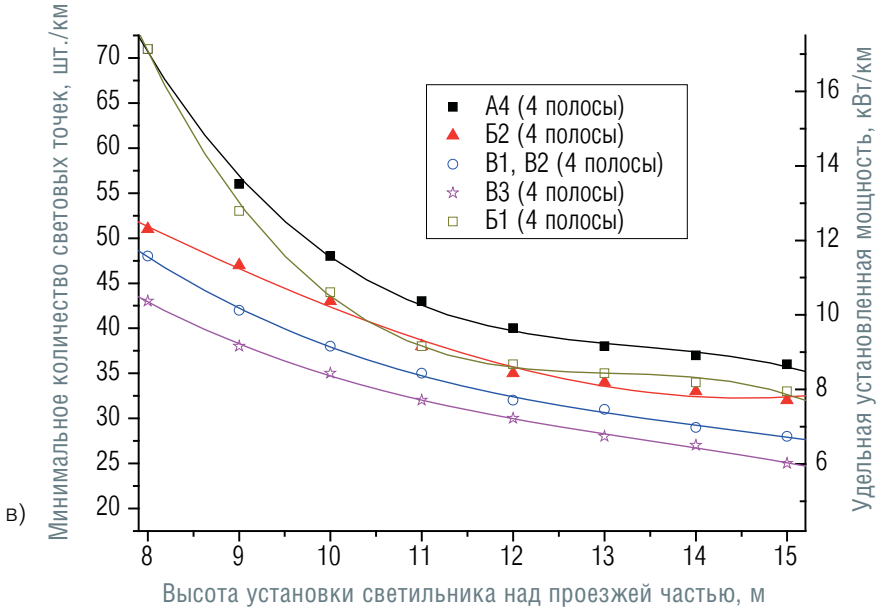
СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Традиционно, мы провели расчеты для всех категорий дорог. При этом расчет был выполнен для четырех типовых дорог: с 4-мя, 6-ю и 8-ю полосами движения в обоих направлениях и для двух вариантов размещения светильников. Каждая полоса имела ширину 3,5 м. Ширина разделительной полосы 1 м была выбрана для двухстороннего размещения опор (напротив друг друга) и всего 0,1 м – для одностороннего расположения. Общими для всех расчетов были приняты следующие характеристики:

- один светильник на опоре;
- угол наклона светильника к горизонту 15^0;
- коэффициент запаса 1,5;
- тип покрытия R2, q0 = 0,07.

Высота установки светильников и расстояние между опорами варьировались с целью выполнения минимальных требований СП 52.13330-2011. Для получения более оптимального результата вылет светильника над проезжей частью также варьировался в диапазоне от минус 2 до 1,5 м; С помощью ПО DIALux 4.12 были найдены сочетания этих параметров, обеспечивающие выполнение требований к освещению дорог категорий: от А1 до В3. В расчет принимались стандартные характеристики освещения дорог: средняя величина яркости, общая и продольная неравномерность яркости, пороговый индекс, освещенность тротуаров, прилегающих к проезжей части. Результаты расчетов выражены через удельную установленную мощность осветительной системы и представлены в графическом виде на рисунке 16.

! хорошие результаты светотехнических расчетов говорят о возможности применения данного светильника для высших категорий дорог от А1 до Б2



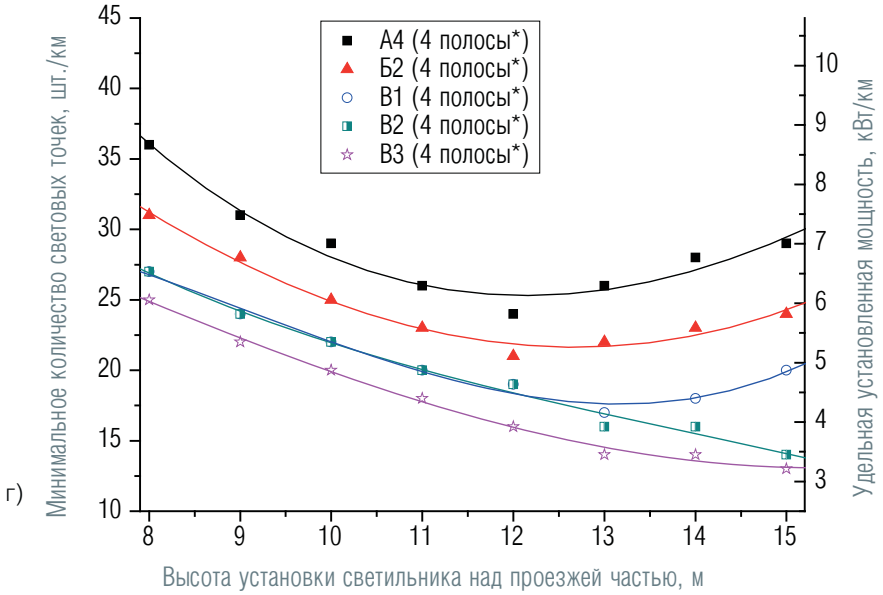


РИС. 16 (в, г). Зависимости минимального количества световых точек и соответствующей удельной установленной мощности от высоты установки светильников для различных категорий дорог и количества полос движения (угол наклона светильников 15°, число полос указано в обоих направлениях движения)

(в, г) – категории от А4 до В3;

(в) – размещение опор с двух сторон напротив друг друга, средняя полоса 1 м;

(г) – размещение опор с одной стороны, средняя полоса 0,1 м.

Анализируя зависимость числа световых точек, приходящихся на 1 км дороги, можно определить оптимальную высоту монтажа светильников и минимальную установленную мощность на 1км дороги по положению минимума.

Сравнивая данные для 8-ми и 6-ти полосной дорог категорий А можно сделать вывод о том, что при выбранных условиях монтажа светильник лучше освещает 6-ти полосную дорогу, чем 8-ми полосную (рис. 16 а, б). При этом оптимальная высота составляет 11-12 м для категорий от А1 до А3. Также оптимальной высоту 11-12 м можно считать для 6-ти полосной дороги категорий от А4 до Б2.

Для 4-х полосных дорог с двухсторонним размещением опор наблюдается практически монотонное уменьшение числа световых точек при увеличении монтажной высоты (рис. 16 в). Это говорит о малоэффективном использовании светового потока на данных высотах. Более подходящим для 4-х полосной дороги, как показали наши расчеты, является одностороннее размещение опор (рис. 16 г). Для категорий дорог от А4 до В1 наблюдается минимум количества световых точек для высот размещения светильников 12-13 м. Для освещения дорог категорий В2 и В3 данные светильник также годен, однако эффективность использования света снижается.

На рисунке 17 приведены визуализации распределения освещенности для дорог с 4-мя 6-ю и 8-ю полосами движения различных категорий.

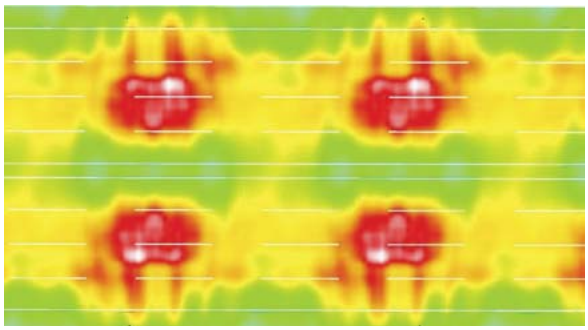
Таким образом, исследованный нами светильник наилучшим образом подходит для освещения дорог категорий от А до Б с 6-тью полосами движения в обоих направлениях при двухрядной установке светильников на высоте около 12 м с углом наклона 15° к горизонту. При однорядном размещении опор оптимальное использование светового потока можно получить на 3-х или 4-х полосных дорогах. Другие варианты размещения возможны, как и другие типы дорог, однако с меньшей эффективностью использования света. Для использования на других категориях дорог производитель предлагает ряд различных вариантов КСС и способов крепления. В комплексе с опцией системы управления светом это позволяет подобрать оптимальный вариант осветительной установки L&

О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ

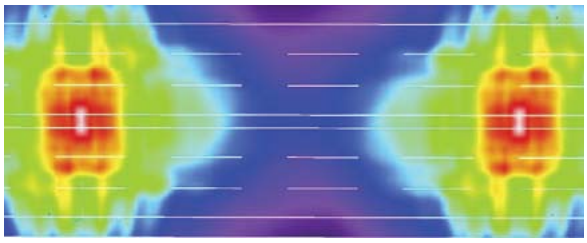
ООО «Четыре Света»

Группа компаний «Четыре света» — инновационный российский бизнес. Компания создана 4 года назад и являет собой сочетание производственной компании и исследовательского бюро, разрабатывающего светодиодные светильники последнего поколения, наиболее эффективные и адаптированные к российским условиям.
Год образования: 2011
Специализация: производство светодиодных светильников
Расположение производства: Россия, Московская область, Истринский район, город Дедовск L&

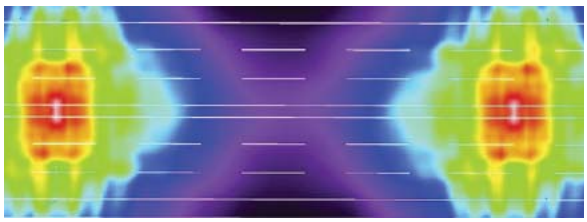
а) А1, 8 полос, опоры 12-метровые с двухсторонним расположением



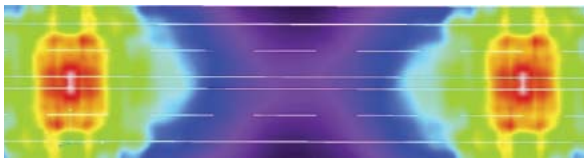
б) А4 и Б1, 6 полос, опоры 12-метровые с двухсторонним расположением



в) Б2, 6 полос, опоры12-метровые с двухсторонним расположением



г) Б2, 4 полосы, опоры 12-метровые с двухсторонним расположением



д) Б2, 4 полосы, опоры 12-метровые с односторонним расположением

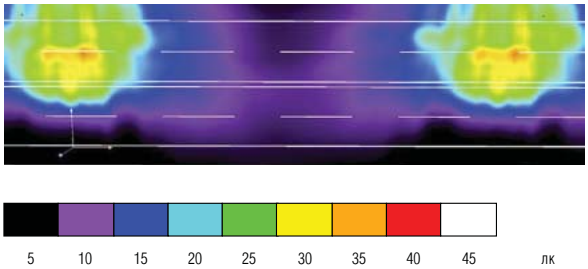


РИС. 17. Визуализация в условных цветах распределения освещенности на поверхности дорог различных категорий и с различным числом полос движения (кол-во полос указано в обоих направлениях).
Угол наклона консоли 15°.
Средняя полоса: 1 м (а, б, в, г), 0,1 м (д).

Для бесплатной подписки на печатную версию журнала пришлите заявку на dn@lumen2b.ru

В теме письма обязательно указать «Подписка». В письме указать ФИО, почтовый адрес, индекс, контакты, специальность, место работы и должность