

СОВРЕМЕННАЯ СВЕТОТЕХНИКА

№4 (11)

август 2011 года



(читайте на стр. 8)

рейтинг светодиодных светильников

«ЖКХ»

стр. 31 **Обзор светодиодной продукции**

с выставки LFI

стр. 37 **ИНТЕССО: «вечный» светильник**

никому не нужен

стр. 48 **Мощные компактные люминесцентные лампы:**

характеристики и особенности эксплуатации

Редакция

Руководитель проекта «Современная светотехника» и главный редактор:

Валерий Манушкин

ответственный секретарь:

Марина Грачёва

редакторы:

Елизавета Воронина

Виктор Ежов

Екатерина Самкова

Владимир Фомичёв

редакционная коллегия:

Леонид Чанов

Борис Рудяк

Владимир Фомичёв

руководитель отдела продаж:

Ольга Попова

реклама:

Антон Денисов

Ольга Дорофеева

Елена Живова

Екатерина Платцева

Динара Бараева

Евгения Скрипченко

распространение и подписка:

Марина Панова

Василий Рябишников

вёрстка, дизайн:

Александр Житник

Михаил Павлюк

директор издательства:

Михаил Симаков



Дизайн обложки: Юрий Уманец



Коллеги, здравствуйте!

Как вы уже могли догадаться по обложке, речь сегодня пойдет о светильниках ЖКХ. В первую очередь стоит отметить, что в отличие от предыдущего рейтинга, в связи с «мертвым» сезоном отпусков, в этот раз у нас было чуть меньше участников и экспертов. До кого-то мы попросту не смогли дозвониться, кто-то не смог нам ответить. Однако, не смотря ни на что, рейтинг состоялся и, на взгляд редакции, весьма успешно.

Все подробности вы найдете на страницах этого журнала. Ну а от себя лично я традиционно хочу поблагодарить всех экспертов, что нашли время помочь организовать это довольно непростое мероприятие:

Антон Бородин (ЗАО «ПО «Электроточприбор»);

Антон Будыгин (Future lighting solutions, руководитель отдела технических решений);

Дмитрий Зубков (аспирант, выпускник магистратуры кафедры «Светотехника и источники света» Харьковской национальной академии городского хозяйства);

Екатерина Ильина (инженер-светотехник Rainbow Electronics);

Сергей Козловский (ООО «Бел Спец Лайт»);

Алексей Крымов (ООО «Технические средства охраны»);

Владимир Никитин (Кафедра лазерной и световой техники НИ ТПУ, г. Томск);

Юрий Рубан (ООО «Рубикон», генеральный директор);

Андрей Сапрыкин (руководитель инженерного центра «Полупроводниковая светотехника» Rainbow Electronics);

Рафаил Тукшаитов (зав. кафедрой «Светотехника и медико-биологическая электроника» КГЭУ, проф., Заслуженный деятель науки РТ);

Андрей Туркин (Университет им. М.В.Ломоносова, физический факультет, старший преподаватель; ООО «Прософт Трейдинг», руководитель группы БМ);

Сергей Гужов (Московский Энергетический Институт).

Ну а теперь, желаю вам приятного прочтения!

*С уважением, Валерий Манушкин,
главный редактор*

Рейтинг светодиодных «светильников ЖКХ»

Игорь Евдасев, eis06@mail.ru

Сергей Стахарный, StakharnyS@yandex.ru

Валерий Манушкин, vldmark@bk.ru

Геннадий Терехов, terekhov@svetotronica.ru

ВНИМАНИЕ!

Проведенное сравнение светодиодных светильников имеет целью определить из предоставленных образцов экземпляры, которые наиболее соответствуют требованиям и пожеланиям группы специалистов по ряду технических показателей.

При оценке светильников не проводилось соответствие его характеристик техническим нормативно-правовым актам, а также заявленным производителем характеристикам. Обращаем внимание, что эту работу должны и могут проводить только уполномоченные и аккредитованные лаборатории.

Результаты измерений и анализа относятся только к представленным образцам и не могут быть распространены на другую продукцию предприятий.

Результаты анализа не могут являться основой для принятия решения в коммерческих и правовых вопросах деятельности организаций.

В прошлом номере журнала были опубликованы результаты рейтинга светодиодных офисных светильников типа «Армстронг». Мнения о проведенном рейтинге среди специалистов отрасли охватывают диапазон от «бестолкового» до «очень полезного», но можно констатировать один важный момент — рейтинг мало кого оставил равнодушным, т.е. имеется острая необходимость проведения подобных анализов и предоставления их результатов для широкого круга потребителей и производителей.

Результаты любого рейтинга всегда будут трактоваться неоднозначно, так как цель рейтинга изначально потенциально не совпадает с целями части аудитории. В светодиодной тематике сегодня многие жаждут зрелищ от разоблачений недоброкачественных производителей, завышающих характеристики светильников, до

полного обоснования экономической целесообразности/нецелесообразности светодиодных технологий. Авторы этого рейтинга не имеют желания превращать анализ технических показателей светодиодных осветительных приборов в такое зрелище.

По нашему мнению более важной задачей на сегодняшнем этапе развития светодиодного освещения является необходимость определения приоритетности тех или иных технических показателей для различных применений светильников производителями, проектировщиками, и другим специалистами в области прикладной светотехники, а также потребителями. Научное сообщество решает эту задачу путем исследований, результаты которых не всегда в практическом плане доступны большой аудитории. Альтернативный вариант решения поставленной задачи — это опрос специалистов, которые обладают теоретическими и/или практическими знаниями в этой отрасли и способны транспонировать их в сформулированные ответы для широкой аудитории. Представляемые Вашему вниманию рейтинги и есть такие опросы специалистов. Для лучшего понимания они построены не на теоретической дискуссии, а на анализе реальных образцов светильников.

По результатам рейтинга специалист или простой потребитель может увидеть: какие технические показатели наиболее важными на сегодня считает группа экспертов (разработчики и производители осветительных приборов, проектировщики, энергоаудиторы, представители эксплуатирующих организаций); в каком диапазоне находятся наиболее приемлемые значения этих показателей; существуют ли образцы осветительных приборов, которые удо-

влетворяют всем требованиям специалистов.

Если Вас интересуют ответы на поставленные выше вопросы, то предлагаем перейти к результатам второго рейтинга, который посвящен осветительным приборам, получившим неофициальное название — «светильники ЖКХ».

ОБЪЕКТ АНАЛИЗА

«Светильник ЖКХ» — светильник для освещения объектов общественного пользования (общедомовых помещений) жилых домов¹, т.е. поэтажных коридоров, лифтовых холлов, лестниц и лестничных площадок, вестибюлей.

Внешний вид светильников для общедомовых помещений представлен на в развороте. (группа изобр. 1)

ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ «СВЕТИЛЬНИКА ЖКХ»

Список оцениваемых технических показателей для светильников указанного типа формировался на основе анализа СП52.13330.2011, требований к светильникам общего назначения, рекомендаций по энергоэффективному использованию электроэнергии в осветительных установках жилых домов. Главное требование к оцениваемым показателям — это возможность их объективного подтверждения. Ограничениями для списка показателей являются допустимый временной интервал на проведение рейтинга, отсутствие инструментальной базы или ее экономическая недоступность.

Окончательный список оцениваемых показателей для светильников общедомовых помещений был представлен производителям в приглашении к рейтингу в следующем виде:

- 1) Светотехнические показатели:
 - световой поток;
 - цветовая температура;

¹ К светильникам для нужд жилищно-коммунального хозяйства также относят светильники для наружного освещения входов в подъезды и освещения вспомогательных помещений жилых домов. Эти категории не рассматриваются в данном рейтинге.

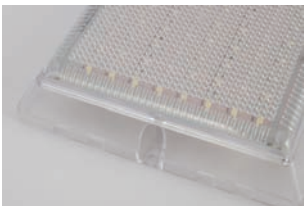
ОБРАЗЦЫ СВЕТИЛЬНИКОВ



Образец №1 SSL-WL4ML-06-S-02, ООО «Полупроводниковая Светотехника-М»



Образец №2 ЖКХ-ригель,000 «Полис»



Образец №3 SOLARIS LL-10p, ООО «ИНТЕССО»



Образец №4 LL-ДБ0-03-016-0101-20Д, ООО «ЛидерЛайт»



Образец №5 ДБ084-10-001 Coral, «Ардатовский светотехнический завод»



Образец №6 ДБ0-64, ООО «БЛ ТРЕЙД»



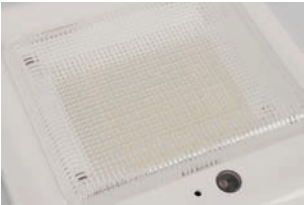
Образец №7 IDom Smart 60, ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»



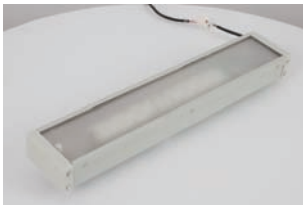
Образец №8 ТН-195, ОАО «ОСВАР»



Образец №9 Светильник ВОЛНА, ОАО «Радиозавод»

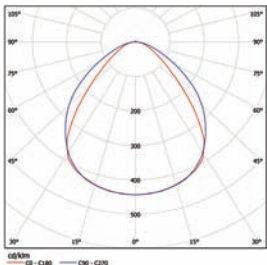


Образец №10 Модель 91-684, ООО «НЕО-НЕОН»

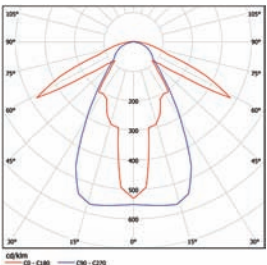


Образец №11 Светильник СДС 1-К-100-ДД, «Ленполиграфмаш»

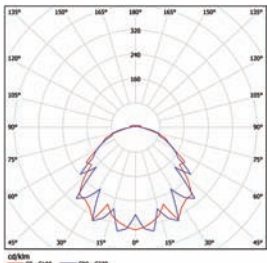
КРИВЫЕ СИЛЫ СВЕТА СВЕТИЛЬНИКОВ И СЕРТИФИКАТЫ



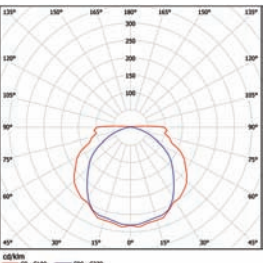
Образец №1 SSL-WL4ML-06-S-02, ООО «Полупроводниковая Светотехника-М»



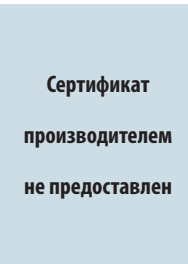
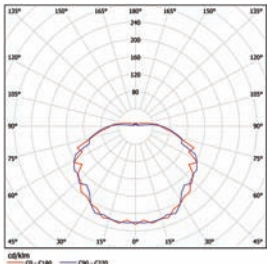
Образец №2 ЖКХ-ригель,000 «Полис»



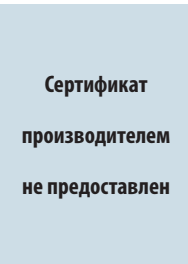
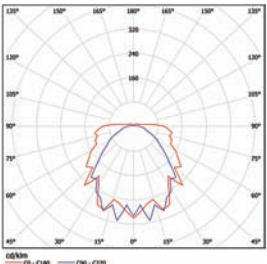
Образец №3 SOLARIS LL-10p, ООО «ИНТЕССО»



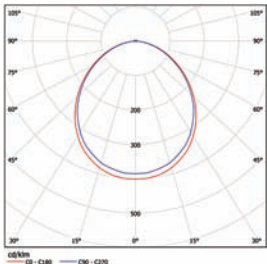
Образец №4 LL-ДБ0-03-016-0101-20Д, ООО «ЛидерЛайт»



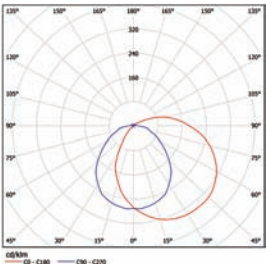
Образец №5 ДБ084-10-001 Coral, «Ардатовский светотехнический завод»



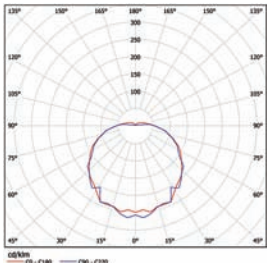
Образец №6 ДБ0-64, ООО «БЛ ТРЕЙД»



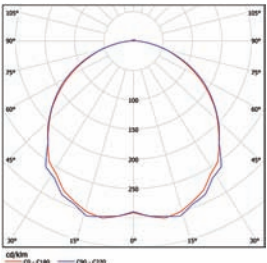
Образец №7 IDom Smart 60, ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»



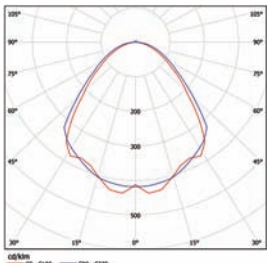
Образец №8 ТН-195, ОАО «ОСВАР»



Образец №9 Светильник ВОЛНА, ОАО «Радиозавод»



Образец №10 Модель 91-684, ООО «НЕО-НЕОН»



Образец №11 Светильник СДС 1-К-100-ДД, «Ленполиграфмаш»

2) Энергоэффективные показатели:

- световая отдача осветительного прибора (лм/Вт);
- коэффициент мощности;
- удельная установленная мощность (при освещенности 20–30 лк);
- регулирование светового потока;

3) Эксплуатационные характеристики:

- наличие встроенного датчика управления световым потоком;
- показатели ЭМС;
- наличие сертификата на осветительный прибор.

В первоначальном списке показателей, который был представлен производителям в приглашении к рейтингу, была указана еще одна позиция — спад светового потока от момента включения до достижения установившегося теплового режима. Данный показатель косвенно характеризует нагрев светодиодов и долговечность их работы. Часть представленных светильников имеет встроенные датчики освещенности, движения, звука, что обусловило техническую невозможность проведения этого испытания без внесения изменений в конструкцию светильника — отключения датчиков. Указанные изменения вызывают отклонение в режиме работы светильников от планируемого при их разработке, т.е. замена кратковременного режима включения номинальной мощности на непрерывный. Так как испытания возможно провести только в тепловом режиме светильника, который не планировался при его разработке, то «спад светового потока от момента включения до достижения установившегося теплового режима» был исключен из окончательного списка показателей.

В группу экспертов вошло 12 человек. Основная доля (68 %) это специалисты, которые отнесли себя к разработчикам и производителям светодиодных светильников.

Каждый эксперт из группы независимо оценивал приоритетность показателей между собой с помощью весовых коэффициентов (таблица 1).

Из представленной выборки показателей наиболее важными по мнению группы экспертов признаны световой поток

и световая отдача светильника. Остальные показатели получили примерно равные весовые коэффициенты.

Наименьшие весовые коэффициенты получили: регулирование светового потока и наличие сертификата соответствия на светильник.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Для получения сравнительных характеристик светильников проводилось измерение следующих параметров:

- кривой силы света (КСС) в четырех плоскостях;
- потребляемой активной, реактивной, мощности искажений и полной мощности;
- сетевого напряжения, потребляемого из сети тока;
- коэффициента мощности;
- спектра излучения.

Измерения светотехнических характеристик проводились в «черном» помещении фотометрической лаборатории ОАО «Центрального Научно-Исследовательского Института «Циклон».

Кривые сил света и световой поток

Измерение КСС проводилось в системе фотометрирования S_c , γ на гониофотометре, включающем фотометрическую головку LMT P 30 SOT, поворотный механизм и блок управления/измерения, подключенного к персональному компьютеру.

При измерении светильники устанавливались в оснастку, в вертикальном положении, позволяющей производить поворот светильника в азимутальной плоскости, вокруг оси проходящей через световой центр светильника и перпендикулярной излучающей поверхности

светильника. С помощью поворотного механизма гониофотометра осуществлялось вращение светильника в полярной плоскости и автоматическая регистрация тока фотометрической головки через шаг поворота 0,18 град. КСС каждого светильника измерялась в пяти азимутальных плоскостях ($C = 0; 45; 90; 135; 180$ град.).

При расчете освещенности использовался коэффициент чувствительности фотометрической головки LMT P30 SOT $s = 20,21$ нА/лк, в соответствии с калибровочным сертификатом фирмы производителя (LMT GmbH). Фотометрическая головка имеет коррекцию под кривую видности человеческого глаза $f_v = 0,5\%$ по DIN 5032.

Измерения КСС проводились согласно ГОСТ 17677-82 по разработанной в ОАО «ЦНИИ «Циклон» «Методике выполнения измерений кривой силы света твердотельных источников освещения» (внешена в федеральный реестр МВИ (ФР.1.37.2009.06718), свидетельство об аттестации № 702/21-09).

Из измеренных КСС в четырех плоскостях для каждого светильника был проведен расчет светового потока согласно ГОСТ 17677-82 по формуле:

$$\Phi = \sum_{\gamma=0}^{180} \sum_{C=0}^{180} I_{C,\gamma} \Omega_{C,\gamma},$$

где C и γ — азимутальный и полярный угол соответственно, град; $I_{C,\gamma}$ — сила света в конкретном азимутальном и полярном угле, кд; $\Omega_{C,\gamma}$ — телесный угол, выделяемый в пространстве из зонального угла Ω двумя меридиональными плоскостями, координирующими углами C , ср.

Стоит отметить, что погрешность расчета светового потока

Таблица 1. Весовые коэффициенты показателей для «светильника ЖКХ»

Показатель	Весовой коэффициент
1. Светотехнические	
1.1 световой поток;	0,24
1.2 коррелированная цветовая температура.	0,09
2. Энергоэффективные	
2.1 световая отдача светильника;	0,17
2.2 коэффициент мощности;	0,10
2.3 удельная установленная мощность (при освещенности 20...30 лк);	0,10
2.4 регулирование светового потока.	0,06
3. Эксплуатационные	
3.1 наличие встроенного датчика управления световым потоком;	0,08
3.2 показатели ЭМС (коэффициент искажения синусоиды, гармонические составляющие тока);	0,10
3.3 наличие сертификата на осветительный прибор.	0,07

минимальна для светильников с гладкой (не имеющих резких пиков) КСС, которая характерна для подавляющего большинства светильников. Для светильников, КСС которых имеют резкие не симметричные пики, погрешность расчета значительно возрастает, что обусловлено большим шагом измерений (45 град.) в азимутальной плоскости.

Потребляемая мощность и коэффициент мощности

При измерении потребляемой активной, реактивной, мощности искажений и полной мощности, действующего значения сетевого напряжения, потребляемого из сети тока и коэффициента мощности применялся аттестованный многофункциональный ваттметр METRIX PX 110.

Показатели цветности

Спектр излучения светильников регистрировался с помощью миниспектрометра Hamamatsu C10082CAN. Входной торец оптоволоконного миниспектрометра располагался перпендикулярно к плоскости светильника на расстоянии 1,5 м от светового центра светильника. Измерения проводились в относительных единицах с использованием калибровочных коэффициентов фирмы производителя (Hamamatsu Japan).

Из полученных спектров излучения светильников численным методом были рассчитаны цветовые координаты x, y в соответствии с МКО15:2004.

ПОДГОТОВКА И АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕТИЛЬНИКОВ

По результатам инструментальных измерений и расчетов (см. далее) были сформированы таблицы с показателями для

оценки экспертами. Оценка проводилась индивидуально с присвоением баллов по следующей шкале: «считаю, что показатели светильника:

5 — соответствуют всем требованиям и пожеланиям;

4 — соответствуют всем требованиям, но можно было бы улучшить некоторые показатели;

3 — показатели светильника можно признать удовлетворяющими требованиям;

2 — не соответствуют части требований и необходима доработка светильника;

1 — очень низкие, не удовлетворяют значительной части требований.»

Так как значительная часть требований к светодиодным светильникам сегодня еще не отражена в действующих технических нормативно-правовых актах, то под «требованиями» эксперты могли принимать собственные пожелания.

В качестве дополнительной информации по светильникам экспертам были предоставлены кривые сил света (см. разворот) всех светильников, которые сформированы из ies файлов по результатам измерений.

Световой поток светильника

Оценки экспертов по световым потокам светильников представлены в таблице 3.

ЛИЧНОЕ МНЕНИЕ

Игорь Евдасёв

эксперт-аудитор по качеству

По ходу статьи я хотел бы дать некоторые пояснения к оценкам экспертов, которые сформулированы из их мнений или анализа сводных таблиц. Надеюсь, что эти комментарии будут полезны. В тексте они выделены другим цветом, чтобы читатель не путал их с описанием проведения самого рейтинга.

Световой поток — самый распространенный технический показатель, который встречается практически во всех буклетах, каталогах и другой информационной продукции. Однако при выборе нужного светильника из представленных образцов световой поток не самодостаточный показатель. Его нельзя оценивать без определения конкретного места применения светильника, кривой сил света и мощности. Этот момент отмечают многие эксперты в рейтинге.

В дальнейшем анализе значений светового потока группа экспертов разделяется. Одни считают, что существует рациональное значение светового потока, которое позволяет обеспечить нормы освещенности с минимальным запасом. Значения, превышающие рациональный диапа-

зон также получают низкий балл, как и находящиеся ниже этого диапазона.

Вторая часть экспертов исходит из предположения, чем выше световой поток, тем выше освещенность, что положительно скажется на зрительной работе.

Обе точки зрения имеют аргументы «за» и «против». Например, за более высокие световые потоки и более высокие уровни освещения говорит тот факт, что существующие нормативные значения еще далеки от идеала и во многом занижены из соображений энергодоступности. В «Справочной книге по светотехнике» (редакция от 2006 г) указывается, что «российские нормы пока остаются ниже международных стандартов и норм развитых стран для зрительных работ малой точности, а также для помещений и рабочих мест с временным пребыванием людей».

КОРРЕЛИРОВАННАЯ ЦВЕТОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА

Цветовая температура определяется на основе координат цветности по четырехугольникам цветности согласно МКО15:2004, в таблице для анализа экспертами указывалась цветовая температура центральной точки четырехугольника (таблица 4).

ЛИЧНОЕ МНЕНИЕ

Игорь Евдасёв

эксперт-аудитор по качеству

В таблицах для оценки показателей цветности, которые представлялись экспертам, также были указаны координаты цветности. Эта дополнительная информация была обязательной, так как не все пары координат попали в нормативные четырехугольники согласно МКО15:2004. В этом случае цветовая температура была указана по ближайшему четырехугольнику.

Не попадание координат цветности для светодиодов в нормативные четырехугольники цветности согласно МКО15:2004 не является одиночной ситуацией. Например в представленной выборке светильников таких экземпляров 3 шт (27 %).

Отдельные эксперты обращали на эту ситуацию особое внимание и снижали балл для этих светильников.

СВЕТОВАЯ ОТДАЧА ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Световая отдача осветительного прибора — величина, определяемая отношением светового потока осветительного прибора к потребляемой им электрической мощности. Это понятие вводится ГОСТ Р «Приборы осветительные и комплексы, осветительные установки. Термины и определения», который в настоящее время еще находится в стадии согласования.

№ образца	Световой поток, лм	Балл
1	798	3,8
2	585	3,3
3	520	3,0
4	1030	4,3
5	529	3,0
6	1193	4,6
7	1020	4,4
8	508	2,8
9	453	2,2
10	1203	4,6
11	622	3,4

Оценки световой отдачи светильников представлены в таблице 5.

ЛИЧНОЕ МНЕНИЕ

Игорь Евдасёв

эксперт-аудитор по качеству

При выставлении оценок эксперты не обязаны были проверять на соответствие значений показателей техническим нормативным правовым актам и другим законодательным актам в области светотехники и энергоэффективности. Большинству специалистов известно об выходе Постановления Правительства Российской Федерации от 20 июля 2011 г. N 602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения». Указанное Постановление вступает в силу с 29 октября 2011 г. В Постановлении нормируется в отношении осветительных устройств для освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства световая отдача (энергоэффективность) со светодиодами или светодиодными лампами — не менее 50 лм/Вт.

КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ

Коэффициент мощности — это отношение активной к полной мощности электроприемника (осветительного прибора). Полная мощность состоит из трех составляющих: активной, реактивной и мощности искажений.

Наличие реактивной составляющей мощности и мощности искажений в большинстве случаев приводят к дополнительным потерям электроэнергии на ее передачу. По этой причине многие специалисты относят коэффициент мощности к показателям энергоэффективности.

Оценки коэффициента мощности для режима работы с максимальным световым потоком представлены в таблице 6. Обращаем внимание, что в режиме дежурного освещения или ждущем для светильников с регулированием светового потока по сигналам датчиков коэффициент мощности может значительно отличаться от указанных.

УДЕЛЬНАЯ УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ ОСВЕЩЕНИЯ

Удельная установленная мощность осветительной установки

$$P_{\text{уд. факт.}} = \frac{P \cdot N}{S},$$

где P — активная мощность светильника по результатам инструментальных измерений, Вт; N — количество светильников для

№ образца	Показатели цветности			Балл
	x	y	Коррелированная цветовая температура*, К	
1	0,355	0,360	4500	4,6
2	0,337	0,358	5000-5700	4,1
3	0,368	0,371	4500	4,6
4	0,301	0,308	7500	2,7
5	0,333	0,346	5700	3,9
6	0,342	0,358	5000	4,3
7	0,362	0,382	4500	4,4
8	0,337	0,355	5000—5700	4,1
9	0,306	0,332	6500	3,3
10	0,362	0,382	4500	4,4
11	0,304	0,336	6500	3,3

* Указана по центральной точке четырехугольника цветности согласно МКО15:2004.

№ образца	Световая отдача осветительного прибора, лм/Вт	Балл
1	48,6	2,2
2	62,3	3,6
3	62,7	3,6
4	67,3	3,8
5	53,4	2,8
6	88,3	4,9
7	48,8	2,3
8	61,9	3,6
9	51,5	2,8
10	78,6	4,7
11	44,8	2,1

№ образца	Коэффициент мощности	Балл
1	0,95	4,8
2	0,51	2,3
3	0,93	4,7
4	0,59	2,5
5	0,96	4,8
6	0,99	5,0
7	0,55	2,4
8	0,52	2,3
9	0,94	4,7
10	0,56	2,5
11	0,98	4,9

достижения уровней освещенности на рабочей поверхности не менее 20 лк; S — площадь помещения, м².

Расчеты N проведены по КСС в DIALux Light для трех помещений с высотой 3 м (принимается как типовое для коридоров и холлов) и индексами помещения 0,4 (ширина — 2 м, длина — 3 м); 0,5 (ширина — 2 м, длина — 6 м); 0,6 (ширина — 2 м, длина — 18 м).

Коэффициент запаса при расчете принят 1,4.

Расчеты проведены для двух схем размещения светильников:

— потолочное по центру;

— потолочное вдоль стены с большей длиной.

Так как в помещении может быть установлено, только целое число светильников, то минимальная освещенность в каждом расчете отличалась от 20 лк.

Дополнительно рассчитаны удельные установленные мощности осветительных установок приведенные к 20 лк по формуле

$$P_{\text{уд. привед.}} = P_{\text{уд. факт.}} \cdot 20 / E_{\text{мин. факт.}}$$

где $E_{\text{мин. факт.}}$ — расчетная минимальная освещенность на полу помещения, лк.

Таблица 7. Оценки удельной установленной мощности

№ образца	Удельная установленная мощность (при освещенности от 20 до 30 лк), Вт/м², при размещении и индексе помещения												Балл
	фактическое значение Р _{уд. факт.}						пересчитанное на 20 лк Р _{уд. привед.}						
	центральное			боковое			центральное			боковое			
	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	
1	2,7	2,7	1,8	2,7	2,7	2,3	2,0	1,8	1,9	2,7	2,3	2,2	4,1
2	3,1	2,4	1,8	3,1	2,4	2,1	2,2	2,0	1,7	3,0	2,5	2,2	3,8
3	2,8	2,1	1,6	2,8	2,1	1,8	2,0	1,7	1,5	2,3	1,8	1,8	4,2
4	2,6	2,6	1,7	2,6	2,6	2,1	2,0	1,6	1,6	2,3	1,9	1,8	4,0
5	3,3	2,5	1,9	3,3	2,5	2,2	2,8	2,2	1,9	3,1	2,5	2,2	3,3
6	2,3	2,3	1,5	2,3	2,3	1,5	1,5	1,3	1,3	1,8	1,5	1,4	4,9
7	3,5	3,5	2,3	3,5	3,5	2,3	2,3	2,0	2,1	2,9	2,4	2,4	3,6
8	2,7	2,1	1,8	2,7	2,1	1,6	2,5	2,2	1,9	2,2	1,8	1,6	3,8
9	2,9	2,2	2,0	4,4	2,9	2,2	2,7	2,2	2,0	3,1	2,6	2,3	3,3
10	2,6	2,6	1,7	2,6	2,6	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	1,5	1,4	4,9
11	2,3	2,3	1,9	4,6	3,5	2,3	2,3	2,1	1,9	3,1	2,6	2,3	3,6

Таблица 8. Оценки наличия возможности регулирования светового потока

№ образца	Регулировка светового потока	Балл
1	+	4,8
2	–	3,8
3	–	3,8
4	–	3,8
5	–	3,8
6	–	3,8
7	+	4,8
8	–	3,8
9	–	3,8
10	+	4,8
11	+	4,8

Таблица 9. Оценки наличия встроенных датчиков регулирования светового потока

№ образца	Встроенные датчики			Балл
	освещенности	движения	звука	
1	+	+	–	4,8
2	–	–	–	3,4
3	–	–	–	3,4
4	–	–	–	3,4
5	–	–	–	3,4
6	–	–	–	3,4
7	+	+	+	4,8
8	–	–	–	3,4
9	–	–	–	3,4
10	+	–	+	4,6
11	+	+	–	4,8

РЕГУЛИРОВАНИЕ СВЕТОВОГО ПОТОКА

Одним из наиболее распространенных мероприятий по экономии электроэнергии на объектах жилищно-коммунального хозяйства является отключение или включение дежурного режима светильников при отсутствии людей. Поэтому в качестве показателя, характеризующего энергоэффектив-

ность светильника, было предложено экспертам оценить наличие возможности регулирования светового потока. Результаты оценки представлены в таблице 8.

НАЛИЧИЕ ВСТРОЕННОГО ДАТЧИКА УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОМ ПОТОКОМ

Наличие возможности регулирования светового потока с точки

зрения эксплуатации не самостоятельный показатель. Поэтому также было предложено экспертам оценить наличие в «светильниках ЖКХ» встроенных датчиков системы регулирования светового потока (см. таблицу 9).

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

Зубков Дмитрий

аспирант кафедры светотехники и источников света ХНАГХ

Здесь сложно определить, является наличие регулятора положительным фактором при выборе светильника или нет. Для разных применений разные требования. В различных случаях, как наличие, так и отсутствие регуляции потока может оказаться преимуществом.

Если на лестничной площадке в жилом доме устанавливается один светильник — лучше, когда он снабжен датчиками присутствия и включается при необходимости.

Для светильника у подъезда также лучше, когда есть датчик (в данном случае освещенности).

Но если несколько светильников устанавливаются в коридоре общественного здания, где постоянно перемещаются люди, и нет нужды в регуляции и реакции на присутствие или освещенность — наличие датчика и/или регулятора только увеличит стоимость прибора, что станет отрицательным фактором, влияющим на выбор.

ПОКАЗАТЕЛИ ЭМС (ЭМИССИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКА)

В качестве показателей электромагнитной совместимости для светильников общедомовых помещений были предложены для оценки: коэффициент искажения синусоидальности кривой тока, коэффициент искажения и гармонические составляющие тока. Результаты оценки представлены в таблице 10.

Таблица 10. Оценки показателей ЭИ (начало)

№ образца	Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока (THD), %	Коэффициент искажения k_n	Гармонические составляющие тока	Балл
1	12	0,99		4,8
2	138	0,59		2,2
3	35	0,94		4,0
4	91	0,74		2,8

Таблица 10. Оценки показателей ЭМС (продолжение)

№ образца	Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока (THD), %	Коэффициент искажения k_u	Гармонические составляющие тока	Балл
5	27	0,97		4,3
6	16	0,99		4,6
7	171	0,5		1,9
8	160	0,53		2,0

Таблица 10. Оценки показателей ЭМС (окончание)

№ образца	Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока (THD), %	Коэффициент искажения k_u	Гармонические составляющие тока	Балл
9	11	0,99		4,8
10	91	0,74		2,9
11	7	1,00		4,8

Примечание. Коэффициент мощности $\lambda = k_u \cos \varphi$, где k_u — составляющая коэффициента мощности, обусловленная гармоническим составом тока.

ЛИЧНОЕ МНЕНИЕ.

Геннадий Терехов.

Технический директор ООО «Свето-троника»

В рамках проводимого рейтинга ЖКХ светильников были также произведены измерения уровня эмиссии гармонических составляющих формы потребляемого тока на соответствие требованиям ГОСТ Р 51317.3.2-2006. Данный ГОСТ является одним из основополагающих документов, устанавливающих жёсткие нормы и требования в области электромагнитной совместимости (ЭМС) к электрическим приборам, питаемым от сети переменного тока. Изложенные в нём требования в равной степени относятся и к осветительным приборам, которые являются предметом нашего пристального внимания. Основные требования к методике, схеме и средствам измерения эмиссии гармоник изложены в приложениях А и Б вышеуказанного

ГОСТА. Именно опираясь на эти требования, стараясь их максимально удовлетворить, был создан лабораторный стенд для снятия сравнительных характеристик представленных на экспертизу ЖКХ светильников. Существенным отклонением от требований ГОСТа являлось применение в качестве входного питающего напряжения не синусоидального сигнала эталонного генератора переменного напряжения, а реального напряжения питающей сети. Однако, измеренный при этом коэффициент искажения K_n , обусловленный гармоническим составом питающей сети не превысил величины 0,05, что в свою очередь могло внести несущественные коррективы в конечные результаты измерений. В целом, остальные основные требования ГОСТа были учтены и соблюдены.

Средства измерения и оборудование.

Как уже говорилось, в качестве источника энергии испытательного стенда использовалось

напряжение сети переменного тока общего пользования. Для регулирования и установки необходимого уровня входного напряжения (220 вольт) был применён лабораторный автотрансформатор (ЛАТР) TDG2-500 с максимально допустимой мощностью 500 Вт. Разделительный трансформатор ОСО-025 220/220 0.25кВа с коэффициентом трансформации 1:1 был применён для осуществления гальванической «развязки» стенда от сети переменного тока, обеспечивая тем самым необходимый уровень электробезопасности. В качестве датчика тока был применён 3х ваттный резистор LVR03R1000FB12 номиналом 0,1 Ом с пределом точности 1%. Для масштабирования напряжения сети до безопасного уровня использовался прецизионный делитель напряжения с коэффициентом 10:1. Для сбора и оцифровки полученной таким образом информации использовался 2х

Таблица 11. Оценки наличия сертификата

№ образца	Наличие	Балл
1	+	4,8
2	+	4,8
3	+	4,8
4	+	4,8
5	–	2,6
6	–	2,6
7	+	4,8
8	+	4,8
9	+	4,8
10	+	4,8
11	+	4,8

Таблица 12. Ранжирование светильников по оценке светового потока

№ образца	Модель светильника	Световой поток, лм	Балл
6	ДБ0-64, 000 «БЛ ТРЕЙД»	1193	4,6
10	Модель 91-684,000 «НЕО-НЕОН»	1203	4,6
7	IDom Smart 60, ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»	1020	4,4
4	LL-ДБ0-03-016-0101-20Д, 000 «ЛидерЛайт»	1030	4,3

канальный цифровой осциллограф GWINSTEK GDS-71022 с верхней граничной частотой 25MHz в режиме 64х кратного цифрового усреднения. Разрешающая способность вертикального канала осциллографа позволяет измерять амплитуду сигналов с точностью 0,39% при размахе входного сигнала близком к максимальному. Горизонтальный канал цифрового осциллографа обеспечивал 2000 отсчётов на каждый период питающего напряжения. Данной точности квантования вполне достаточно для получения адекватного достоверного результата. Полученные таким образом данные были перенесены в программную среду MathCAD 11 где были подвергнуты математической обработке методом дискретного преобразования Фурье (БПФ). Вычисления производились до 39й гармоники. Полученные результаты амплитуд гармонических составляющих были пересчитаны в процентном соотношении к основной (первой) гармонике и представлены в виде диаграмм.

Даже при беглом анализе графиков видно, что лишь половина из представленных к испытаниям светильников имеют «красивые» диаграммы с ярко выраженной «одинокой» первой гармоникой. Графики второй половины испытанных образцов пестрят высоким «частотолом» нечётных гармоник, обусловленных сильными искажениями формы волны потребляемого тока. Это обстоятельство свидетельствует, прежде всего, о том, что данные образцы светильников имеют в своём составе источники питания лишённые каких либо корректоров мощности, о чём в действительности и свидетельствуют их очень низкие показатели коэффициентов мощности. Следует отметить, что более жёсткие требования по ЭМС ГОСТ Р 51317.3.2-2006 предъявляет к потребителям электрической энергии мощностью только

свыше 25 ватт. Однако, вышедшее в свет и подписанное Постановление Правительства №602 от 20.07.2011 года «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения» полностью прикрывает «лазейку» для подобных осветительных устройств, устанавливая чёткие границы допустимых уровней коэффициентов мощности и их световой эффективности. Хотелось бы верить, что данный документ не останется формально «на бумаге», а создаст практический заслон для проникновения на российский рынок некачественных изделий как импортного, так и отечественного производства.

В заключение, хотелось бы ещё раз привлечь внимание всех производителей электрических приборов к такому понятию как «Экология сети». Действительно, в погоне за дешёвой производимых изделий, применяя низкокачественные «звенья» источники питания, мы превращаем и без того достаточно загрязнённую индустриальными «помехами» электрическую сеть в подобие энергетической «помойки», совсем не задумываясь о том, что и сами на бытовом уровне являемся простыми потребителями той самой так нам уже ставшей необходимой и дефицитной электрической энергии.

ЛИЧНОЕ МНЕНИЕ

Игорь Евдасёв

эксперт-аудитор по качеству

Эксперты при выставлении оценок экспертов были предупреждены, что экземпляры светильников с автоматическим регулированием светового потока измерялись без отключения датчиков, а путем внешнего воздействия на них. Для этих светильников

значения коэффициента искажения синусоидальности кривой тока и гармонический состав тока носят оценочный характер и могут иметь суммарную погрешность значительно больше инструментальной погрешности средств измерения из-за методической составляющей.

Коэффициент мощности и гармонические составляющие тока светильников измерялись в два этапа в разных лабораториях. Имеется несоответствие по измерениям коэффициента мощности и гармонических составляющих тока для светильника номер 7. Вероятно, это несоответствие вызвано указанными выше методическими погрешностями при измерениях.

НАЛИЧИЕ СЕРТИФИКАТА НА ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

Светильники для общедомовых помещений с питающим напряжением 220 В переменного тока относятся к группе светильников общего назначения, которые попадают под обязательную сертификацию. Оценка экспертами наличия сертификата представлена в таблице 11.

ЛИЧНОЕ МНЕНИЕ

Игорь Евдасёв

эксперт-аудитор по качеству

В группу экспертов входят специалисты, большинство из которых являются практиками в этой отрасли. Им очень хорошо известно, что происходит «за кулисами». Поэтому интересно было увидеть насколько важным наличие сертификата считают сами игроки этого рынка.

Большинство экспертов по-разному оценило светильники с сертификатом и без него, но этому показателю эксперты поставили самый низкий весовой коэффициент. В отдельных комментариях экспертов напрямую говорится об отсутствии доверия сертификатам и по этой причине выставления ему низкой оценки приоритетности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе анализа результатов можно определить значения показателей светодиодных светильников для общедомовых помещений, которые, по мнению группы экспертов, в настоящее время соответствуют всем или практически всем их требованиям (см. табл. 12—17).

Окончательный выбор светильника, показатели которого наиболее удовлетворяют требованиям экспертов, осуществляется с учетом весовых коэффициентов (см. табл. 1) и представлен в таблице 18.

Таблица 13. Ранжирование светильников по оценке цветовой температуры

№ образца	Модель светильника	Коррелированная цветовая температура* К	Балл
1	SSL-WL4ML-06-S-02, ООО «Полупроводниковая Светотехника-М»	4500	4,6
3	SOLARIS LL-10p, ООО «ИНТЕССО»	4500	4,6
7	IDom Smart 60, ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»	4500	4,4
10	Модель 91-684, ООО «НЕО-НЕОН»	4500	4,4
6	ДБ0-64, ООО «БЛ ТРЕЙД»	5000	4,3
2	ЖКХ-ригель, ООО «Полис»	5000—5700	4,1
8	ТН-195, ОАО «ОСВАР»	5000—5700	4,1

* Указана по центральной точке четырехугольника цветности согласно МКО15:2004.

Таблица 14. Ранжирование светильников по оценке световой отдачи

№ образца	Модель светильника	Световая отдача осветительного прибора, лм/Вт	Балл
6	ДБ0-64, ООО «БЛ ТРЕЙД»	88,3	4,9
10	Модель 91-684, ООО «НЕО-НЕОН»	78,6	4,7

Таблица 15. Ранжирование светильников по оценке коэффициента мощности и коэффициента искажения синусоиды тока

№ образца	Модель светильника	Коэффициент мощности	Балл	Коэффициент искажения синусоиды, %	Балл
11	Светильник СДС 1-К-100-ДД, «Ленполиграфмаш»	0,98	4,9	7	4,8
6	ДБ0-64, ООО «БЛ ТРЕЙД»	0,99	5,0	16	4,6
1	SSL-WL4ML-06-S-02, ООО «Полупроводниковая Светотехника-М»	0,95	4,8	12	4,8
9	Светильник ВОЛНА, ОАО «Радиозавод»	0,94	4,7	11	4,8
5	ДБ084-10-001 Coral, «Ардатовский светотехнический завод»	0,96	4,8	27	4,3
3	SOLARIS LL-10p, ООО «ИНТЕССО»	0,93	4,7	35	4,0

Таблица 16. Ранжирование светильников по оценке удельной установленной мощности осветительной установки

№ образца	Модель светильника	Балл
6	ДБ0-64, ООО «БЛ ТРЕЙД»	4,9
10	Модель 91-684, ООО «НЕО-НЕОН»	4,9
3	SOLARIS LL-10p, ООО «ИНТЕССО»	4,2
1	SSL-WL4ML-06-S-02, ООО «Полупроводниковая Светотехника-М»	4,1
4	LL-ДБ0-03-016-0101-20Д, ООО «ЛидерЛайт»	4,0

Таблица 17. Ранжирование светильников по оценке наличия регулирования светового потока и встроенных датчиков

№ образца	Модель светильника	Балл за наличие	
		регулирования	датчиков
1	SSL-WL4ML-06-S-02, ООО «Полупроводниковая Светотехника-М»	4,8	4,8
7	IDom Smart 60, ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»	4,8	4,8
11	Светильник СДС 1-К-100-ДД, «Ленполиграфмаш»	4,8	4,8
10	Модель 91-684, ООО «НЕО-НЕОН»	4,8	4,6

В таблице 18 зеленым цветом выделены образцы светильников, анализируемые технические показатели которых в своей совокупности экспертами признаны на уровне «соответствуют всем

требованиям, но можно было бы улучшить некоторые показатели», а желтым цветом — на уровне «показатели светильника можно признать удовлетворяющими требованиям».

Совокупность показателей ни одного образца из 11 не была признана «соответствуют всем требованиям и пожеланиям», при том, что набор анализируемых технических показателей значительно меньше регламентируемого техническими нормативно-правовыми актами (часть ТНПА находится еще в стадии проектов).

МНЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ по проведению сравнения светодиодных светильников

Антон Булдыгин
Future Lighting Solutions

На мой взгляд, основными показателями для светильника ЖКХ должны быть те характеристики, которые непосредственно связаны с энергосбережением, так как в этом сегменте рынка конкуренция со стороны КЛЛ особенно остра, и экологией сети, так как эти светильники будут использоваться относительно большими массивами. Разумеется, при этом должны быть выполнены необходимые требования нормативной базы, а также обеспечено удобство монтажа и обслуживания.

Сапрыкин Андрей
RAINBOW ELECTRONICS

Непонятно почему не проводилось измерение пульсаций света — не смотря на то, что в нормах для этого светильника это якобы не требуется, все же при установке видеоканалов в подъезде можно получить нежелательные эффекты. Более того, уверен, что именно это и позволяет в большинстве светильников с $PF > 0,9$ применять недорогие схемы включения матриц из маломощных диодов, а эти схемы имеют много недостатков по отказоустойчивости.

Непонятно почему не было проведено измерения по изменениям напряжения в первичной сети и приведения зависимости изменения светового потока в этом случае и изменения мощности потребления, которая на многих изделиях бы сразу была видна.

Все же светильник ЖКХ — это изделие, которое мы с Вами видим каждый день — к нему должны быть требования по конструкции и внешнему дизайну — т.е. это светильник идеально подходящий для применения в нем светодиода. Он не должен портить вид в подъезде и не создавать негативного впечатления о светодиодах в целом. Было бы неплохо видеть фотографии корпусов светильников и прочитать мнение представителей ЖКХ сферы по конструкции данных изделий:

1) Вandalостойкость — легко ли его снять и унести? Рассеиватель разбивается, поддерживает горение?

2) Нагрев поверхности корпуса ЖКХ должен быть невысоким.

3) Возможность изменения КСС и ослепления путем применения различных рассеивателей.

4) В старых домах нет заземления за частую или монтажники его не прикручива-

ВНИМАНИЕ!

Проведенное сравнение светодиодных светильников имеет целью определить из предоставленных образцов экземпляры, которые наиболее **соответствуют требованиям и пожеланиям группы специалистов** по ряду технических показателей.

При оценке светильников не проверялось соответствие его характеристик техническим нормативно-правовым актам, а также заявленным производителем характеристикам. Обращаем внимание, что эту работу должны и могут проводить только уполномоченные и аккредитованные лаборатории.

Результаты измерений и анализа относятся только к представленным образцам и не могут быть распространены на другую продукцию предприятий.

Результаты анализа не могут являться основой для принятия решения в коммерческих и правовых вопросах деятельности организаций.

Таблица 18. Ранжирование светильников по усредненной оценке для девяти показателей

Место	№ образца	Оценка показателей с учетом весового коэффициента										Модель светильника
		1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	суммарная	
1	6	1,12	0,37	0,81	0,48	0,49	0,23	0,27	0,44	0,19	4,4	ДБ0-64, 000 «БЛ ТРЕЙД»
2	10	1,12	0,39	0,77	0,24	0,49	0,29	0,36	0,28	0,35	4,3	Модель 91-684, 000 «НЕО-НЕОН»
3	1	0,91	0,40	0,36	0,46	0,40	0,29	0,37	0,47	0,35	4,0	SSL-WL4ML-06-S-02, 000 «Полупроводниковая Светотехника-М»
4	3	0,73	0,40	0,59	0,45	0,41	0,23	0,27	0,39	0,35	3,8	SOLARIS LL-10p, 000 «ИНТЕССО»
	11	0,83	0,28	0,34	0,47	0,36	0,29	0,37	0,47	0,35	3,8	Светильник СДС 1-К-100-ДД, «Ленполиграфмаш»
5	4	1,04	0,23	0,63	0,24	0,40	0,23	0,27	0,27	0,35	3,7	LL-ДБ0-03-016-0101-20Д, 000 «ЛидерЛайт»
6	7	1,08	0,39	0,39	0,23	0,36	0,29	0,38	0,19	0,35	3,6	IDom Smart 60, ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника»
7	5	0,73	0,34	0,47	0,46	0,33	0,23	0,27	0,41	0,19	3,4	ДБ084-10-001 Coral, «Ардатовский светотехнический завод»
	2	0,79	0,36	0,59	0,22	0,37	0,23	0,27	0,21	0,35	3,4	ЖКХ-ригель, 000 «Полис»
	9	0,53	0,29	0,45	0,45	0,33	0,23	0,27	0,47	0,35	3,4	Светильник ВОЛНА, ОАО «Радиозавод»
8	8	0,69	0,36	0,59	0,22	0,38	0,23	0,27	0,19	0,35	3,3	ТН-195, ОАО «ОСВАР»

Примечание.

1.1 – световой поток;

1.2 – коррелированная цветовая температура;

2.1 – световая отдача светильника;

2.2 – коэффициент мощности;

2.3 – удельная установленная мощность (при освещенности 20–30 лк);

2.4 – регулирование светового потока.

3.1 – наличие встроенного датчика управления световым потоком;

3.2 – показатели ЭМС (коэффициент искажения синусоиды, гармонические составляющие тока);

3.3 – наличие сертификата на осветительный прибор.

ют — обязательно обеспечивать двойную изоляцию, чтобы обеспечить электробезопасность людей.

5) Светильник должен плавно включиться и выключиться.

6) Если есть датчик присутствия — то он также должен обеспечивать плавность вкл/выкл и поддерживать функцию 10—30% включения в ночное время, чтобы видеорекамеры домофонов регистрировали происходящее и

можно в глазок двери посмотреть всегда чтобы убедиться что все в порядке.

Рубан Юрий
ООО «Рубикон»

Кажется логичным желание редакции рассмотреть светильники в отрыве от стоимости люмена в готовом изделии. Но применительно конкретно к ЖКХ это представляется непрактичным. Распространение данных светильников напрямую связано с опреде-

ленным психологическим ценовым барьером в сознании покупателя. То есть будь светильник трижды замечательным, но если его стоимость превышает определенных порог — его не купят, и ценность такого светильника представляется иллюзорной, несмотря на высокие технические характеристики. Особенно сомнительным выглядит применение в таких светильниках различных датчиков, которые удорожают конструкцию и делают ее менее надежной.