



Рисунок 3. Энергетическая маркировка ЕС

1. энергетическая маркировка ЕС (Рисунок 3) отражает показатели энергоэффективности - для соответствия экологическому дизайну и другим требованиям стандартов минимальных энергетических характеристик (MEPS) для выхода на рынок;
2. фотометрические характеристики - спектральные, временные и пространственные свойства, обеспечивающие соответствие продуктов требуемому качеству использования. Контролю цвета и пульсации уделяется особое внимание;
3. надежность и проверка срока службы осуществляются для обеспечения минимального уровня качества в соответствии с нормативными требованиями, например, экодизайна, и обеспечения надлежащей поддержки гарантий. Ключевыми элементами будут поддержание светового потока светодиодного модуля и частота отказов светодиодного драйвера, а также исследование других видов отказов и прогнозирование срока службы лампы или светильника;
4. электромагнитные и радиотехнические характеристики - в средах, которые все больше заполняются радиосигналами и электроникой с более высокой тактовой частотой, более плотно прилегающей к источникам питания, необходимость испытаний на ЭМС становится все более важной. Новая Директива по радиооборудованию определяет новые требования к тестированию продуктов с возможностью беспроводного подключения, и с изменением частоты электромагнитной совместимости и требований к испытаниям для производителей.

5. • производительность сети / контроллера - с растущим использованием интеллектуальных средств управления и управления / датчиков на основе IoT и большого разнообразия систем сетевой связи, таких как Wi-Fi, zigbee, Bluetooth, 4G; существует ряд проблем, связанных с тестированием продуктов на соответствие нормативным требованиям, а также с передачей информации о том, что продукты будут работать в предписанных пользовательских средах и что совместимость продуктов с другими системами будет гарантирована - эти бесчисленные требования бросают вызов производителям. Кроме того, дополнительный элемент безопасности продукта IoT чрезвычайно сложен, но также крайне необходим.

Во всех вышеупомянутых случаях отрасль разработала стандарты и полагается на них для определения наилучших методов испытаний, информации для маркировки, а также для установления пределов приемлемых характеристик. В ЕС и странах, где приняты стандарты IEC, ключевыми стандартами производительности для светодиодной продукции являются:

- IEC / EN: 60598-1 (общие требования и испытания ламп),
- IEC / EN62031 (Общие требования безопасности для светодиодных модулей)

Регламент ЕС 1194/2012 (экологический дизайн для светодиодного освещения) подкреплен ключевыми стандартами производительности, такими как

- EN 13032-4 - Фотометрия светодиодных продуктов (а также CIE S025 и версия LM-79-08 для США)
- EN 62612 - Характеристики светодиодных ламп, включая фотометрическую информацию, сохранение светового потока и испытания на долговечность.
- EN 62717 - Характеристики светодиодного модуля, включая фотометрическую информацию, сохранение светового потока и испытания на долговечность.
- EN 62772-2-1 / EN 62722-1 - Характеристики светодиодного светильника, включая фотометрическую информацию, сохранение светового потока и испытания на долговечность.
- EN 63013 (его эквивалент LM-80 для США) - Метод испытаний для поддержания светового потока светодиодных блоков и TM-21 - Прогноз срока службы
- EN 61709 (Электрические компоненты - Надежность - Нормативные условия для интенсивности отказов и модели напряжений для преобразования)
- PD IEC / TS 62861 (Руководство по тестированию надежности основных компонентов для светодиодных источников света и светодиодных светильников)
- IEEE 1789 - Рекомендуемые методы IEEE для модуляции тока в светодиодах высокой яркости для снижения рисков для здоровья зрителей.

а для новых OLED - EN 62922 (панели на органических светодиодах (OLED) для общего освещения. Требования к характеристикам).

ЭМС производительность

- EN 55015 - Эмиссия электромагнитной совместимости (пределы и методы измерения характеристик радиопомех электрического освещения и аналогичного оборудования)
- EN 61547 - невосприимчивость к электромагнитной совместимости (оборудование для общего освещения - требования устойчивости к электромагнитной совместимости)
- EN 61000-3-2 - Гармоники (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Пределы. Пределы излучения гармонических токов (входной ток оборудования ≤ 16 А на фазу)
- EN 61000-3-3 - Колебания и мерцание напряжения (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Пределы. Ограничение изменений напряжения, колебаний и мерцания напряжения в общественных низковольтных системах электроснабжения, для оборудования с номинальным током < 16 А на фазу и не при условии условного подключения)

Рассмотрим протокол испытания на примере уличного светильника.

Перечень проводимых испытаний:

1. Термические (измерение температуры точки пайки, тепловизионное исследование с помощью инфракрасной камеры)
2. Электрические (эфффективность драйвера, анализ переходных процессов, анализ мощности (коэффициент мощности, суммарный коэффициент гармоник), диэлектрический пробой, соотношение напряжение/ток (только на параллельных схемах)
3. Механические (качественный анализ конструкции, анализ на совместимость химических компонентов, рентгеновское исследование печатной платы)
4. Фотометрические и оптические (световой поток, мощность излучения, цветность (индекс цветопередачи, цветовая температура, координаты цветности), спектральное распределение мощности излучения (видимый диапазон), освещённость (фт-кд или лк), эфффективность светильника (лм/Вт), оптическая эфффективность, биннинг компонентов и определение точки цветности, оценка срока жизни согласно ТМ-21)

Результаты проведенных испытаний представляются в следующем виде:

ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Объект исследований КВАНТУМ 60/1 МВ-Л-5000

(характеристика – метод испытаний)

Класс светораспределения - ГОСТ Р 54350 – 2015 п 10.4

Тип кривой света – ГОСТ Р 54350 – 2-15 п 10.5

Световой поток – ГОСТ Р 54350 – 2015 п 10.3.2

Потребляемая мощность, потребляемый ток, коэффициент мощности – СТБ 1944-2009, п 11.4

Световая отдача – ГОСТ Р 54350 – 2015, п 10.12

Номинальное значение КЦТ - ГОСТ Р 54350 – 2015, п 10.13

Коррелированная цветовая температура, индекс цветопередачи

Снижение светового потока, время стабилизации светового потока - ГОСТ Р 54350 – 2015, п 10.14

Таблица 2 – Результаты испытаний образца светильник светодиодный КВАНТУМ 60/1МВ-Л-5000 на соответствие требованиям ГОСТ 30804.3.2-2013 (по классу оборудования С)

№ гармоники	ДН ¹⁾ , мА	СКЗ ²⁾ , мА	СКЗ ³⁾ , %	МЗ ⁴⁾ , мА	МЗ ⁵⁾ , %	Результат ⁶⁾
2	4,8	0,3	6,3	0,26	5,4	Pass
3	70,8	23,1	32,6	23,11	32,6	Pass
5	24,2	3,1	12,8	3,1	12,8	Pass
7	17	1,2	7,1	1,2	7,1	Pass
9	12,1	1,2	9,9	1,19	9,8	Pass
11	7,3	1,7	23,3	1,74	23,8	Pass
13	7,3	1,1	15,1	1,14	15,6	Pass
15	7,3	1,2	16,4	1,15	15,8	Pass
17	7,3	1,2	16,4	1,2	16,4	Pass
19	7,3	0,8	11	0,82	11,2	Pass
21	7,3	0,9	12,3	0,92	12,6	Pass
23	7,3	0,8	11	0,76	10,4	Pass
25	7,3	0,7	9,6	0,71	9,7	Pass
27	7,3	0,8	11	0,76	10,4	Pass
29	7,3	0,6	8,2	0,65	8,9	Pass
31	7,3	0,7	9,6	0,73	10	Pass
33	7,3	0,7	9,6	0,66	9	Pass
35	7,3	0,7	9,6	0,68	9,3	Pass
37	7,3	0,7	9,6	0,68	9,3	Pass
39	7,3	0,6	8,2	0,62	8,5	Pass

1) ДН – допустимая норма среднего значения гармонической составляющей тока по ГОСТ 30804.3.2-2013 (определяется по данным из таблицы 3).

2) СКЗ – среднее арифметическое значение гармонической составляющей тока за период наблюдения.

3) СКЗ, выраженное в процентах от ДН.

4) МЗ – максимальное значение гармонической составляющей тока, измеренное за период наблюдения.

5) МЗ, выраженное в процентах от ДН.

6) Результат испытаний – успешный (Pass), неудачный (Fail).



Рисунок 3. Фотография образца светильник светодиодный КВАНТУМ 60/1МВ-Л-5000

Литература

1. <https://brandon-lighting.com/international-lighting-standard/>
2. <http://www.ledbenchmark.com/faq/LED-standards.html>
3. https://www.linkedin.com/pulse/performance-testing-led-lighting-standards-benefits-part-jones-?trk=portfolio_article-card_title