ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 60810— 2022

ИСТОЧНИКИ СВЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Эксплуатационные требования и методы испытаний

(IEC 60810:2022, Lamps, light sources and led packages for road vehicles — Perfomance requirements, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт источников света имени А.Н. Лодыгина» (ООО «НИИИС имени А.Н. Лодыгина») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 332 «Светотехнические изделия, освещение искусственное»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 октября 2022 г. № 1107-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60810:2022 «Лампы, источники света и корпусированные светодиоды для дорожных транспортных средств. Эксплуатационные требования» (IEC 60810:2022 «Lamps, light sources and led packages for road vehicles — Perfomance requirements», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 60810—2015

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© IEC, 2022
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Требования и методы испытаний ламп накаливания 7
5 Параметры ламп накаливания 8
6 Требования и методы испытаний разрядных ламп 12
7 Требования и методы испытаний светодиодных источников света 14
8 Требования и методы испытаний корпусированных светодиодов 25
Приложение А (обязательное) Методы испытаний ламп накаливания на срок службы 34
Приложение В (обязательное) Методы испытаний на вибрацию 36
Приложение С (обязательное) Метод испытаний стеклянной колбы ламп накаливания на прочность 40
Приложение D (обязательное) Методы испытаний разрядных ламп на срок службы и стабильность светового потока 43
Приложение Е (обязательное) Метод испытаний колбы разрядной лампы на прогиб 46
Приложение F (справочное) Руководство по расчету осветительного и электрического оборудования дорожного транспортного средства 47
Приложение G (справочное) Информация для расчета пускорегулирующего аппарата 53
Приложение Н (справочное) Символы 54
Приложение I (обязательное) Метод испытаний светодиодных источников света на стабильность светового потока 57
Приложение J (обязательное) Метод испытаний корпусированных светодиодов с применением разрушающих методов контроля 59
Приложение К (справочное) Форма информационного листа квалификационных испытаний корпусированных светодиодов 60
Приложение L (обязательное) Проведение повторных квалификационных испытаний корпусированных светодиодов 64
Приложение М (справочное) Руководство по проведению испытаний для подтверждения надежности корпусированных светодиодов 65
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 75
Библиография 77

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИСТОЧНИКИ СВЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Эксплуатационные требования и методы испытаний

Electric light sources for road vehicles. Perfomance requirements and test methods

Дата введения — 2023—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электрические источники света, включая лампы накаливания, разрядные лампы, светодиодные (СД) источники света и корпусированные светодиоды (СД), применяемые во внешних и внутренних световых приборах дорожных транспортных средств, в т. ч. фарах, противотуманных фарах, устройствах световой сигнализации. Настоящий стандарт распространяется на электрические источники света, основные технические требования к которым установлены в МЭК 60809.

Настоящий стандарт устанавливает эксплуатационные требования и методы испытаний для контроля таких эксплуатационных характеристик как срок службы, стабильность светового потока, стойкость к крутящему моменту, прочность стеклянной колбы и стойкость к вибрации и механическому удару. Кроме того, в настоящем стандарте приведена информация для руководства по расчету осветительного и электрического оборудования, а именно: пределы температур, максимальные контуры ламп и максимально допустимые импульсы напряжения.

Для некоторых требований, установленных в настоящем стандарте, приведены ссылки на данные, указанные в таблицах. Для ламп, не указанных в этих таблицах, соответствующие данные представляет изготовитель ламп или ответственный поставщик.

Эксплуатационные требования дополняют основные требования, установленные в МЭК 60809. Требования, установленные в настоящем стандарте, не предназначены для применения уполномоченными органами для официального утверждения типа.

Примечания

1 В различных словарях и стандартах используют различные термины «лампа накаливания» («incandescent lamp») (см. МЭК 60050-845:1987, статья 845-07-04) и «лампа разрядная» («discharge lamp») (см. МЭК 60050-845:1987, статья 845-07-17). В настоящем стандарте применены термины «лампа накаливания» («filament lamp») и «лампа разрядная» («discharge lamp»). Однако термин «лампа» относится к обоим типам этих источников света, если только в контексте конкретно не указано, что его применяют только к одному типу.

2 Настоящий стандарт не распространяется на светильники.

3 В настоящем стандарте применен термин «светодиодный источник света», в других стандартах может быть использован термин «светодиодная лампа» для обозначения подобных изделий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

IEC 60050-845, International Electrotechnical Vocabulary — Part 845: Lighting (available at gost.e-ecolog.ru electropedia.org) (Международный электротехнический словарь. Часть 845. Освещение) (доступен на gost.e-ecolog.ru)

Издание официальное

IEC 60061-1, Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety — Part 1: Lamp caps (Цоколи и патроны для источников света с калибрами для проверки взаимозаменяемости и безопасности. Часть 1. Цоколи)

IEC 60068-2-14, Environmental testing — Part 2-14: Tests — Test N: Change of temperature (Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-14. Испытания. Испытание N. Смена температуры)

IEC 60068-2-43, Environmental testing — Part 2-43: Tests — Test Kd: Hydrogen sulphide test for contacts and connections (Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-43. Испытания. Испытание Kd. Испытание контактов и соединений на воздействие сероводорода)

IEC 60068-2-58, Environmental testing — Part 2-58: Tests — Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD) (Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-58. Испытания. Испытание Td. Методы испытания на пригодность к пайке, сопротивление растворению металлизации и теплоте пайки поверхностно смонтированных приборов)

IEC 60068-2-60, Environmental testing — Part 2-60: Tests — Test Ke: Flowing mixing gas corrosion test (Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-60. Испытания. Испытание Ke. Испытание на коррозию в среде текущей газовой смеси)

IEC 60809:2021, Lamps for road vehicles — Dimensional, electrical and luminous requirements (Лампы для дорожных транспортных средств. Требования к размерам, электрическим и световым параметрам)

CIE 015:2018, Colorimetry (Колориметрия)

CISPR 25, Vehicles, boats and internal combustion engines — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers (Транспортные средства, лодки и двигатели внутреннего сгорания. Характеристики индустриальных радиопомех. Нормы и методы измерений для защиты радиоприемников на лодке)

ISO 7637-2:2011, Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only (Транспорт дорожный. Электрические помехи, вызываемые проводимостью и взаимодействием. Часть 2. Нестационарная электропроводимость только по линиям электропитания)

ISO 10605, Road vehicles — Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge (Транспорт дорожный. Методы испытания на электропомехи от электростатических разрядов)

United Nations Vehicle Regulations — 1958 Agreement, Agreement concerning the adoption of uniform technical prescriptions for wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted and/or be used on wheeled vehicles and the conditions for reciprocal recognitions of approvals granted on the basis of these prescriptions (available at www.unece.org/trans/main/wp29/w29regs.html)[1)] [Правила ООН на автомобили. Соглашение 1958 г., Соглашение о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний (доступно на: gost.e-ecolog.ru wp29regs.html)]

Addendum 47: Regulations № 48, Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the installation of lighting and light-signalling devices (Дополнение 47. Правила № 48. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении установки устройств освещения и световой сигнализации)

Addendum 100: Regulations № 101, Uniform provisions concerning the approval of passenger cars powered by an internal combustions engine only, or powered by a hybrid electric power train with regard to the measurement of the emission of carbon dioxide and fuel consumption and/or the measurement of electric energy consumption and electric range, and of categories M1 and N1 vehicles powered by an electric power train only with regard to the measurement of electric energy consumption and electric range (Дополнение 100. Правила № 101. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей, приводимых в движение только двигателем внутреннего сгорания либо приводимых в движение при помощи гибридного электропривода, в отношении измерения объема выбросов диоксида углерода и расхода топлива и/или измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге, а также транспортных средств категорий M1 и N1, приводимых в движение только при помощи электропривода, в отношении измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге)

[1)] Известно также как Соглашение 1958 г. В тексте настоящего стандарта правила по этому соглашению упоминаются как, например, Правила ООН № 37 или R37.

Addendum 122: Regulations № 123, Uniform provisions concerning the approval of adaptive front-lighting systems (AFS) for motor vehicles [Дополнение 122. Правила № 123. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения адаптивных систем переднего освещения (АСПО) для механических транспортных средств]

JESD22-A101D, Steady-state temperature humidity bias life test (Испытание на срок службы при устойчивой температуре, влажности, напряжении смещения)

JESD22-A104E, Temperature cycling (Циклические испытания на воздействие температуры)

JESD22-A105C, Power and temperature cycling (Цикличность мощности и температуры)

JESD22-A106B, Thermal shock (Тепловой удар)

JESD22-A108F, Temperature, bias, and operating life (Температура, обратное смещение и срок службы)

JESD22-A113H, Preconditioning of nonhermetic surface mount devices prior to reliability testing (Предварительная подготовка негерметичных поверхностно-монтируемых устройств до испытания на надежность)

JESD22-A115C, Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing machine model (MM) [Модель механического устройства (MM) для испытания чувствительности к электростатическому разряду (ЭСР)]

JESD22-B101C, External visual (Внешний осмотр)

JESD22-B103B, Vibration variable frequence (Вибрация, переменная частота)

JESD22-B110B, Mechanical shock (Механический удар)

JESD22-B106E, Resistance to solder shock for through-hole mounted devices (Стойкость к температуре пайки для устройств с монтажом в сквозные отверстия)

JESD22-B116B, Wire Bond Shear Test Method (Метод испытания срезом проволочного соединения)

JESD51-50:2012-04, Overview of methodologies for the thermal measurement of single- and multi-chip, single- and multi-pnjunction light-emitting diodes (LEDs) (Обзор методик тепловых измерений одно- и многокристальных, одно- и многопереходных светоизлучающих диодов)

JESD51-51:2012-04, Implementation of the electrical test method for the measurement of real thermal resistance and impedance of light-emitting diodes with exposed cooling surface (Исполнение метода испытаний электрических параметров для измерения реального теплового сопротивления и полного сопротивления светоизлучающих диодов с незащищенной охлаждающей поверхностью)

JESD51-52:2012-04, Guidelines for combining CIE 127-2007 total flux measurements with thermal measurements of leds with exposed cooling surface (Руководство по сочетанию измерений суммарного потока по CIE 127-2007 с тепловыми измерениями светоизлучающих диодов с незащищенной охлаждающей поверхностью)

JESD51-53:2012-05, Terms, definitions and units glossary for LED thermal testing (Термины, определения и единицы измерений для теплового испытания СД)

ANSI/IPC/ECA J-STD-002C, Solderability tests for component leads, terminations, lugs, terminals and wires (Испытание на способность пайки выводов, конечной нагрузки, зажимов, контактных зажимов и проводов)

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2012, Joint JEDEC/ESDA standard for electrostatic discharge sensitivity testing human body model (HBM) — component level (Модель человеческого тела для испытания чувствительности к электростатическому разряду. Уровень компонента)

MIL-STD-883E:2015, Visual Inspection Criteria (Критерии визуального осмотра)

R.E.5, Consolidated Resolution on the common specification of light source categories (Объединенная резолюция по общей спецификации категорий источников света)

R.E.5 опубликована UNECE по рекомендации ECE/TRANS/WP.29/1127 и доступна по следующему адресу (вебсайт проверен 6 марта 2019 г.) gost.e-ecolog.ru
wp29resolutions.html

ZVEI «Guideline for Customer Notifications of Product and/or Process Changes (PCN) of Electronic Components specified for Automotive Applications» 4th revised Edition, October 2016, Rev. 3 («Руководство по уведомлению заказчика изделия и/или изменении процесса электронных компонентов, указанных в автоматических применениях», 4-е исправленное издание, октябрь 2016 г., исправление 3)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 60050-845 и МЭК 60809, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия МЭК: доступна на gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна на gost.e-ecolog.ru .

3.1 **срок службы** (life): Период времени работы лампы (в часах) до отказа или до момента, когда ее эксплуатация становится неэффективной.

Примечание — Окончанием срока службы ламп накаливания считают:

a) момент разрушения тела накала;

b) момент разрушения любого тела накала лампы (лампы накаливания с двумя телами накала) при испытании в цикле переключения, когда попеременно работают оба тела накала.

3.2 **характерный срок службы *T*, T_c** (characteristic life *T*, T_c): Период времени, указанный постоянной распределения Вейбулла, в течение которого каждая лампа из 63,2 % испытанных ламп одного типа достигает окончания срока службы.

3.3 **срок службы B_3** (life B_3): Период времени, указанный постоянной распределения Вейбулла, в течение которого каждая лампа из 3 % испытанных ламп одного типа достигает окончания срока службы.

3.4 **стабильность светового потока** (luminous flux maintenance): Отношение светового потока лампы в определенный момент времени срока службы к ее начальному световому потоку при заданных условиях эксплуатации.

Пример 1 — L_{70} — время в часах при сохранении 70 % светового потока.
Пример 2 — L_{50} — время в часах при сохранении 50 % светового потока.

3.5 **начальный световой поток** (initial luminous flux): Световой поток, измеренный после отжига.

Примечание — Отжиг ламп накаливания осуществляют в соответствии с МЭК 60809:2021 (приложение C), разрядных ламп — в соответствии с приложением D, СД источников света — в соответствии с приложением I настоящего стандарта.

3.6 **номинальное значение** (rated value): Значение параметра, заданное для работы лампы при испытательном напряжении и/или других заданных условиях.

3.7 **предельная температура лопатки** (pinch temperature limit): Максимальная допустимая температура лопатки, при которой обеспечивается удовлетворительная работа лампы при эксплуатации.

3.8 **предельная температура припоя** (solder temperature limit): Максимальная допустимая температура припоя, обеспечивающая удовлетворительную работу лампы при эксплуатации.

3.9 **максимальный контур лампы** (maximum lamp outline): Контур, ограничивающий пространство, которое должно быть предусмотрено для установки ламп в соответствующем оборудовании.

3.10 **лампа для работы в жестких условиях эксплуатации** (heavy-duty lamp): Лампа, выдерживающая испытания в жестких условиях эксплуатации по таблице B.2 в дополнение к требованиям МЭК 60809.

Примечание — О возможности применения лампы в жестких условиях эксплуатации должен заявлять изготовитель или ответственный поставщик.

3.11 **срок службы B_{10}** (life B_{10}): Период времени, указанный постоянной распределения Вейбулла, в течение которого каждая лампа из 10 % испытанных ламп одного типа достигает окончания срока службы.

3.12 **корпусированный светодиод;** корпусированный СД (LED package): Твердотельное устройство, состоящее из *p-n* перехода и испускающее оптическое излучение под воздействием электрического тока.

Примечания

1 Примеры корпусированных СД приведены на рисунке 1.

2 В терминологии ООН термин «светодиод» применен с таким же определением.

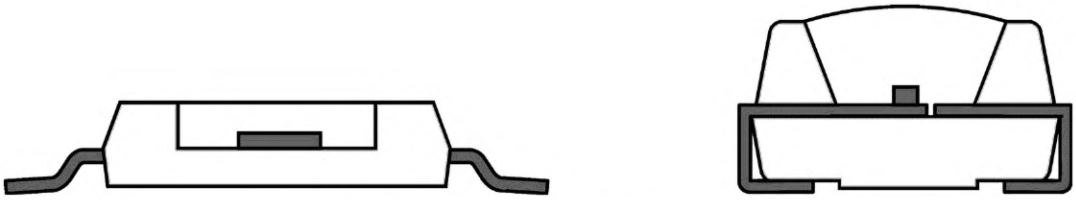


Рисунок 1 — Примеры корпусированных СД

3.13 **светодиодный источник света;** СД источник света (LED light source): Источник света, в котором видимое излучение создается одним или несколькими светодиодами.

Примечание — СД источник света может быть с дополнительным электронным устройством управления (УУ) или без него и с дополнительными приспособлениями для теплового регулирования или без них.

3.13.1 **светодиодный модуль;** СД модуль (LED module): СД источник света, который может быть заменен только с применением механических инструментов.

Примечания

1 Как правило, СД модули применяют как комплектующие в отраслях промышленности, они не предназначены для розничной продажи.

2 Примеры СД модулей приведены на рисунках 2 и 3.

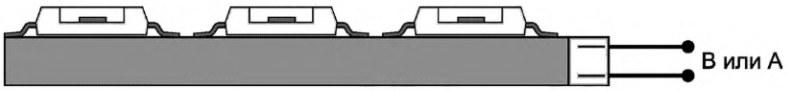


Рисунок 2 — Пример СД модуля без несъемного радиатора

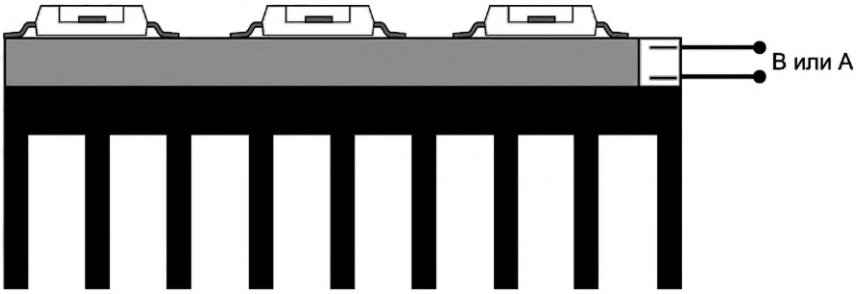


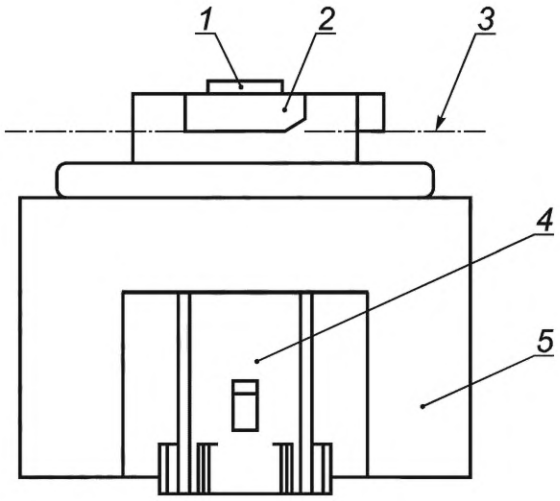
Рисунок 3 — Пример СД модуля с несъемным радиатором

3.13.2 **заменяемый светодиодный источник света;** заменяемый СД источник света (replaceable LED light source): СД источник света, который может быть легко заменен без применения специальных инструментов.

Примечания

1 Заменяемые СД источники света, как правило, предназначены для розничной продажи в качестве заменяемого компонента.

2 Пример заменяемого СД источника света приведен на рисунке 4.



1 — светоизлучающая поверхность с дополнительным элементом первичной оптики; *2* — система подгонки по МЭК 60061; *3* — базовая плоскость; *4* — электрический соединитель с фиксатором по МЭК 60061-1; *5* — радиатор (тело)

Рисунок 4 — Пример заменяемого СД источника света

3.13.3 **незаменяемый светодиодный источник света;** незаменяемый СД источник света (non-replaceable LED light source): СД источник света, который не может быть удален из устройства или светильника.

Примечания

1 Незаменяемые СД источники света как правило, применяют в качестве несъемных комплектующих для встраивания в светильник или устройство изготовителями. Они сконструированы как неотъемлемый элемент световых приборов и устройств световой сигнализации, частей, модулей, или компонентов таких приборов и устройств.

2 Пример незаменяемого СД источника света приведен на рисунке 5.

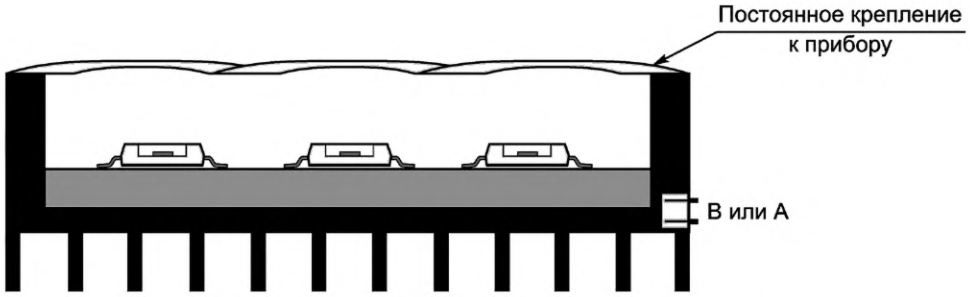


Рисунок 5 — Пример незаменяемого СД источника света

3.14 **температура T_p** (T_p): Температура в заданном месте на поверхности СД источника света (точка T_p), которая может быть измерена во время работы источника света и связана с температурой *p-n* перехода СД.

Примечание — Как правило, точку T_p указывает изготовитель СД источника света или она указана в листе с параметрами.

3.15 **электронное устройство управления источника света;** электронное УУ источника света (electronic light source controlgear): Один или несколько компонентов между источником питания и источником света для контроля напряжения и/или электрического тока.

3.16 **температура на корпусе T_s** (case temperature T_s): Температура в точке крепления термопары к корпусированному СД, указанной изготовителем.

4 Требования и методы испытаний ламп накаливания

4.1 Основная функция и взаимозаменяемость

Лампы накаливания должны соответствовать МЭК 60809.

4.2 Стойкость к крутящему моменту

Цоколь должен быть прочно прикреплен к колбе.

Соответствие проверяют до испытания на срок службы и после него путем приложения к лампе накаливания крутящих моментов следующих значений:

- лампы накаливания со штифтовыми цоколями:
- диаметром корпуса 9 мм — 0,3 Нм,
- диаметром корпуса 15 мм — 1,5 Нм,
- диаметром корпуса 20 мм — 3,0 Нм;
- лампы накаливания с резьбовыми цоколями и диаметром корпуса 10 мм — 0,8 Нм.

Примечание — Вышеприведенные значения крутящих моментов находятся в стадии рассмотрения.

Крутящий момент прикладывают не внезапно, а с постоянным возрастанием от нуля до заданного значения.

Уровень несоответствий — 1 %.

4.3 Характерный срок службы T_c

Характерный срок службы T_c, измеренный, по крайней мере, на 20 испытуемых лампах накаливания, должен быть не менее 96 % номинального значения, приведенного в таблице 3.

Соответствие проверяют испытаниями на срок службы по приложению А.

4.4 Срок службы B_3

Срок службы B_3 должен быть не менее номинального значения, приведенного в таблице 3.

Соответствие проверяют испытаниями на срок службы по приложению А.

Число ламп накаливания, вышедших из строя раньше установленного срока, не должно превышать приемочного числа, приведенного в таблице 1.

Таблица 1 — Условия соответствия по сроку службы B_3

Число испытуемых ламп накаливания	Приемочное число
23—35	2
36—48	3
49—60	4
61—74	5
75—92	6

4.5 Стабильность светового потока

Стабильность светового потока должна быть не менее номинального значения, приведенного в таблице 4. Уровень несоответствий — 10 %.

4.6 Стойкость к вибрации и механическому удару

Для оценки того, что вибрация или механический удар при эксплуатации могут влиять на срок службы ламп накаливания, проводят испытания методами, приведенными в приложении В.

Лампы накаливания считают выдержавшими испытания на широкополосную или узкополосную случайную вибрацию по приложению В, если они продолжают функционировать в течение испытания и после него.

Число дефектных ламп накаливания по одному из испытаний не должно превышать приемочного числа, приведенного в таблице 2 [значения основаны на приемлемом уровне качества (AQL) 4 %].

Таблица 2 — Условия соответствия для испытаний на вибрацию

Число испытуемых ламп накаливания	Приемочное число
14—20	2
21—32	3
33—41	4
42—50	5
51—65	6

4.7 Прочность стеклянной колбы

Для оценки того, что при установке ламп накаливания в оборудование может произойти механическое повреждение колбы, проводят испытания методом, приведенным в приложении С. Колбы должны выдерживать сдавливающее усилие заданного значения.

5 Параметры ламп накаливания

Номинальные значения срока службы и стабильности светового потока ламп накаливания проверяют при условиях, приведенных в приложении А.

В таблицах 3 и 4 приведены номинальные значения срока службы и стабильности светового потока ламп накаливания в режиме непрерывной работы.

Таблица 3 — Номинальные значения срока службы ламп накаливания в режиме непрерывной работы

Номер листа с параметрами лампы накаливания		Тип	Лампы накаливания на напряжение 12 В			Лампы накаливания на напряжение 24 В		
МЭК 60809[a]	R.E.5	Категория	Испытательное напряжение, В	B_3, ч	T_c, ч	Испытательное напряжение, В	B_3, ч	T_c, ч
Лампы накаливания для передних световых приборов, предназначенных для освещения								
2310	H1	H1	13,2	150	400	28,0	90	250
2320	—	H2	13,2	90	250	28,0	90	250
2330	H3	H3	13,2	150	400	28,0	90	250
2120	H4	H4 (HB/LB)	13,2	125/250	250/500	28,0	100/200	200/400
2315	H7	H7	13,2	300	500	28,0	200	400
2365	H8	H8, H8B	13,2	400	800	—	—	—
2370	H9	H9, H9B	13,2	250	500	—	—	—
2375	H10	H10	13,2	800	1600	—	—	—
2380	H11	H11, H11B	13,2	350	600	28,0	300	600
2385	H12	H12	13,2	480	970	—	—	—
—	H13	H13, H13A (HB/LB)	13,2	170/1200	350/2500	—	—	—
—	H15	H15 (HB/DRL)	13,2	250/2000	500/4000	28,0	200/1500	400/3000
—	H16	H16, H16B	13,2	500	1000	—	—	—

Продолжение таблицы 3

Номер листа с параметрами лампы накаливания		Тип	Лампы накаливания на напряжение 12 В			Лампы накаливания на напряжение 24 В		
МЭК 60809[a]	R.E.5	Категория	Испытательное напряжение, В	B_3, ч	T_c, ч	Испытательное напряжение, В	B_3, ч	T_c, ч
—	H17	H17	13,2	100/200	200/400	—	—	—
—	H18	H18	13,2	300	500	—	—	—
—	H19	H19 (HB/LB)	13,2	125/250	250/500	—	—	—
—	H20	H20	13,2	100	200	—	—	—
3430	H27W	H27W/1, H27W/2	13,5	90	190	—	—	—
2325	HB3	HB3/HB3A	13,2	250	500	—	—	—
2335	HB4	HB4/HB4A	13,2	850	1700	—	—	—
2420	HIR2	HIR2	13,2	300	600	—	—	—
2130	HS1	HS1 (HB/LB)	13,2	75/150	150/300	—	—	—
2340	HS2	HS2	13,2	100	250	—	—	—
—	PSX26W	PSX26W	13,2	1000	2000	—	—	—
2110	R2	R2 (HB/LB)	13,2	30/60	90/160	—	—	—
2150	S1/S2	S2	13,2	50/100	100/200	—	—	—
Лампы накаливания для устройств световой сигнализации								
—	—	C5W	13,5	350	750	28,0	120	350
3410	H6W	H6W, HY6W	13,5	350	700	—	—	—
—	H10W	H10W/1	13,5	150	400	—	—	—
—	H10W	HY10W/1	13,5	300	600	—	—	—
3420	H21W	H21W	13,5	200	400	28,0	90	180
—	HY21W	HY21W	13,5	200	400	28,0	90	180
—	P13W	P13W	13,5	4000	8000	—	—	—
—	P19W	P19W	13,5	1000	2000	—	—	—
3310	P21W	P21W	13,5	120	320	28,0	60	160
3120	P21/4W	P21/4W	13,5	60/600	160/1600	28,0	60/600	160/1600
3110	P21W/5W	P21/5W	13,5	60/600	160/1600	28,0	60/600	160/1600
—	P24W	P24W	13,5	750	1500	—	—	—
3315	P27W	P27W	13,5	550	1320	—	—	—
—	P27/7W	P27/7W	13,5	550/3690	1320/8820	—	—	—
—	PR21W	PR21W	13,5	120	320	28,0	60	160
—	PR21/5W	PR21/5W	13,5	60/600	160/1600	—	—	—

Окончание таблицы 3

Номер листа с параметрами лампы накаливания		Тип	Лампы накаливания на напряжение 12 В			Лампы накаливания на напряжение 24 В		
МЭК 60809[a]	R.E.5	Категория	Испытательное напряжение, В	B_3, ч	T_c, ч	Испытательное напряжение, В	B_3, ч	T_c, ч
—	P19W	PSY19W	13,5	1200	2400	—	—	—
—	P24W	PSY24W	13,5	1000	2000	—	—	—
—	P19W	PY19W	13,5	1200	2400	—	—	—
3311	PY21W	PY21W	13,5	120	320	28,0	60	160
—	P24W	PY24W	13,5	1000	2000	—	—	—
3141	PY27/7W	PY27/7W	13,5	550/3600	1300/8000	—	—	—
3320	R5W	R5W	13,5	100	300	28,0	80	225
3330	R10W	R10W	13,5	100	300	28,0	80	225
—	R10W	RY10W	13,5	100	300	—	—	—
3340	T4W	T4W	13,5	300	750	28,0	120	350
4310	W3W	W3W	13,5	500	1500	28,0	400	1100
4320	W5W	W5W	13,5	200	500	28,0	120	350
4340	W16W	W16W	13,5	250	700	—	—	—
4321	W5W	WY5W	13,5	200	500	—	—	—
4120	C21W	C21W	13,5	40	110	—	—	—
—	WY16W	WY16W	13,5	250	700	—	—	—
—	W21W	W21W	13,5	120	320	—	—	—
—	W21/5W	W21/5W	13,5	60/600	160/1600	—	—	—
—	WY21W	WY21W	13,5	120	320	—	—	—
—	W15/5W	W15/5W	13,5	120/600	320/1600	—	—	—
—	W10W	W10W	13,5	100	300	—	—	—
—	WY10W	WY10W	13,5	100	300	—	—	—

Значения, указанные в настоящей таблице, являются минимальными требованиями. В зависимости от частных требований заказчиков допускается устанавливать другие значения, т. е. уменьшать срок службы/увеличивать световой поток или увеличивать срок службы/уменьшать световой поток. Это должно быть согласовано между изготовителем ламп накаливания и заказчиком.

При отсутствии прямого контакта между заказчиком и изготовителем/ответственным поставщиком информацию по отклонению от рекомендуемого срока службы приводят на упаковке и/или в технической документации.

[a] Если приведена ссылка на номер листа R.E.5, то номер листа МЭК указан для информации и относится к листу с данными, приведенному в отмененном МЭК 60809:1995/Изм. 5:2012.

Таблица 4 — Номинальные значения стабильности светового потока ламп накаливания в режиме непрерывной работы

Номер листа с параметрами лампы накаливания		Тип	Лампы накаливания на напряжение 12 В			Лампы накаливания на напряжение 24 В		
МЭК 60809[e]	R.E.5	Категория	Испытательное напряжение, В	Стабильность светового потока		Испытательное напряжение, В	Стабильность светового потока	
				ч	%		ч	%
Лампы накаливания для передних световых приборов, предназначенных для освещения								
2110	R2	R2	13,2	55[c] 110[d]	85 70	28,0 28,0	55 [c] 110 [d]	85 70
2120	H4	H4	13,2	110 [c] 225[d]	85 85	28,0	110 [c] 225[d]	85 85
2125	—	H6	14,0	75[c] 150[d]	85 80	—	—	—
2305	—	H5	14,0	75	85	—	—	—
2310	H1	H1	13,2	170	90	28,0	170	90
2320	—	H2	13,2	170	90	28,0	170	90
2330	H3	H3	13,2	170	90	28,0	170	90
3110	P21/5W	P21/5W	13,5	110[a] 750[b]	70 70	28,0	110[a] 750[b]	70 70
3120	P21/4W	P21/4W	13,5	110[a] 750[b]	70 70	28,0	В стадии рассмотрения	В стадии рассмотрения
3310	P21W	P21W	13,5	110	70	28,0	110	70
3320	R5W	R5W	13,5	150	70	28,0	150	70
3330	R10W	R10W	13,5	150	70	28,0	150	70
3340	T4W	T4W	13,5	225	70	28,0	225	70
4110	C5W	C5W	13,5	225	60	28,0	225	60
4120	C21W	C21W	13,5	75	60	—	—	—
4310	W3W	W3W	13,5	750	60	28,0	750	60
4320	W5W	W5W	13,5	225	60	28,0	225	60

Значения, указанные в настоящей таблице, являются минимальными требованиями. В зависимости от частных требований заказчиков допускается устанавливать другие значения, т. е. уменьшать срок службы/увеличивать световой поток или увеличивать срок службы/уменьшать световой поток. Это должно быть согласовано между изготовителем ламп накаливания и заказчиком.

Значения стабильности светового потока при длительной работе — в стадии рассмотрения.

[a] Тело накала большой мощности.

[b] Тело накала малой мощности.

[c] Тело накала дальнего света.

[d] Тело накала ближнего света.

[e] Если приведена ссылка на номер листа R.E.5, то номер листа МЭК относится к листу с данными, указанному в отмененном МЭК 60809:1995/Изм. 5:2012 и приведенному только для информации.

6 Требования и методы испытаний разрядных ламп

6.1 Основная функция и взаимозаменяемость

Разрядные лампы должны соответствовать МЭК 60809.

6.2 Механическая прочность

6.2.1 Соединение колбы с цоколем

Колба должна быть прочно соединена с цоколем. Контроль проводят испытанием колбы на прогиб в соответствии с приложением E.

6.2.2 Соединение кабеля с цоколем (при наличии)

Если к цоколю присоединен кабель, то кабель должен выдерживать растягивающее усилие значением 60 Н. Усилие следует прикладывать в направлении кабеля, при этом кабель должен быть прямым.

6.3 Характерный срок службы T_c

Характерный срок службы T_c, измеренный на не менее 20 лампах, должен быть не менее значения, заявленного изготовителем, но не менее 3000 ч. Соответствие проверяют испытаниями по приложению D.

6.4 Срок службы B_3

Срок службы B_3, измеренный на не менее 20 лампах, должен быть не менее значения, заявленного изготовителем, но не менее 1500 ч. Соответствие проверяют испытаниями по приложению D.

6.5 Стабильность светового потока

Стабильность светового потока должна быть не менее 60 % начального светового потока. Соответствие проверяют испытаниями по приложению D.

Уровень несоответствий — 10 %.

6.6 Стойкость к вибрации и механическому удару

Для оценки того, что вибрация или механический удар при эксплуатации могут влиять на срок службы разрядных ламп, проводят испытания методами, приведенными в приложении B.

Разрядные лампы считают выдержавшими испытание на широкополосную или узкополосную случайную вибрацию по приложению B, если они продолжают функционировать в течение испытания и после него. Кроме того, положение электродов должно удовлетворять требованиям к размерам, указанным в соответствующем стандарте.

Уровень несоответствий — 4 %.

При проведении испытаний следует соблюдать соответствующие требования для предотвращения опасностей от высокого напряжения, ультрафиолетового излучения (далее — УФ-излучение) и риска повреждения колбы при зажигании, разгорании и работе некоторых типов разрядных ламп.

6.7 Масса разрядных ламп с неразъемными зажигающими устройствами

Общая масса лампы не должна превышать 75 г. Информация для расчета пускорегулирующего аппарата (ПРА) приведена в приложении G.

6.8 Масса разрядных ламп с неразъемными зажигающими устройствами и неразъемными пускорегулирующими аппаратами

Общая масса лампы не должна превышать 120 г.

Центр тяжести ламп с цоколем PK32d по МЭК 60061-1 должен быть расположен в пределах цилиндра, указанного заштрихованными областями на рисунке 6.

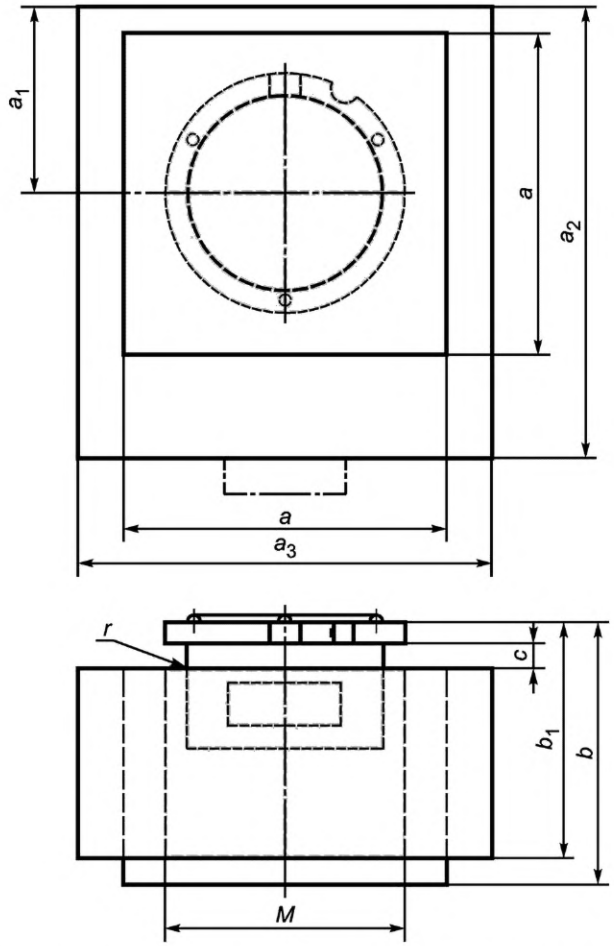


Рисунок 6 — Положение центра тяжести ламп с цоколем PK32d (заштрихованные области)

6.9 Определение групп белого цвета разрядных ламп

Маркировка разрядной лампы должна содержать наименование группы белого цвета или ее обозначение, или номинальное значение коррелированной цветовой температуры (КЦТ), указанное в таблице 17. Для разрядных ламп группы белого цвета «нейтральный белый» маркировка не требуется.

Примечание — Группу «нейтральный белый» считают группой белого цвета по умолчанию для разрядных ламп (например, в резолюции ООН R.E.5).

Для разрядных ламп каждой группы белого цвета установлено номинальное значение КЦТ.

Эти три группы цвета, на которые разделено пространство белого цвета, определены в Правилах ООН № 48 и в МЭК 60809:2021, 4.4.

Три группы белого цвета отличаются координатой x от координат цветности x, y МКО по МКО 015 (см. таблицу 17 и рисунок 14).

Таблица 17* — Три группы белого цвета, их обозначение, номинальное значение КЦТ и предельное значение координаты x цветового пространства МКО для разрядных ламп

Наименование группы белого цвета	Обозначение	Номинальное значение КЦТ, К	Предельное значение координаты x цветового пространства МКО
Холодный белый	CW	5700	$x \le 0{,}345$
Нейтральный белый	NW	4500	$0{,}345 < x < 0{,}405$
Теплый белый	WW	3500	$x \ge 0{,}405$

* Ошибка от оригинала.

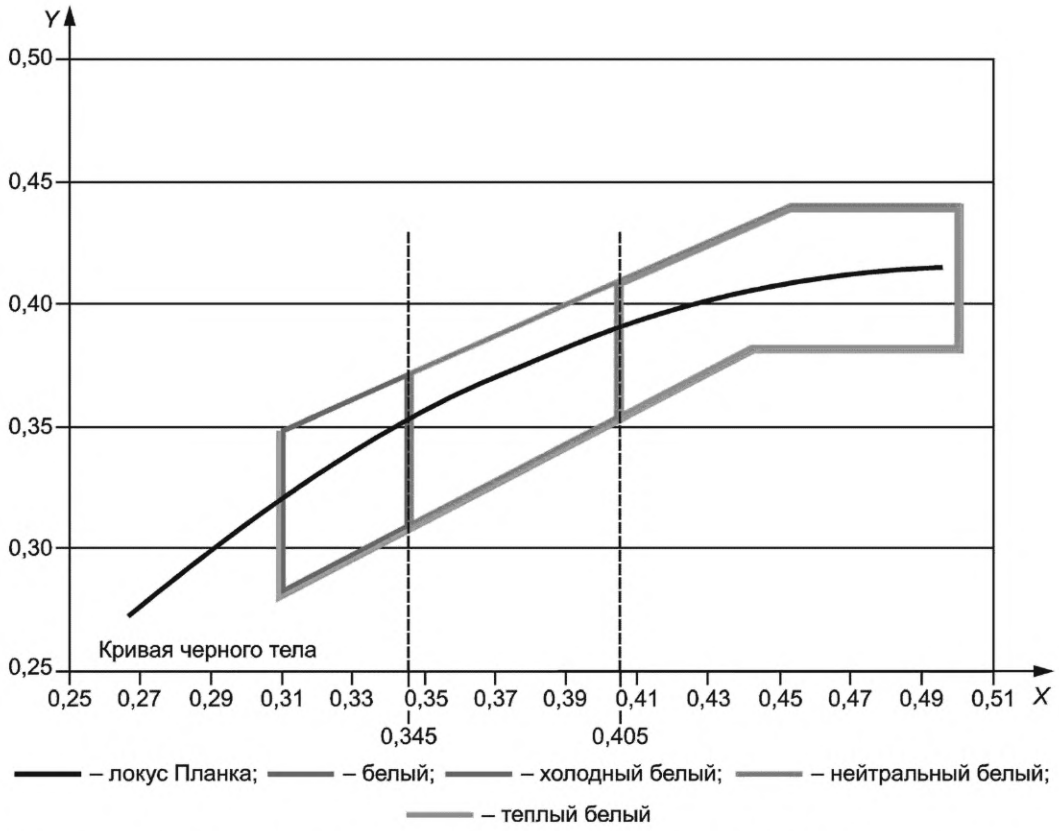


Рисунок 14* — График пространства белого цвета с тремя группами белого цвета для разрядных ламп

Для определения группы белого цвета разрядной лампы и координат цветности (*x*, *y*) МКО испытания проводят в следующих условиях:

- перед испытанием разрядную лампу выдерживают в течение 10 циклов включено/выключено, как указано в таблице D.1 приложения D;
- разрядная лампа должна работать в соответствии с D.2 и D.3 приложения D;
- пространственно-усредненные цветовые характеристики определяют через 30 мин работы разрядной лампы.

7 Требования и методы испытаний светодиодных источников света

7.1 Основная функция и взаимозаменяемость

СД источники света:

- должны быть рассчитаны таким образом, чтобы сохранять рабочее состояние при нормальной эксплуатации;
- не должны иметь ошибок расчета или изготовления;
- не должны иметь сколов или трещин на оптических поверхностях, которые могут нарушать их эффективность и их оптические характеристики.

Заменяемые СД источники света должны иметь цоколи по МЭК 60061-1. Цоколь должен быть прочно соединен с основой СД источника света.

Для подтверждения соответствия СД источников света вышеприведенным требованиям проводят осмотр, проверку размеров и, при необходимости, осуществляют пробное включение.

СД источники света должны соответствовать МЭК 60809.

Если СД источник света выполняет несколько функций, то проводят испытания для проверки каждой функции по отдельности, если не указано иное.

* Ошибка от оригинала.

Если для работы СД источника света требуется электронное УУ, то испытания проводят на СД источнике света с УУ.

7.2 Ультрафиолетовое излучение

УФ-излучение СД источника света определяют по 5.9 МЭК 60809:2021. Если $k_{UV} \leq 10^{-5}$ Вт/лм, то его относят к типу источников света с низким уровнем УФ-излучения.

7.3 Стабильность светового потока и цветовой характеристики

Значение стабильности светового потока L_{70} и цветовой характеристики измеряют на не менее 20 СД источниках света по приложению I.

Для очень малых производственных партий измерения допускается проводить менее чем на 20 СД источников света.

Изготовитель должен заявить и установить значения $L_{70}B_{10}$.

Измеренные значения должны быть не менее значений, заявленных изготовителем.

Для СД источников света, удовлетворяющих требованиям соответствующего листа категории R.E.5, значения $L_{70}B_{10}$ должны быть не менее значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 — Минимальные значения $L_{70}B_{10}$ заменяемых СД источников света

Категория по R.E.5	Минимальное значение $L_{70}B_{10}$, ч
LR1	2200[a] 1000[b]
LW2	4000
LR3A, LR3B	1000
LR4A, LR4B	2200[a] 1000[b]
LR5A, LR5B	1000
LW3A, LW3B	2200
LW5A, LW5B	4000
LY3A, LY3B	500[c]
LY5A, LY5B	500[c]
L1/6A, L1/6B	2000
PY21W/LED	1000[c]
C5W/LEDK	2500
R5W/LED	2500
W5W/LEDK	2500
WY5W/LED	1000[c]
H11/LED/6	2500

[a] Вспомогательная функция лампы.
[b] Основная функция лампы.
[c] Испытания проводят в режиме прерывистой работы, т. е. отношение включено/выключено составляет 1:1.

Примечание — Следует учитывать, что при работе с широтно-импульсной модуляцией значение $L_{70}B_{10}$ будет выше (в зависимости от цикла нагрузки).

В таблице 6 приведены для информации типичные значения времени включения СД источников света для различных световых приборов транспортных средств на 100 000 км пробега.

Таблица 6 — Типичные значения времени включения СД источников света для различных световых приборов транспортных средств на 100 000 км пробега, при средней скорости 33,6 км/ч[a]

Световой прибор транспортного средства, в котором применяют СД источник света	Типичные значения времени включения СД источника света на 100 000 км пробега транспортного средства, ч
Фонарь освещения номерного знака	1100[b]
Указатель поворота	250
Передние и задние габаритные огни	1100[b]
Сигнал торможения	500
Задние габаритные огни	1100
Огни заднего хода	50
Задняя противотуманная фара	50
Дневные ходовые огни	2000
Боковые габаритные огни	1100[b]
Боковой указатель поворота	100
Фара ближнего света	1000
Фара дальнего света	100[c]
Передняя противотуманная фара	100

[a] Средняя скорость транспортного средства приведена исходя из циклов движения, определенных в R101 ООН.

[b] Если СД источник света предназначен для световых приборов транспортных средств, в которых эти функции совмещены с функциями дневных ходовых огней, то применяют значение 3100.

[c] Если СД источник света предназначен для световых приборов адаптивного дальнего света по R123 ООН, то применяют значение 200.

Следует учитывать требования к СД источнику света, предназначенному для применения в конкретном световом приборе транспортного средства.

Соответствие проверяют испытаниями по приложению I.

Уровень несоответствий — 10 %.

Пример данных о сроке службы конкретного СД источника света приведен в таблице 7.

Таблица 7 — Пример данных о сроке службы конкретного СД источника света

Тип	Световой прибор транспортного средства	$L_{70}B_{10}$, ч
MD0815	Сигнал торможения	1500

7.4 Стойкость к вибрации и механическому удару

Для оценки того, что вибрация или механический удар при эксплуатации могут влиять на срок службы СД источника света, проводят испытания методами, приведенными в приложении В.

СД источники света считают выдержавшими испытание на широкополосную или узкополосную случайную вибрацию по приложению В, если они продолжают функционировать в течение испытания и после него.

Уровень несоответствий — 4 %.

7.5 Электромагнитная совместимость

Заменяемые СД источники света классифицируют по СИСПР 25.

7.6 Испытание на термоциклирование

Испытание проводят для определения стойкости СД источников света к воздействию изменений температур окружающей среды.

СД источники света испытывают методом Nb по МЭК 60068-2-14 при следующих условиях (см. рисунок 7):

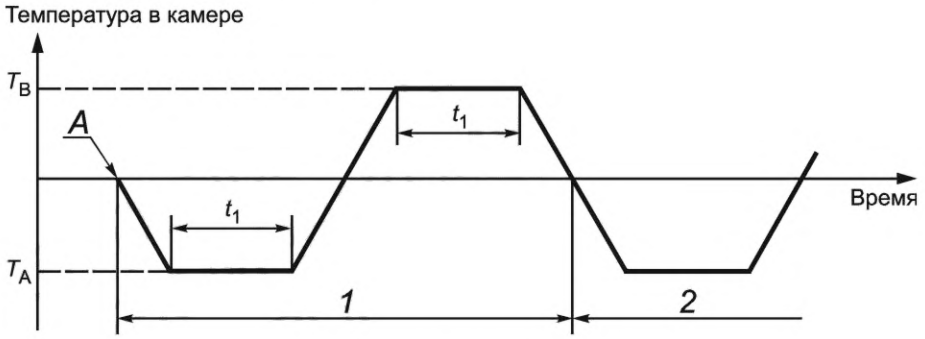
- скорость изменения температуры — 3 К/мин;
- время воздействия t_1 — менее 2 ч;
- число циклов — 15;
- испытание проводят не менее чем на 20 СД источниках света;
- в течение испытания СД источник света постоянно включают и выключают по 5 мин (5 мин включен, 5 мин выключен, 5 мин включен и т. д.);
- испытательное напряжение выбирают в соответствии с I.2 приложения I;
- значения температур T_A и T_B выбирают по классам, определенным в таблице 8.

Таблица 8 — Классы температур для испытаний на термоциклирование

Класс температуры	Нижняя температура T_A, °С	Верхняя температура T_B, °С
Класс A	–40	+60
Класс B	–40	+85
Класс C	–40	+105

Если для СД источников света требуется внешнее УУ, то его также рекомендуется подвергнуть этому испытанию.

СД источники света, которым требуются дополнительные устройства для теплового регулирования, испытывают с данными устройствами. Описание конструкции устройства для теплового регулирования должно быть включено в протокол испытаний.



1 — первый цикл; *2* — второй цикл; *A* — начало первого цикла

Рисунок 7 — Схема температурного цикла испытаний, приведенная в МЭК 60068-2-14, испытание Nb

После испытаний на термоциклирование определяют электрические и фотометрические параметры СД источников света.

СД источники света считают выдержавшими испытания, если они продолжают функционировать после испытания и, если фотометрические и электрические параметры находятся в пределах требований, представленных изготовителем.

Уровень несоответствий — 10 %.

7.7 Масса

Общая масса СД источника света не должна превышать значения, указанного в таблице 9 или, если она не приведена, то значения в листе на цоколь по МЭК 60061-1.

Таблица 9 — Максимальная масса СД источников света

Категория СД источника света	Цоколь	Масса, г
LR1	PGJ21	60
LW2	PGJY50	50

Окончание таблицы 9

Категория СД источника света	Цоколь	Масса, г
LR3, LR4, LR5, LW3, LW5, LY3, LY5, L1/6	PGJ18.5	35
PY21W/LED	BAU15-3(110°)	25
R5W/LED	BA15-3(110°)	25
C5W/LEDK	SVX8.5	5
W5W/LEDK	WX2.1x9.5d	5
WY5W/LED	WX2.1x9.5d	5
H11/LED/6	PGJX19-2	80[a]
[a] Для кабеля и аксессуаров, если таковые имеются, должны быть предусмотрены вспомогательные средства для их дополнительной поддержки с целью предотвращения дополнительной нагрузки на систему держателя. Данные вспомогательные меры должны быть включены в инструкцию по установке СД источника света.		

7.8 Типичные электрические схемы светодиодных источников света

7.8.1 Общие положения

В настоящем подразделе приведены типичные электрические схемы СД источников света.

7.8.2 Типичные электрические схемы светодиодных источников света категорий LR3, LR5, LY3, LY5, LW3, LW5 и L1/6

Типичная электрическая схема СД источников света категорий LR3, LR5, LY3, LY5, LW3, LW5 и L1/6 показана на рисунке 8 и содержит:

- один или несколько СД кристаллов/корпусов и электронный драйвер;
- электронную защиту;
- резистор для обеспечения минимального тока для специальных требований применения (при необходимости).

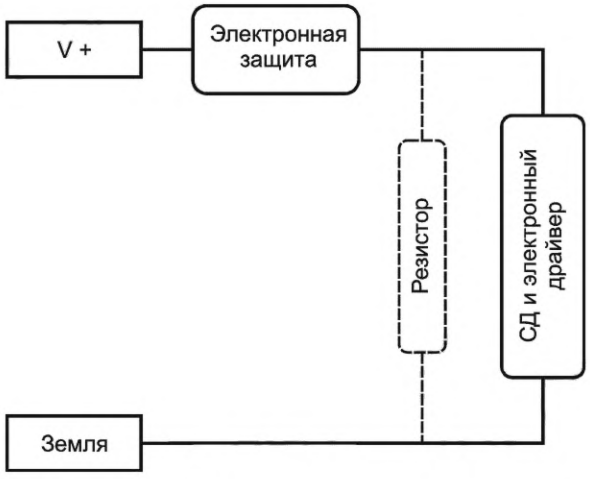


Рисунок 8 — Типичная электрическая схема СД источников света категорий LR3, LR5, LY3, LY5, LW3, LW5 и L1/6

7.8.3 Типичная электрическая схема светодиодного источника света категории LR4

Типичная электрическая схема СД источника света категории LR4 показана на рисунке 9 и содержит:

- две электрические цепи (с общей землей);
- один или несколько СД кристаллов/корпусов и электронный драйвер в каждой электрической цепи;
- электронную защиту в каждой электрической цепи;
- резистор для обеспечения минимального тока 10 мА в цепи «основная функция».

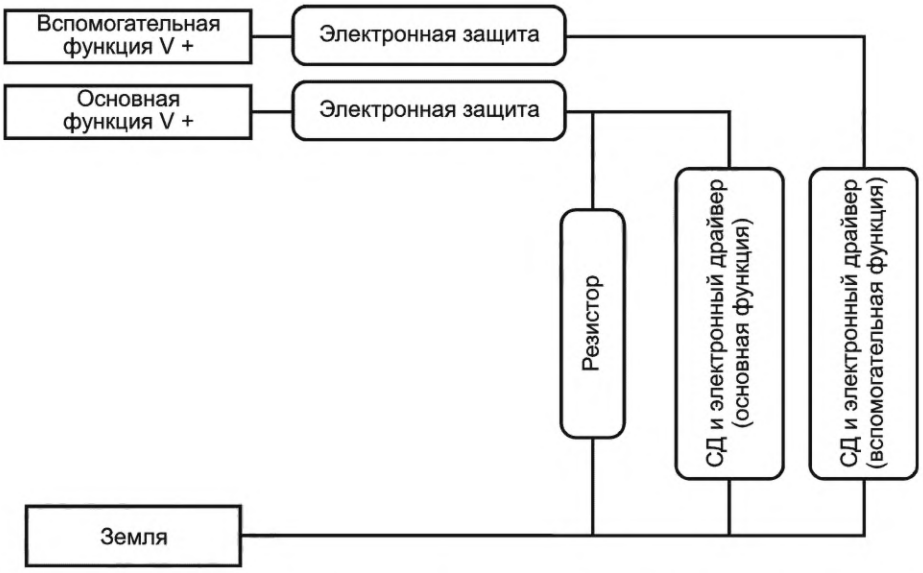


Рисунок 9 — Типичная электрическая схема СД источника света категории LR4

7.9 Максимальная потребляемая мощность и минимальный потребляемый ток

Значение максимальной потребляемой мощности СД источников света при испытательных напряжениях 9,0; 13,5 и 16,0 В постоянного тока не должно превышать значений, приведенных в таблице 10, после непрерывной работы в течение 1 мин и 30 мин при температуре (23 ± 5) °С.

При измерении электрических параметров допускается отклонение температуры в пределах ±5 °С. Если неизвестно о строгой зависимости электрических параметров от температуры, то для СД источников света следует применять более жесткие допуски.

Таблица 10 — Максимальная потребляемая мощность СД источников света

Категория СД источника света	Максимальная потребляемая мощность при испытательном напряжении, Вт		
	9,0 В	13,5 В	16,0 В
LR3	3,5	3,5	5,0
LR4 (основная/вспомогательная функция)	1,0/3,5	1,0/3,5	1,5/5,0
LR5	3,5	3,5	5,0
LW3	5,0	5,0	10,0
LY3[a]	5,0	5,0	10,0
LW5	8,0	8,0	10,0
LY5[a]	8,0	8,0	12,0
L1/6	6,0	6,0	10,0

[a] В состоянии «включено» испытания проводят в режиме прерывистой работы, т. е. отношение включено/выключено составляет 1:1.

Примечание — Значения максимальной мощности при напряжении 13,5 В, указанные в настоящей таблице, приведены из Правил ООН R128.

Значение минимального потребляемого тока СД источников света при нормальной работе и заданных испытательных напряжениях должно быть не ниже значений, приведенных в таблице 13, после непрерывной работы в течение 1 мин и 30 мин при температуре (23 ± 5) °С.

Для СД источников света на напряжение 12 В применяют испытательные напряжения значениями от 12,0 до 14,0 В, т. е. испытания проводят при 12,0; 13,0 и 14,0 В постоянного тока.

Таблица 13* — Минимальный потребляемый ток при нормальной работе СД источников света

Категория СД источника света	Минимальный потребляемый ток, мА
LR3	75
LR4 (вспомогательная функция)	—
LR4 (основная функция)	75
LR5	75
LW3	75
LY3[a]	100
LW5	100
LY5[a]	100
L1/6	100
[a] В состоянии «включено» испытания проводят в режиме прерывистой работы, т. е. отношение включено/выключено составляет 1:1, 90 Гц.	

7.10 Испытание повышенным напряжением

Целью настоящего испытания является оценка стабильности эксплуатационных характеристик СД источника света при воздействии повышенным напряжением. Испытание проводят на не менее чем 20 СД источниках света при следующих условиях:

- испытательное напряжение 26 В — для СД источников света на напряжение 12 В;
- испытательное напряжение 52 В — для СД источников света на напряжение 24 В;
- температура окружающей среды — (23 ± 5) °С;
- длительность воздействия испытательным напряжением — 60 с.

СД источники света считают выдержавшими испытание, если после испытания соблюдены следующие условия:

- световой поток изменился не более чем на 20 % по сравнению с начальным значением;
- значения координат цветности (*cx*, *cy*) остались в заданных пределах;
- электрический ток изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением.

Уровень несоответствий — 10 %.

7.11 Испытание обратным напряжением

Целью настоящего испытания является оценка стабильности эксплуатационных характеристик СД источника света при воздействии обратным напряжением. Испытание проводят на не менее 20 СД источниках света при следующих условиях:

- испытательное напряжение 14 В постоянного тока с обратной полярностью — для СД источников света на напряжение 12 В;
- испытательное напряжение 28 В постоянного тока с обратной полярностью — для СД источников света на напряжение 24 В;
- температура окружающей среды — (23 ± 5) °С;
- длительность воздействия испытательным напряжением — 60 с.

СД источники света считают выдержавшими испытание, если после испытания соблюдены следующие условия:

- световой поток изменился не более чем на 20 % по сравнению с начальным значением;
- значения координат цветности (*cx*, *cy*) остались в заданных пределах;
- электрический ток изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением.

Уровень несоответствий — 10 %.

* Ошибка от оригинала.

7.12 Испытание кратковременным импульсным напряжением (ослабление напряженности электрического поля)

Целью настоящего испытания является оценка стабильности эксплуатационных характеристик СД источника света при воздействии кратковременным импульсным напряжением. Испытание проводят на не менее 20 СД источниках света при следующих условиях:

- см. рисунок 10 и таблицу 11 (см. также ИСО 7637-2, импульс 1);
- испытательный импульс со степенью жесткости III;
- число испытательных импульсов — не менее 500;
- интервал между импульсами — не менее 0,5 с.

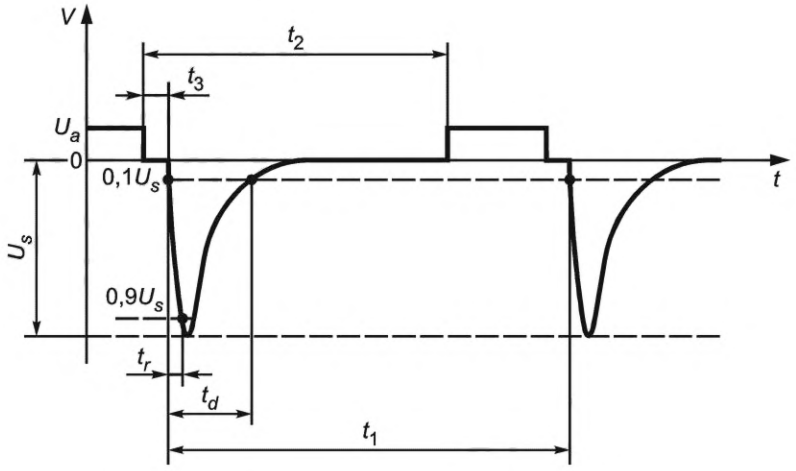


Рисунок 10 — Испытательный импульс 1 (см. ИСО 7637-2)

Таблица 11 — Параметры испытания импульсом 1 по ИСО 7637-2

Параметры	Система номинальным напряжением 12 В	Система номинальным напряжением 24 В
U_s	От –75,0 до –150,0 В	От –300,0 до –600,0 В
R_i	10,0 Ом	50,0 Ом
t_d	2,0 мс	1,0 мс
t_r	$1_{-0,5}$ мкс	$3_{-1,5}$ мкс
t_1[a]	≥ 0,5 с	
t_2	200,0 мс	
t_3[b]	< 100,0 мкс	

[a] t_1 выбирают таким образом, чтобы это было минимальное время для испытуемого СД источника света, правильно установленное до применения следующего импульса, t_1 должно быть не менее 0,5 с.

[b] t_3 — минимальное возможное время, необходимое между отключением источника питания и применением импульса.

СД источники света считают выдержавшими испытание, если после испытания соблюдены следующие условия:

- световой поток изменился не более чем на 20 % по сравнению с начальным значением;
- значения координат цветности (*cx*, *cy*) остались в заданных пределах;
- электрический ток изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением.

Уровень несоответствий — 10 %.

7.13 Испытание кратковременным импульсным напряжением (сброс нагрузки)

Целью настоящего испытания является оценка стабильности эксплуатационных характеристик СД источника света при воздействии кратковременным импульсным напряжением (сбросом нагрузки). Испытание проводят на не менее 20 СД источниках света при следующих условиях:

- см. рисунок 11 и таблицу 12 (см. также ИСО 7637-2, импульс 2а),
- испытательный импульс со степенью жесткости III;
- число испытательных импульсов — не менее 500;
- интервал между импульсами — не менее 0,2 с.

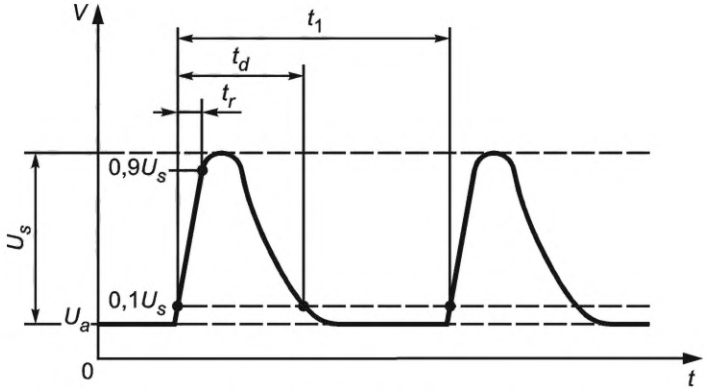


Рисунок 11 — Испытательный импульс 2а (см. ИСО 7637-2)

Таблица 12 — Параметры испытания импульсом 2а по ИСО 7637-2

Параметры	Система номинальным напряжением 12 и 24 В
U_s	От +37,0 до +112,0 В
R_i	2 Ом
t_d	0,05 мс
t_r	$1_{-0,5}$ мкс
t_1[a]	От 0,2 до 5 с
[a] Время повторения импульса t_1 может быть коротким в зависимости от переключения. Использование короткого времени повторения импульса сокращает время испытания.	

СД источники света считают выдержавшими испытание, если после испытания соблюдены следующие условия:

- световой поток изменился не более чем на 20 % по сравнению с начальным значением;
- значения координат цветности (*cx*, *cy*) остались в заданных пределах;
- электрический ток изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением.

Уровень несоответствий — 10 %.

7.14 Испытание электростатическим разрядом

Целью настоящего испытания является оценка стабильности эксплуатационных характеристик СД источника света при воздействии электростатического разряда (ЭСР) на контактные зажимы и корпус СД источника света. Испытание и классификацию качества функционирования проводят по ИСО 10605 на не менее 10 СД источниках света при следующих условиях:

- на помехоустойчивость при воздействии ЭСР — по таблице 14;
- на помехоустойчивость при воздействии усиленного ЭСР — по таблице 15.

СД источники света считают выдержавшими испытания, если после испытания соблюдены следующие условия:

- световой поток изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением;

- значения координат цветности (*cx*, *cy*) остались в заданных пределах в соответствии с Правилами ООН № 48;

- электрический ток при испытательном напряжении изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением.

Уровень несоответствий — 10 %.

Испытуемые выводы:

- вывод P1: земля;
- вывод P2: V+.

Таблица 14 — Условия испытаний на помехоустойчивость при воздействии ЭСР (СД источник света не подключен к электрической сети)

Испытательный ЭСР	Условия испытания	Объект испытания
ЭСР1	Вывод P1 земля, провод длиной не более 200 мм. Разрядная цепь: 2 кОм/150 пФ. Уровень испытательного напряжения: ±4 кВ (контактный разряд). Число разрядов: 3. Интервал между разрядами: ≥ 3 с	Вывод P2
ЭСР2	Выводы P1 и P2 должны быть не заземлены. Разрядная цепь: 2 кОм/150 пФ. Уровень испытательного напряжения: ±4, ±6, ±8 кВ (контактный разряд). Число разрядов для каждого вывода и каждого уровня испытательного напряжения: 10. Интервал между разрядами: ≥ 3 с	Выводы P1 и P2
ЭСР3	Выводы P1 и P2 должны быть не заземлены. Разрядная цепь: 2 кОм/150 пФ. Уровень испытательного напряжения: ±4, ±6, ±8 кВ (контактный разряд); ±6, ±8 кВ (воздушный разряд). Число разрядов для каждого уровня испытательного напряжения: 10. Интервал между разрядами: ≥ 3 с	Корпус

Таблица 15 —Условия испытаний на помехоустойчивость при воздействии усиленного ЭСР (СД источник света подключен к электрической сети)

Испытательный ЭСР	Условия испытания[a]	Объект испытания
ЭСР4	Прямые разряды. Разрядная цепь: 2 кОм/330 пФ. Уровень испытательного напряжения: ±4, ±8 кВ (контактный разряд); ±4, ±8 кВ (воздушный разряд). Число разрядов для каждого уровня испытательного напряжения: 10. Интервал между разрядами: ≥ 3 с	Корпус
[a] Значение испытательного напряжения должно быть указано в листе с параметрами СД источника света конкретной категории.		

7.15 Испытание на срок службы в режиме прерывистой работы

Целью настоящего испытания является оценка стабильности эксплуатационных характеристик СД источника света в режиме прерывистой работы:

- длительность испытания — 1000 ч;
- пиковое напряжение — 13,5 В;
- температура окружающей среды — (23 ± 5) °С;
- ширина импульса 100 мкс, рабочий цикл 3 %. Это соответствует частоте 300 Гц.

СД источники света считают выдержавшими испытание, если после испытания соблюдены следующие условия:

- световой поток после 100 ч изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением;
- световой поток после 1000 ч изменился не более чем на 20 % по сравнению с начальным значением;
- значения координат цветности (*cx*, *cy*) остались в заданных пределах;
- электрический ток изменился не более чем на 10 % по сравнению с начальным значением.

Уровень несоответствий — 10 %.

7.16 Определение групп белого цвета светодиодных источников света

Маркировка СД источника света должна содержать наименование группы белого цвета или ее обозначение, или номинальное значение КЦТ, указанное в таблице 16.

Для СД источников света каждой группы белого цвета установлено номинальное значение КЦТ.

Эти три группы цвета, на которые разделено пространство белого цвета, определены в Правилах ООН № 48 и в МЭК 60809:2021, 4.4.

Три группы белого цвета отличаются координатой *x* от координат цветности *x*, *y* МКО по МКО 015 (см. таблицу 16 и рисунок 13).

Таблица 16 — Три группы белого цвета, их обозначение, номинальное значение КЦТ и предельное значение координаты *x* цветового пространства МКО для СД источников света

Наименование группы белого цвета	Обозначение	Номинальное значение КЦТ, К	Предельное значение координаты *x* цветового пространства МКО
Холодный белый	CW	5700	$x \le 0{,}345$
Нейтральный белый	NW	4500	$0{,}345 < x < 0{,}405$
Теплый белый	WW	3500	$x \ge 0{,}405$

Примечание — Указанные группы белого цвета определены для возможности сравнения цвета СД источников света и источников света других технологий: «нейтральный белый» соответствует типичному белому цвету высокоинтенсивных разрядных источников света, «теплый белый» соответствует типичному белому цвету галогенных источников света.

Для определения группы белого цвета СД источника света и координат цветности (*x*, *y*) МКО испытания проводят в следующих условиях:

- измерение пространственно-усредненных цветовых характеристик проводят после 30 мин работы образца;
- температура окружающей среды — (23 ± 2,5) °С;
- испытательное напряжение — определено в соответствующем листе СД источника света конкретной категории, например, 13,2 В для СД источника света, применяемого в переднем световом приборе, 13,5 В для СД источника света, применяемого в устройстве световой сигнализации.

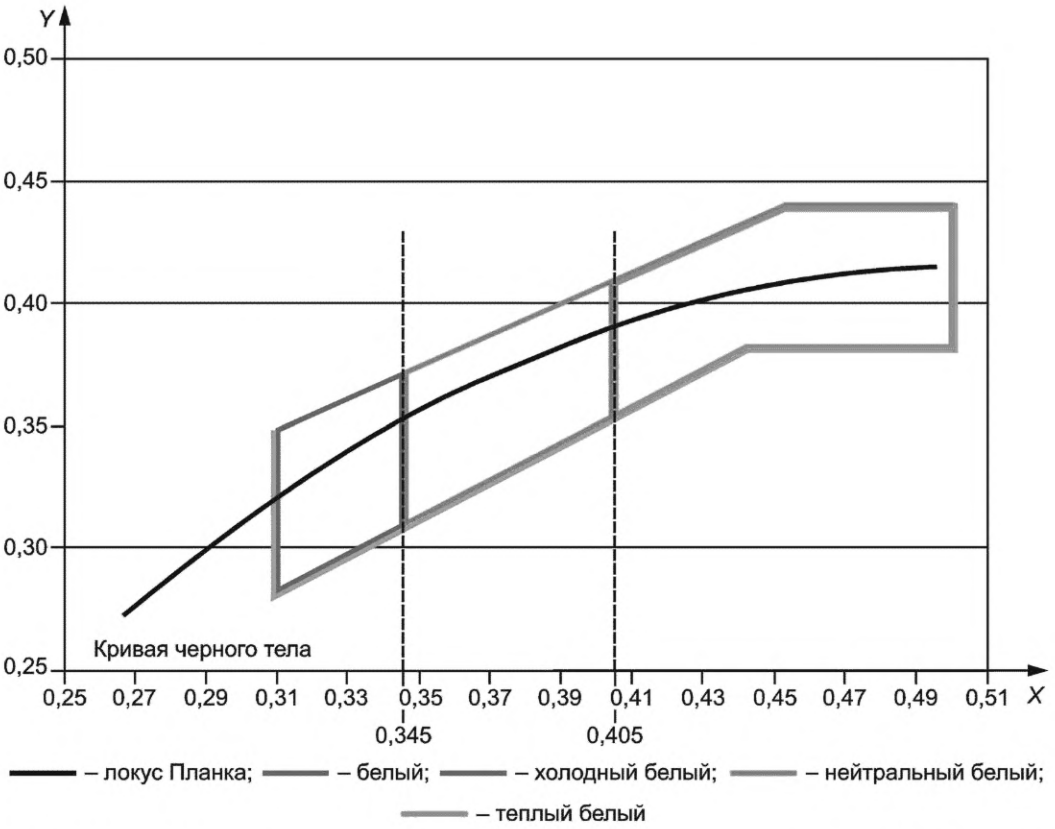


Рисунок 13* — График пространства белого цвета с тремя группами белого цвета для СД источников света

8 Требования и методы испытаний корпусированных светодиодов

8.1 Квалификация корпусированных светодиодов по результатам испытаний на воздействие внешних факторов

В настоящем разделе[2)] установлены минимальные требования к квалификационным испытаниям на воздействие внешних факторов и заданы условия испытаний для квалификации корпусированных СД.

Цель настоящего раздела — определить способность корпусированного СД выдерживать испытания на воздействие внешних факторов и, таким образом, обеспечивать определенный уровень качества/надежности световых приборов транспортных средств.

Квалификацией корпусированных СД по результатам испытаний на воздействие внешних факторов согласно настоящему стандарту является успешное выполнение требований к результатам испытаний, установленных в настоящем стандарте.

В 8.6 приведен комплекс квалификационных испытаний, на основе которого проводят квалификацию новых корпусированных СД. В случае переквалификации, связанной с изменением конструкции корпусированного СД или технологического процесса, допускается проводить сокращенный комплекс повторных квалификационных испытаний (см. приложение L).

В обоснованных случаях проводят квалификацию семейства, обоснование должен представить изготовитель или ответственный поставщик.

---

* Ошибка от оригинала.

2) Подход к квалификации корпусированных СД по результатам испытаний на воздействие внешних факторов, приведенный в настоящем стандарте, основан на аналогичном подходе, разработанном Советом по автомобильной электронике (AEC — Q101 «Аттестация нагрузочных испытаний на основе механизма отказа для дискретных полупроводников»).

Компоновку семейства корпусированных СД следует осуществлять по одному из следующих основных параметров.

Не рекомендуется распространять результаты испытаний одного семейства корпусированных СД на другие семейства при наличии у них различий по основным параметрам.

Основные параметры для компоновки семейства корпусированных СД:

- одни и те же материал корпуса (например, предварительная прессформа, керамика, эпоксидная смола) и конструкция;
- один и тот же литейный материал (например, силикон, эпоксидная смола)/линзы/окно;
- одна и та же технология преобразования (например, передача слоя, преобразование объема);
- одинаковое взаимосвязанное соединение кристалла (например, склеиванием, скреплением)/проволочным соединением;
- одна и та же технология чипа (например, AlInGaP, AlInGaN, AlInGaAs, сапфир, независимо от цвета).

Любое отклонение от указанных параметров должно быть зафиксировано в протоколе испытаний.

Допускается распространять результаты испытаний одного семейства корпусированных СД на другие семейства, если:

- люминофор с КЦТ такого же или лучшего исполнения; или
- размер чипа/число чипов в корпусированном СД такой/такое же или меньшая плотность тока, одна и та же технология изготовления чипа.

Допускается осуществлять выпуск корпусированных СД с одинаковыми основными параметрами в соответствии с квалификацией семейства.

В настоящем стандарте приведены ссылки на стандарты МЭК и стандарты других организаций (например, JEDEC). Если требуется, то допускается использовать информацию для проведения испытаний, указанную в данных документах. Следует учитывать, что условия испытаний по настоящему стандарту могут отличаться от условий испытаний, сведения о которых приведены в других документах (например, PTMCL, условие 2). В таком случае дополнительные условия испытаний, приведенные в справочном документе, следует применять соответствующим образом.

Результаты квалификационных испытаний корпусированных СД могут быть изложены в информационном листе, форма которого приведена в приложении К.

Руководство по проведению испытаний для подтверждения надежности корпусированных СД приведено в приложении М.

8.2 Отбор и подготовка образцов

8.2.1 Объем выборки

Если не указано иное в 8.6, то для испытаний используют не менее 78 корпусированных СД, отобранных из трех различных партий по 26 шт. из каждой. Для квалификации семейства корпусированных СД к квалификационным испытаниям должны быть представлены три разных партии.

Допускается уменьшать объем выборки вследствие наличия технических проблем или ограничений в методах испытаний до 3 · 5 корпусированных СД. Причины уменьшения объема выборки должны быть представлены в протоколе.

8.2.2 Требования к изготовлению

Все корпусированные СД, предъявляемые для квалификационных испытаний, должны быть изготовлены на оборудовании и по технологии того производственного участка, который будет использован для обеспечения поставок корпусированных СД в запланированных объемах.

8.2.3 Контроль параметров образцов до и после воздействия внешних факторов

Электрические и фотометрические параметры (прямое напряжение, световой поток или поток излучения и/или сила света, цветовая характеристика) измеряют при нормальных условиях испытаний, указанных в спецификации на изделие, до и после испытаний на воздействие внешних факторов (см. также 8.6.1).

Примечание — Проверка на наличие/отсутствие света для оценки результатов испытаний при различных температурах — в стадии рассмотрения.

Все корпусированные СД, предъявляемые для квалификации, должны удовлетворять требованиям к параметрам, установленным в спецификации на изделие, при измерении в нормальных условиях до проведения испытаний на воздействие внешних факторов.

8.2.4 Сборка корпусированных светодиодов на испытательных панелях

Для проведения испытаний может потребоваться сборка корпусированных СД на испытательных панелях. Испытательную панель, соединительный материал и технологический процесс должен выбрать изготовитель. Сведения о выбранных испытательной панели, соединительном материале и технологическом процессе должны быть зафиксированы для каждого испытания в протоколе испытаний.

8.2.5 Предварительная выдержка в условиях повышенной влажности

Предварительная выдержка в условиях повышенной влажности применима к приборам с монтажом на поверхности, предназначенным для пайки расплавлением дозированного припоя. Все корпусированные СД, предъявляемые для квалификации и используемые для проведения следующих испытаний:

- на термоциклирование по 8.6.4;
- на срок службы при работе в условиях высоких температуры и влажности по 8.6.5;
- на термоциклирование при питании от электрической сети по 8.6.6;
- на теплостойкость при пайке расплавлением дозированного припоя по 8.6.14, должны быть подвернуты предварительной выдержке в условиях повышенной влажности согласно JESD22-A113H. Начальный контроль электрических и фотометрических параметров согласно 8.6.1 проводят после предварительной выдержки образцов в условиях повышенной влажности.

8.2.6 Контроль теплового сопротивления

Контроль теплового сопротивления (TR) проводят согласно JESD51-50, JESD51-51, JESD51-52 и JESD51-53. Регистрируют результирующее $R_{эл}$ и мощность оптического излучения корпусированного СД для расчета $R_{факт}$, также должны быть указаны $R_{эл}$ (типичное) и $R_{эл}$ (максимальное). Результаты испытаний указывают в информационном листе, форма которого приведена в приложении К.

8.3 Определение критериев отказов

Корпусированный СД считают отказавшим, если выполнен один из следующих критериев:

- значение прямого напряжения V_f при номинальном прямом токе I_f отклоняется от начального значения более чем на ±10 %;
- значение энергетического потока, или светового потока, или силы света при номинальном прямом токе I_f отклоняется от начального значения более чем:
- на ±20 % или ±30 % (по выбору изготовителя),
- ±50 % (допускается принимать в некоторых случаях, например, если корпусированный СД предназначен для внутренних сгруппированных световых приборов транспортного средства);
- координаты цветности x, y при номинальном прямом токе I_f белого корпусированного СД отклоняются более чем на ±0,01 от начального значения. Допускаемое отклонение для корпусированных СД насыщенных цветов — в стадии рассмотрения. Допускается отклонение ±0,02 от начального значения, если корпусированный СД предназначен для внутренних световых приборов транспортного средства;
- внешне заметные видимые физические повреждения корпусированного СД, относящиеся к испытанию на воздействие окружающей среды (например, расслаивание). Однако, если отказ произошел из-за неправильного обращения или электростатического разряда, при этом изготовитель и заказчик согласны с этой причиной, то отказ не засчитывают, но информацию о нем приводят в протоколе испытаний как часть отчетных данных об испытании. Используют микроскоп с диапазоном увеличения от 40 до 50×.

Отказы в соединениях с испытательной панелью или в самой испытательной панели, не связанные с отказом корпусированного СД, не засчитывают, но информацию о них приводят в протоколе испытаний как часть отчетных данных об испытании.

8.4 Выбор условий испытаний

Изготовитель должен выбрать конкретный класс стабильности светового потока в соответствии с 8.3 до проведения квалификационных испытаний. Применяют соответствующий критерий соответствия/несоответствия результатов испытаний.

Кроме того, изготовитель должен сделать выбор между различными классами условий испытаний, если необходимо (например, между условиями цикла 1—4 при испытании на термоциклирование по 8.6.4). Условие испытания должно быть отражено в протоколе испытаний.

Допускается принимать решение по предположению о том, что если испытание успешно завершено при более жестких условиях, то это означает, что оно будет успешно завершено и при более мягких

условиях (например, если испытание на термоциклирование успешно завершено при условии 3, то это означает что оно будет успешно завершено и при условиях 1 и 2).

8.5 Критерии прохождения квалификации/переквалификации

Все испытуемые корпусированные СД должны выдерживать испытания, в противном случае корпусированный СД или семейство корпусированных СД считают не прошедшими квалификацию/переквалификацию.

Для корпусированных СД, несоответствующих критериям приемки по настоящему стандарту, изготовитель или ответственный поставщик должен определить причину отказа и принять меры по ее устранению, гарантировать заказчику, что механизм отказа понятен и взят под контроль, и подтвердить эффективность предпринятых корректирующих и предупредительных мер путем успешного повторения квалификационных испытаний.

8.6 Методы квалификационных испытаний

8.6.1 Предварительный и заключительный контроль электрических и фотометрических параметров

До и после указанных ниже испытаний (за исключением испытаний по 8.6.2 и 8.6.10) у всех корпусированных СД измеряют следующие параметры при номинальном значении прямого тока для контроля соответствия их требованиям соответствующей спецификации (листа с параметрами) на корпусированные СД:

- световой поток, или мощность излучения, или силу света (в зависимости от того, что требуется);
- прямое напряжение;
- координаты цветности или доминирующую или пиковую длину волны (в зависимости от того, что требуется).

Примечание — Выбор между доминирующей и пиковой длинами волн — в стадии рассмотрения.

Перед испытаниями следует провести простую проверку функционирования испытуемых образцов (горит/не горит) при минимальной и максимальной температурах (как указано в листе с параметрами). Допускается проводить проверку функционирования испытуемых образцов во время проведения испытаний.

Кроме того, следует измерить значение прямого напряжения при минимальном (или меньшем) и максимальном значениях прямого тока.

8.6.2 Предварительный и заключительный внешний осмотр (EV-контроль)

Конструкцию, маркировку и качество изготовления корпусированного СД проверяют внешним осмотром согласно JESD22-B101C до и после проведения указанных ниже испытаний (кроме испытания по 8.6.10).

8.6.3 Испытание на срок службы при работе в условиях высокой температуры (HTOL-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии высокой температурой во время его работы. Испытание проводят согласно JESD22-A108F при следующих условиях:

- длительность — 1000 ч;
- испытание проводят:
- при максимальном заданном прямом токе и температуре T_s для достижения соответствующей максимальной заданной температуры T_j,
- максимальной заданной температуре T_s и прямом токе для достижения соответствующей максимальной заданной температуры T_j.

8.6.4 Испытание на термоциклирование (TMCL-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД, не подключенного к электрической сети, при циклическом воздействии температурой. Испытание проводят согласно JESD22-A104E при следующих условиях:

- длительность — 1000 температурных циклов;
- режим погружения — 4 (минимальное время погружения 15 мин).

Минимальное и максимальное значения температуры T_s выбирает изготовитель, руководствуясь одним из следующих условий:

- TMCL условие 1: $T_{s,\ min}$ = –40 °C; $T_{s,max}$ = 85 °C;
- TMCL условие 2: $T_{s,\ min}$ = –40 °C; $T_{s,max}$ = 100 °C;
- TMCL условие 3: $T_{s,\ min}$ = –40 °C; $T_{s,max}$ = 110 °C;
- TMCL условие 4: $T_{s,\ min}$ = –40 °C; $T_{s,max}$ = 125 °C;
- TMCL условие 5: $T_{s,\ min}$ = –40 °C; $T_{s,max}$ = 150 °C.

Изготовитель выбирает одно из условий, наиболее близкое к диапазону рабочих температур согласно спецификации (листу с параметрами) на корпусированные СД, если не требуется применять более жесткие условия. Выбранное условие и время перехода должны быть зафиксированы в протоколе испытаний.

8.6.5 Испытание на срок службы при работе в условиях высоких температуры и влажности (WHTOL-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии высоких температуры и влажности во время работы в установившемся режиме. Испытание проводят согласно JESD22-A101D при следующих условиях:

- длительность — 1000 ч;
- T_s = 85 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха — 85 %;
- цикл работы — 30 мин включено/30 мин выключено при максимальном и минимальном значении прямого тока (т. е. соответствующих номинальным значениям прямого тока при T_s = 85 °C).

8.6.6 Испытание на термоциклирование при питании от электрической сети (PTCML-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при циклическом воздействии температурой во время его работы. Испытание проводят согласно JESD22-A105C при следующих условиях:

- длительность — 1000 температурных циклов;
- питание в циклическом режиме — 5 мин включено/5 мин выключено при соответствующем максимальном номинальном значении прямого тока.

Изготовитель должен выбрать одно из следующих условий испытаний:

- PTCML условие 1: T_s — от минус 40 °C до плюс 85 °C (условие испытания A по JESD22-A105C);
- PTCML условие 2: T_s — от минус 40 °C до плюс 100 °C (время перехода и время выдержки согласно условию испытания A по JESD22-A105C);
- PTCML условие 3: T_s — от минус 40 °C до плюс 125 °C (условие испытания B по JESD22-A105C).

Изготовитель выбирает одно из условий, наиболее близкое к диапазону рабочих температур согласно спецификации (листу с параметрами) на корпусированные СД, если не требуется проводить испытание с более жесткими условиями цикла. Выбранное условие должно быть зафиксировано в протоколе испытаний.

8.6.7 Испытание электростатическим разрядом с использованием модели человеческого тела (ESD-HBM-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии ЭСР, воспроизводимого по модели человеческого тела. Испытание проводят в соответствии с ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2012.

8.6.8 Испытание электростатическим разрядом с использованием модели механического устройства (ESD-MM-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии ЭСР, воспроизводимого по модели механического устройства. Испытание проводят в соответствии с JESD22-A115C.

8.6.9 Испытание с применением разрушающих методов контроля (DPA-испытание)

Цель данного испытания — оценить способность внутренних материалов и конструкции корпусированного СД выдерживать усилия, создаваемые различными внешними факторами, возникающими при испытаниях на воздействие окружающей среды.

Испытания проводят по приложению J на образцах, отобранных случайным образом из числа образцов, выдержавших PTMCL-, WHTOL-испытание, а также испытания на воздействие сероводорода и на коррозию в среде текущей газовой смеси (два образца). Заключительный контроль электрических и фотометрических параметров этих образцов выполняют до проведения DPA-испытания.

8.6.10 Контроль размеров (PD-испытание)

Проверяют размеры согласно чертежу корпусированного СД.

Объем выборки — 3 · 10.

8.6.11 Испытание на вибрацию переменной частоты (VVF-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии механической вибрации переменной частоты. Испытание проводят в соответствии с JESD22-B103B.

Используют постоянное вибросмещение в 1,5 мм (двойная амплитуда) в диапазоне от 20 до100 Гц и постоянное пиковое значение виброускорения 200 м/с^2 в диапазоне от 100 Гц до 2 кГц.

8.6.12 Испытание на механический удар (MS-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии механического удара. Испытание проводят согласно JESD22-B110B при следующих условиях:

- значение пикового ударного ускорения — 15 000 м/с^2, длительность ударного импульса — 0,5 мс;
- по пять ударов в каждом из шести направлений, три ориентации (в двух противоположных направлениях вдоль каждой из трех взаимно перпендикулярных осей *x*, *y*, *z*, т. е. 30 ударов).

8.6.13 Испытание на теплостойкость при пайке волной припоя (RSH-TTW-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии тепла, возникающего при пайке. Испытание проводят согласно JESD22-B106E.

Данное испытание применяют к корпусированным СД, паяемые, по заявлению изготовителя, волной припоя.

Объем выборки — 3 · 10.

8.6.14 Испытание на теплостойкость при пайке расплавлением дозированного припоя (RSH-reflow-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии тепла, возникающего при пайке. Испытание проводят согласно JESD22-A113H или ANSI/IPC/ECA J-STD-002C.

Пайку расплавлением дозированного припоя выполняют три раза при температуре 260 °С. Измерения по 8.6.1 проводят до и после каждого оплавления.

Данное испытание применяют к корпусированным СД, предназначенным для пайки расплавлением дозированного припоя.

Объем выборки — 3 · 10.

8.6.15 Испытание на способность к пайке (SO-испытание)

Цель данного испытания — определить способность к пайке бессвинцовыми сплавами, применимыми к корпусированным СД с монтажом на поверхности. Испытание проводят согласно МЭК 60068-2-58.

Объем выборки — 3 · 10.

8.6.16 Испытание на тепловой удар (TMSK-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии теплового удара. Испытание проводят согласно JESD22-A106B при следующих условиях:

- длительность — 1000 температурных циклов;
- TMSK условие цикла 1: $T_{s,\,min}$ = – 40 °С; $T_{s,\,max}$ = 85 °С;
- TMSK условие цикла 2: $T_{s,\,min}$ = –40 °С; $T_{s,\,max}$ = 100 °С;
- TMSK условие цикла 3: $T_{s,\,min}$ = –40 °С; $T_{s,\,max}$ = 125 °С;
- из жидкости в жидкость.

Изготовитель выбирает условие цикла, наиболее близкое к диапазону рабочих температур согласно спецификации (листу с параметрами) на корпусированный СД, если не требуется применять более жесткие условия. Выбранное условие должно быть зафиксировано в протоколе испытаний.

8.6.17 Испытание на воздействие сероводорода (H_2S-испытание)

Стойкость корпусированных СД к сероводороду проверяют по МЭК 60068-2-43 при следующих условиях испытания:

- температура воздуха — 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха — 90 %;
- концентрация сероводорода (H_2S) — 15 · 10^{-6};
- длительность — 336 ч.

8.6.18 Испытание на срок службы в режиме прерывистой работы (PLT-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД в режиме прерывистой работы. Испытание проводят согласно JESD22-A108F при следующих условиях:

- длительность — 1000 ч;
- T_s = 55 °С;
- длительность импульса — 100 мкс, коэффициент заполнения — 3 %.

Испытания корпусированных СД, предназначенных для внутренних световых приборов, проводят при T_s = 25 °С.

Корпусированный СД должен работать при соответствующем максимальном номинальном значении прямого тока.

8.6.19 Испытание в условиях выпадения росы (DEW-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД после воздействия условий выпадения росы.

Корпусированный СД подвергают циклическому нагреву от 10 °С до 80 °С при относительной влажности от 50 % до 100 %, продолжительность каждого цикла $t_ц$ = 6,5 ч (см. рисунок 12). Испытания проводят в следующем порядке:

1) в начале образец помещают в испытательную камеру и в течение 15 мин температуру понижают от 20 °С до 10 °С, а относительную влажность повышают от 50 % до 100 %;

2) образец в течение 60 мин выдерживают при температуре 10 °С, обеспечивая таким образом достижения первоначальной температуры для образования росы. В течение первых 30 мин влажность повышают до 90 % — 100 %, в течение следующих 30 мин — до 95 % — 100 %. Затем переключают управление температурой испытательной камеры с режима охлаждения на режим нагревания;

3) в течение более 3 ч температуру постепенно повышают от 10 °С до 70 °С со скоростью нагрева 20 °С/ч и относительной влажностью от 95 % до 100 %. В течение этого времени образец включают каждые 30 мин на 2 мин с плотностью тока не более 0,05 А/мм^2, достаточно низкой, чтобы образец не разогревался за период конденсации. Все остальное время образец должен быть выключен;

4) в течение следующих 30 мин температуру повышают до 80 °С, при этом влажность поддерживают в пределах 95 % — 100 % от относительной влажности;

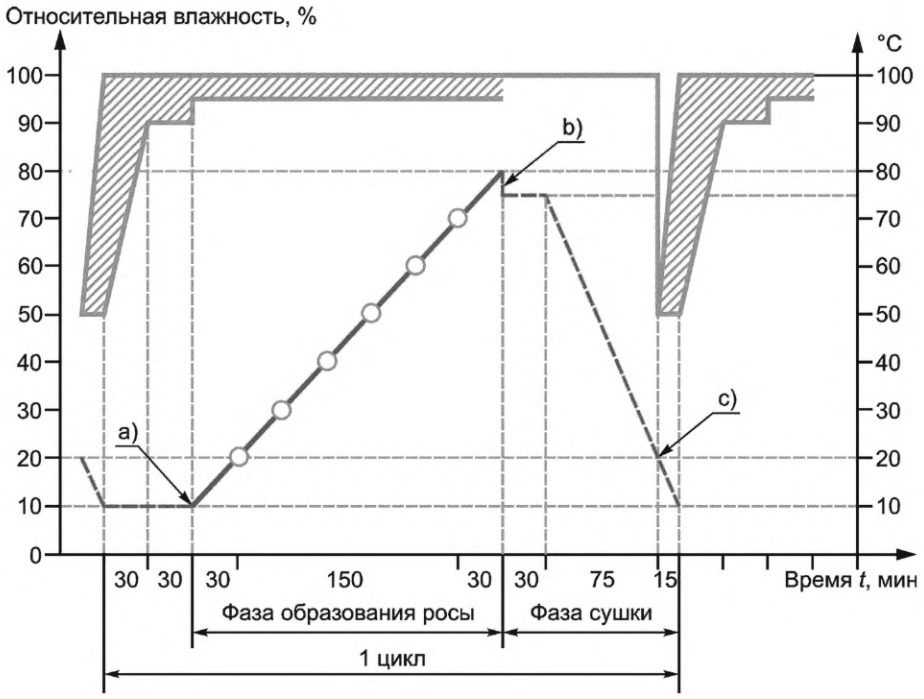
5) температуру уменьшают до 75 °С и выдерживают образец в течение 30 мин. В течение этого времени влажность не контролируют. Сушку образца начинают после достижения температуры воздуха 75 °С;

6) в течение 75 мин температуру снижают от 75 °С до 20 °С. В течение этого времени влажность не контролируют. Первый цикл завершают и образец высушивают при относительной влажности воздуха менее 50 %;

7) каждый цикл повторяют с первого по шестой этапы включительно.

Испытание является непрерывным за исключением случаев, необходимых для выполнения промежуточных измерений. Электрические параметры образца измеряют не ранее, чем через 1 ч после его извлечения из испытательной камеры. После проведения промежуточных измерений испытуемый образец должен быть повторно подвергнут нагрузкам в течение 4 ч после извлечения его из испытательной камеры.

Длительность испытаний — 10 циклов.



a) Переключение испытательной камеры с режима охлаждения на режим нагревания

b) Начало сушки образца после достижения температуры воздуха 75 °C

c) Высушивание испытуемого образца (относительная влажность окружающего воздуха менее 50 %)

— влажность в испытательном помещении;

— неопределенная влажность;

— температура в камере;

— температура в испытательном помещении;

— испытание функции с J = 0,05 А/мм^2

Рисунок 12 — График изменения температуры и влажности воздуха в испытательной камере при испытаниях в условиях выпадения росы

8.6.20 Испытание на коррозию в среде текущей газовой смеси (FMGC-испытание)

Испытание на стойкость к воздействию коррозионно-активной газовой среды проводят согласно МЭК 60068-2-60 при следующих условиях:

- метод испытания — 4;
- температура воздуха — 25 °C;
- относительная влажность окружающего воздуха — 75 %;
- концентрация сероводорода (H_2S) — $10 \cdot 10^{-9}$;
- концентрация оксида азота (NO_2) — $200 \cdot 10^{-9}$;
- концентрация хлора (Cl_2) — $10 \cdot 10^{-9}$;
- концентрация оксида серы (SO_2) — $200 \cdot 10^{-9}$;
- длительность — 500 ч.

8.6.21 Испытание на растяжение проволочного соединения (WBP-испытание)

Цель данного испытания — оценить прочность проволочного соединения корпусированного СД. Это испытание применяют для всех видов проволочных соединений, используемых в корпусированных СД.

Испытание на растяжение проволочного соединения проводят согласно MIL-STD 883E. Значение прочности проволочного соединения C_{pk} должно быть более 1,67 и должно быть указано в протоколе испытаний. Значения C_{pk} определяют по ИСО 3534-2.

Оценивать прочность проволочного соединения после механического воздействия на образец не рекомендуется, так как корпусированные СД, как правило, являются герметично запаянными, а их разгерметизация может повлиять на результат определения прочности проволочного соединения. Рекомендуемый минимальный объем выборки — 3 · 5.

8.6.22 Испытание на сдвиг соединения (BS-испытание)

Цель данного испытания — определить прочность сопряжения между шаровым соединением и поверхностью кристалла или клиновым соединением и поверхностью кристалла или корпуса корпусированного СД. Испытание проводят согласно JESD22-B116B. Значение сдвига соединения C_{pk} должно быть более 1,67 и должно быть указано в протоколе испытаний. Значения C_{pk} определяют по ИСО 3534-2.

Оценивать сдвиг проволочного соединения после механического воздействия на образец не рекомендуется, так как корпусированные СД, как правило, являются герметично запаянными, а их разгерметизация может повлиять на результат определения сдвига проволочного соединения. Рекомендуемый минимальный объем выборки — 3 · 5.

8.6.23 Испытание на сдвиг кристалла (DS-испытание)

Цель данного испытания — определить качество сопряжения между полупроводниковым кристаллом и поверхностью корпуса корпусированного СД. Испытание проводят согласно MIL-STD 883E. Значение сдвига кристалла C_{pk} должно быть более 1,67 и должно быть указано в протоколе испытаний. Значения C_{pk} приведено в ИСО 3534-2.

Оценивать сдвиг кристалла после механического воздействия на образец не рекомендуется, так как корпусированные СД, как правило, являются герметично запаянными, а их разгерметизация может повлиять на результат определения сдвига проволочного соединения. Рекомендуемый минимальный объем выборки — 3 · 5.

Приложение А
(обязательное)

Методы испытаний ламп накаливания на срок службы

А.1 Отжиг

Лампы накаливания отжигают при испытательном напряжении в течение приблизительно 1 ч. У ламп накаливания с двумя телами накала каждое тело накала отжигают отдельно. Лампы накаливания, отказавшие при отжиге, исключают из результатов испытаний.

А.2 Испытательное напряжение

Измерения проводят при испытательном напряжении постоянного или переменного тока частотой от 40 до 60 Гц, приведенном в разделе 5, которое должно быть стабильным.

При испытании незаменяемой лампы накаливания по МЭК 60809 применяют испытательное напряжение, значение которого указано в соответствующем листе с параметрами лампы. Если используют электронный регулятор с широкой импульсной модуляцией, то испытуемая лампа должна работать так, чтобы не оказывать отрицательного влияния на срок службы.

Примечание — Испытательное напряжение считают стабильным, если его колебание не превышает 1 %, а отклонение среднего напряжения за испытательный период не превышает 0,5 % заданного значения.

А.3 Рабочее положение и рабочие условия

Лампы накаливания должны работать на испытательном стенде при отсутствии вибрации, при этом ось лампы и тела накала должны находиться в горизонтальном положении. У ламп с двумя телами накала экран должен находиться под телом накала ближнего света (линия Н-Н по горизонтали). У ламп с осевым телом накала более длинная поддержка тела накала должна находиться над телом накала.

Лампы следует испытывать при нормальной температуре окружающей среды, предпочтительно (25 ± 10) °С.

А.4 Цикл переключений

А.4.1 Лампы с одним телом накала

А.4.1.1 Лампы накаливания для непрерывной работы

Лампы выключают дважды в сутки на время не менее 15 мин, это время не входит в срок службы лампы.

А.4.1.2 Лампы накаливания для прерывистой работы

Лампы накаливания для прерывистой работы, применяемые в фонарях (сигналах торможения и указателях поворота) должны работать по следующему циклу:

- 15 с лампа включена: прерывистая работа (мигание);
- 15 с лампа выключена;
- частота мигания: 90 миганий в минуту;
- отношение включено/выключено 1:1.

Время работы при мигании входит в срок службы лампы.

А.4.2 Лампы накаливания с двумя телами накала для фар

Тела накала лампы для фар должны работать попеременно по следующему циклу, начиная с тела накала ближнего света:

- тело накала ближнего света: 15 ч включено, 45 мин выключено;
- тело накала дальнего света: 7,5 ч включено, 45 мин выключено.

Окончание срока службы определяют по перегоранию любого тела накала лампы.

Периоды выключения не входят в срок службы лампы.

Примечание — Срок службы тела накала ближнего света составляет $^{2}/_{3}$, а срок службы тела накала дальнего света — $^{1}/_{3}$ общего срока службы лампы.

А.4.3 Лампы накаливания с двумя телами накала для устройств световой сигнализации

А.4.3.1 Общие положения

Испытание на срок службы проводят на каждом теле накала лампы отдельно. Испытание на срок службы тела накала малой мощности проводят на одних лампах, а тела накала большой мощности — на других лампах.

А.4.3.2 Тела накала ламп для непрерывной работы

Применяют цикл переключений по А.4.1.1.

А.4.3.3 Тела накала ламп для прерывистой работы

Применяют цикл переключений по А.4.1.2.

А.5 Стабильность светового потока и цветовой характеристики

Испытания допускается прерывать для определения стабильности светового потока и цветовой характеристики.

Приложение В
(обязательное)

Методы испытаний на вибрацию

В.1 Общие положения

Испытания предназначены для подтверждения того, что лампы, выдержавшие испытания, будут устойчивы к воздействию механического удара и вибрации в нормальных условиях эксплуатации.

Проводят испытания двух видов: нормальное испытание и жесткое испытание, т. е. условия испытания соответствуют работе лампы в жестких условиях эксплуатации транспортного средства. Вид испытаний выбирают в зависимости от предполагаемого использования транспортного средства.

Уровни виброускорения и диапазоны частот, применяемые при испытаниях, основаны на исследованиях характеристик, полученных опытным путем при установке ламп в световые приборы различных транспортных средств, работающих в нормальных условиях эксплуатации.

Условия нормальных испытаний соответствуют нормальным условиям эксплуатации транспортных средств, при этом по данным исследований выявлено, что для транспортных средств, работающих в жестких условиях эксплуатации, необходимы лампы с большей механической прочностью.

При соблюдении требований к размерам и фотометрическим характеристикам прочность лампы обеспечивается свойствами материала тела накала, что ограничивает механическую нагрузку, которой может быть подвергнута лампа.

Повышенные уровни вибрации могут ухудшать эксплуатационные характеристики ламп.

Применяют два метода испытаний на вибрацию:

a) на широкополосную случайную вибрацию (ШСВ);

b) на узкополосную случайную вибрацию (УСВ).

Рекомендуется проводить испытания на ШСВ, т. к. имитацию условий эксплуатации можно достигнуть наиболее точно при применении оборудования, генерирующего ШСВ. При этом, исследования показывают, что существует зависимость между ШСВ и УСВ. В настоящем стандарте оба испытания приняты равноценными для ламп.

Результаты измерений вибраций, возникающих при закрытии двери, багажника и капота транспортного средства, соответствуют основным параметрам ШСВ и УСВ, указанным в программах испытаний.

Для подтверждения срока службы лампы при усталостных нагрузках число оборотов принято 10^7 согласно МЭК 60068-2-6.

Измерения характеристик вибрации и механического удара в условиях эксплуатации проводят при частоте до 20 000 Гц.

Уровень вибрации определен спектральной плотностью ускорения (СПУ), которая является переменной величиной. СПУ выражают в единицах ускорения в квадрате на единицу частоты.

Спектр СПУ определяет ход ее изменения в пределах частотного диапазона.

Уровни СПУ при частотах более 1000 Гц являются незначительными, т. к. резонансные частоты критических частей конструкции большинства ламп для световых приборов транспортных средств находятся в пределах 200—800 Гц. Учитывая данный фактор, а также особенности конструкций световых приборов, предназначенных для работы при частотах выше этого уровня, в программах испытаний наибольшее предельное значение частоты принимают равным 1000 Гц (исключая половину ширины полосы).

В.2 Условия испытаний

В.2.1 Общие положения

На рисунке В.1 представлена рекомендуемая схема расположения оборудования для испытаний ламп на ШСВ или УСВ.

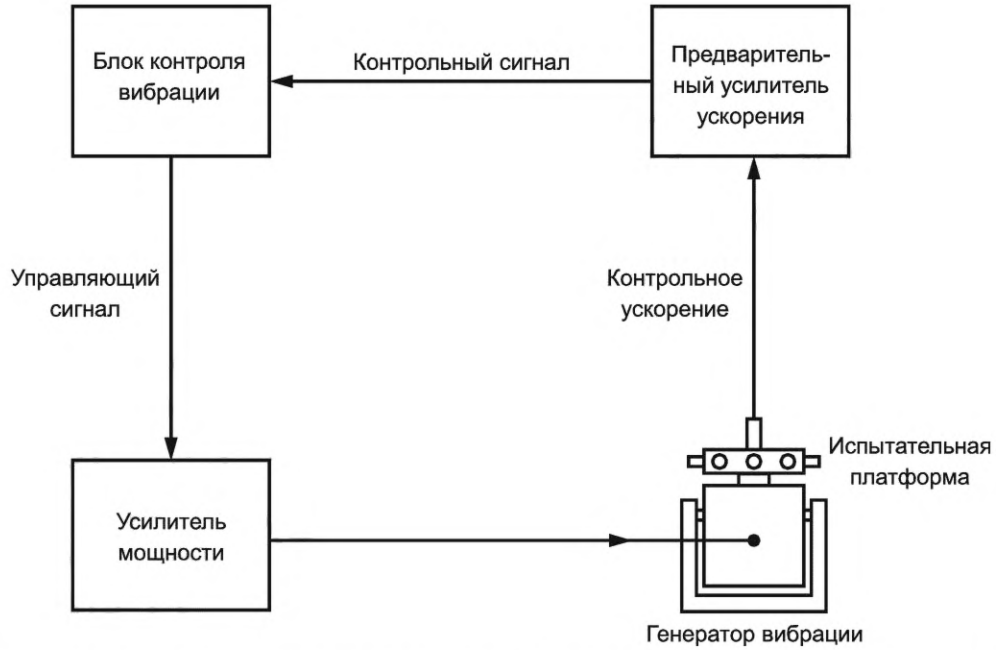


Рисунок В.1 — Рекомендуемая схема расположения оборудования для испытаний ламп на ШСВ или УСВ

Для обеспечения надежных и воспроизводимых результатов испытаний применяют следующий порядок проведения испытаний.

В.2.2 Монтаж (см. МЭК 60068-2-47)

Цоколи ламп должны быть прочно закреплены в рабочих патронах на испытательной платформе. Это может быть достигнуто зажатием, пайкой или жестким закреплением. Электрическое соединение с лампами выполняют через припаянные провода или другим способом так, чтобы оно было надежным в течение всего испытания.

Для испытаний на более высоких частотах платформу рассчитывают таким образом, чтобы путь распространения (расстояние между лампой и подвижной катушкой) был менее одной четверти длины волны скорости звука в материале платформы.

В.2.3 Точки измерений

Точка измерений — место, в котором проводят измерения для контроля соответствия требованиям к результатам испытаний. Точка измерений должна находиться на испытательной платформе по возможности как можно ближе к месту крепления лампы, а приемник должен быть прочно соединен с ней.

Если на одной платформе монтируют несколько ламп, то точку измерений допускается относить к платформе, а не к точкам крепления ламп.

Резонансная частота полностью загруженной платформы должна быть выше наибольшей испытательной частоты.

В.2.4 Контрольная точка

Сигнал от датчика, смонтированного в точке измерений, используют для поддержания заданных параметров вибрации.

В.2.5 Отжиг

Лампы накаливания отжигают в течение 30 мин при испытательном напряжении, указанном в соответствующих листах с параметрами МЭК 60809 или в соответствующих листах с параметрами незаменяемых ламп накаливания. Разрядным лампам отжиг не требуется. Лампы, у которых отказ произошел до начала испытаний на вибрацию, исключают из результатов испытаний.

В.2.6 Ось вибрации

При эксплуатации транспортных средств лампы в световых приборах, как правило, подвержены большим нагрузкам в вертикальной плоскости, чем в горизонтальных плоскостях. В связи с этим рекомендуется при испытаниях применять вертикальное направление для воздействия вибрации, при этом основную ось лампы и тело(а) накала располагают горизонтально.

В.2.7 Испытание на широкополосную случайную вибрацию. Основное движение

Основное движение контрольной точки на испытательной платформе (см. рисунок В.1) должно быть прямолинейным и иметь случайный характер с нормальным («гауссовским») распределением мгновенных значений

ускорения. Пиковые значения ограничены трехкратным среднеквадратичным значением, как определено формой кривой СПУ и ее диапазоном частоты (т. е. имеет место 3σ-перекрытие). Пиковый коэффициент 2,3, установленный на генераторе вибрации, соответствует испытательному сигналу с 3σ-перекрытием в контрольной точке из-за фильтрации вибратором (см. ИСО 5344).

В.3 Условия испытаний

В.3.1 Общие положения

Для ламп накаливания испытательное напряжение должно соответствовать МЭК 60809 или листам с параметрами для незаменяемых ламп накаливания. Для разрядных ламп применяют условия по D.2.

Специфические условия испытаний на вибрацию ламп указаны в таблицах В.1, В.2, В.3 и В.4.

Таблица В.1 — Условия испытаний на вибрацию ламп для механических транспортных средств

Испытание УСВ	Условия нормального испытания	См. таблицу В.2
	Условия жесткого испытания	См. таблицу В.3
Испытание на ШСВ	Условия нормального испытания	См. таблицу В.4

В.3.2 Испытания на узкополосную случайную вибрацию

Таблица В.2 — Условия нормальных испытаний на УСВ ламп для механических транспортных средств

Испытание на УСВ	
1 Диапазон частот	От 30 до 1050 Гц
2 Ширина полосы	100 Гц
3 Диапазон колебаний	От 80 до 1000 Гц
4 Скорость колебаний	1 октава/мин
5 Продолжительность колебаний (полный цикл)	7,3 мин
6 Спектр СПУ	0,12 g^2/Гц (значение действующего ускорения 3,5 g) в диапазоне от 80 до 150 Гц 0,014 g^2/Гц (значение действующего ускорения 1,2 g) в диапазоне от 150 до 1000 Гц
7 Допустимое отклонение значения ускорения	±1 дБ
8 Длительность испытания	20 ч
9 Цикл переключения	20 мин включен, 10 мин выключен
10 Скорость сжатия	10 дБ/с

Таблица В.3 — Условия жестких испытаний на УСВ ламп для механических транспортных средств

Испытание на УСВ	
1 Диапазон частот	От 30 до 1050 Гц
2 Ширина полосы	100 Гц
3 Диапазон колебаний	от 80 до 1000 Гц
4 Скорость колебаний	1 октава/мин
5 Продолжительность колебаний (полный цикл)	7,3 мин
6 Спектр СПУ	0,36 g^2/Гц (значение действующего ускорения 6,0 g) в диапазоне от 80 до 150 Гц 0,09 g^2/Гц (значение действующего ускорения 3,0 g) в диапазоне от 150 до 1000 Гц

Окончание таблицы В.3

7 Допустимое отклонение значения ускорения	±1 дБ
8 Длительность испытания	20 ч
9 Цикл переключения	10 мин включен, 10 мин выключен
10 Скорость сжатия	10 дБ/с

В.3.3 Испытания на широкополосную случайную вибрацию

Условия нормальных испытаний ламп на ШСВ приведены в таблице В.4.

Требования к условиям жестких испытаний на ШСВ ламп находятся в стадии разработки.

Таблица В.4 — Условия нормальных испытаний на ШСВ ламп для механических транспортных средств

Испытание на ШСВ	
1 Диапазон частот	От 12 до 1002 Гц
2 Диапазон СПУ	0,01 g^2/Гц при 12 Гц 0,01—0,15 g^2/Гц при 12—24 Гц 0,15 g^2/Гц при 24—54 Гц 0,15—0,0082 g^2/Гц при 54—1002 Гц
3 Полный среднеквадратический уровень ускорения	5,4 g ± 1 дБ
4 Допустимое отклонение значения СПУ	±3 дБ
5 Цикл переключения	20 мин включен, 10 мин выключен
6 Длительность испытания	20 ч

Примечания

1 Уровень ускорения логарифмически увеличивается с логарифмом частоты в диапазоне от 12 до 24 Гц (12 дБ/октава) и уменьшается в диапазоне от 54 до 1002 Гц (–3 дБ/октава). Вне заданного диапазона частоты уровень СПУ должен уменьшаться при наибольших возможных углах наклона.

2 Данные, приведенные в настоящей таблице, являются предварительными.

Приложение С
(обязательное)

Метод испытаний стеклянной колбы ламп накаливания на прочность

С.1 Общие положения

Для определения прочности стеклянных колб ламп накаливания для транспортных средств применяют метод испытаний, приведенный в настоящем приложении, при необходимости.

Данное испытание проводят с целью контроля стойкости ламп накаливания к воздействию механических нагрузок, которым они подвергаются при установке в световое оборудование транспортного средства.

С.2 Испытательное оборудование и условия проведения испытаний

С.2.1 Схема испытательной установки

Схема испытательной установки приведена на рисунке С.1.

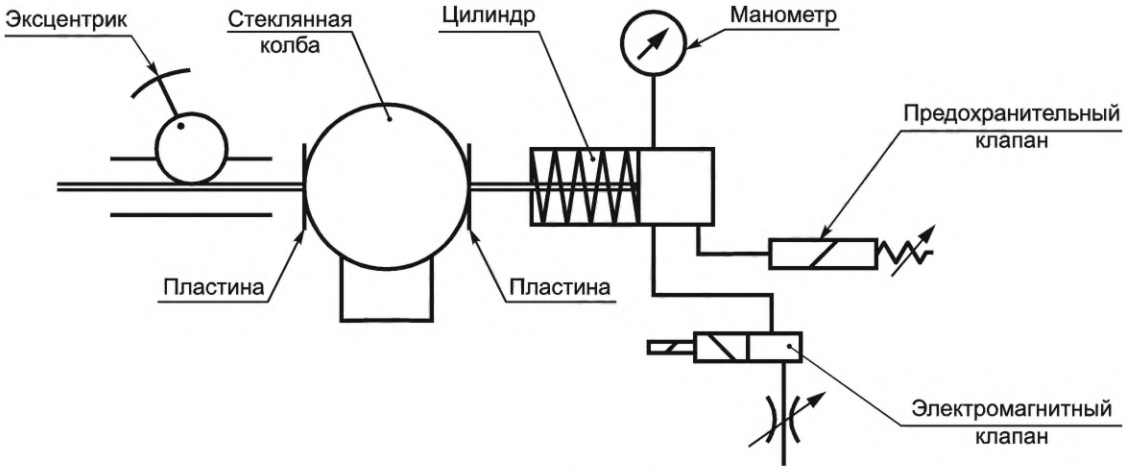


Рисунок С.1 — Схема испытательной установки

Испытательная установка, как правило, должна содержать следующие элементы:

- пневматический цилиндр, создающий необходимое усилие;
- две пластины, передающие усилие на испытуемый образец;
- измерительный прибор, фиксирующий прилагаемое усилие.

С.2.2 Условия испытаний

Испытанию подвергают колбы диаметром не более 50 мм. Испытание проводят путем приложения к образцу постепенно возрастающего сдавливающего усилия. Колбы не следует подвергать ударной нагрузке.

Усилие следует прикладывать прямолинейно с нагрузкой, возрастающей от 0 до 200 Н, в течение 4—5 с.

В установке должен быть предусмотрен предохранительный клапан для сдавливания с ограничением наибольшего усилия значением 200 Н. В установке должен быть предусмотрен соответствующий защитный экран для предотвращения получения персоналом травм от осколков стекла при разрушении колбы во время испытания.

С.2.3 Требования к пластинам

Каждая пластина должна быть изготовлена из закаленной инструментальной стали и иметь ровную гладкую поверхность диаметром приблизительно 20 мм. Твердость пластин должна составлять от 55 до 60 HRC (по Роквеллу).

С.3 Требования к результатам испытаний

Колбы испытуемых ламп должны выдерживать испытания сдавливающим усилием, значение которого не менее значений, указанных в таблице С.1, приемлемый уровень качества (AQL) —1 %.

Таблица С.1 — Значения сдавливающего усилия, которые должны выдерживать лампы при испытании на прочность

Категория лампы	Сдавливающее усилие, Н, не менее	Категория лампы	Сдавливающее усилие, Н, не менее
P21/5W	40	W15/5W	40
P21W	40	W2.3W	40
P27/7W	40	W21/5W	40
P27W	40	W21W	40
PR21/5W	40	W3W	40
PR21W	40	W5W	40
PY21W	40	WP21W	40
PY27/7W	40	WR5W	40
R10W	40	WT21/5W	40
R2	40	WT21W	40
R5W	40	WTY21/5W	40
RR10W	40	WTY21W	40
RR5W	40	WY10W	40
RY10W	40	WY16W	40
T4W	40	WY21W	40
W10W	40	WY5W	40

С.4 Оценка результатов

С.4.1 Общие положения

Оценку результатов испытаний осуществляют одним из следующих методов.

С.4.2 Оценка результатов испытаний по качественному признаку

На испытательной установке должно быть установлено минимальное из значений сдавливающего усилия, указанных в таблице С.1. Первую выборку из партии отбирают случайным образом, число выбранных образцов определяют по объему партии (см. таблицу С.2). Число разрушенных колб сравнивают с приемочным и браковочным числами. Если решение не принимают, то испытывают вторую выборку в соответствии с таблицей С.2.

Таблица С.2 — Оценка результатов испытаний по качественному признаку (план выборочного контроля последовательных партий)

Объем партии	Объем выборки	Приемочное число	Браковочное число
1201—3200	1-я выборка n_1 = 80 2-я выборка n_2 = 80	1 4	4 5
3201—10 000	1-я выборка n_1 = 125 2-я выборка n_2 = 125	2 6	5 7
10 001—35 000	1-я выборка n_1 = 200 2-я выборка n_2 = 200	3 8	7 9
35 001—150 000	1-я выборка n_1 = 315 2-я выборка n_2 = 315	5 12	9 13
Примечание — Если испытывают вторую выборку, то число разрушенных колб ламп в обеих выборках вместе сравнивают с приемочным и браковочным числами в соответствующей строке.			

Данное испытание соответствует ИСО 2859-1.

С.4.3 Оценка результатов испытаний по количественному признаку

Объем выборки (отобранной случайным образом) определяют по объему партии в соответствии с таблицей С.3.

Каждую лампу испытывают до разрушения и регистрируют значение сдавливающего усилия, при котором это происходит.

Результаты испытаний оценивают следующим образом.

Нижнюю статистику качества Q_L вычисляют по формуле

$$Q_L = \frac{\bar{X} - 40}{S},$$

где $\bar{X}$ — среднее арифметическое значение всех результатов испытаний в выборке;

S — выборочное стандартное отклонение, вычисленное по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \left(X_i - \bar{X}\right)^2}{n-1}};$$

где X_i — значение результата испытаний отдельной лампы;

n — число испытанных ламп.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если $Q_L \geq K$, где K — контрольный норматив, определяемый из таблицы С.3.

Таблица С.3 — Оценка результатов испытаний по количественному признаку. Метод «S»

Объем партии	Объем выборки	Контрольный норматив K
1201—3200	15	1,79
3201—10 000	20	1,82
10 001—35 000	25	1,85
35 001—150 000	35	1,89

Примечания

1 Исходя из статистической основы данного метода предполагают, что распределение результатов испытаний нормальное или близкое к нормальному распределению.

2 Допускается выполнить оценку результатов испытаний на бумаге для нормальных вероятностных графиков по ИСО 2854.

3 Данное испытание соответствует ИСО 3951.

Приложение D
(обязательное)

Методы испытаний разрядных ламп на срок службы и стабильность светового потока

D.1 Отжиг

Отжиг проводить не требуется, но лампы, которые отказали до начала испытания на срок службы, исключают из результатов испытаний.

У ламп, испытываемых на стабильность светового потока, начальный световой поток измеряют после 10 циклов переключений, указанных в D.4.

D.2 Требование к пускорегулирующему аппарату и испытательному напряжению

Разрядные лампы испытывают с ПРА, предоставленным изготовителем и рассчитанным на работу лампы в системе номинального напряжения 12 В. Испытательное напряжение ПРА должно составлять 13,5 В. Источник питания ПРА должен быть достаточной мощности для того, чтобы обеспечивать большой ток.

D.3 Положение лампы при горении и условия испытаний

Разрядные лампы должны работать на открытом воздухе при температуре окружающей среды (25 ± 5) °С. Положение лампы при горении должно быть горизонтальным в пределах 10°, при этом токовый вывод должен быть внизу.

Необходимо соблюдать предосторожность во избежание потенциальной опасности от высоких напряжений, УФ-излучения и риска повреждения колбы при зажигании, разгорании и работе некоторых типов разрядных ламп.

D.4 Цикл переключений

Один цикл переключений состоит из 10 периодов включено/выключено (см. таблицу D.1).

Таблица D.1 — Цикл переключений

Период	Длительность включения, мин	Длительность выключения, мин
1	20	0,2
2	8	5
3	5	3
4	3	3
5	2	3
6	1	3
7	0,5	3
8	0,3	0,3
9	20	4,7
10	20	15

Полная длительность одного цикла переключений составляет 120 мин, в течение которого лампа включена на 79,8 мин и выключена на 40,2 мин. Время, в течение которого лампа выключена, не считают частью срока службы.

Для разрядных ламп с двумя определенными режимами мощности дополнительно применяют цикл переключений мощности согласно таблице D.2. Один цикл переключений мощности имеет полную длительность 113 мин. Цикл переключений мощности накладывается на цикл переключений включен/выключен по таблице D.1.

На рисунке D.1 показано наложение двух циклов переключений.

Примечание — Цикл переключений мощности длительностью 113 мин выбирают для того, чтобы избежать синхронности с циклом включено/выключено длительностью 120 мин. Результаты при полной длительности испытаний составляют 71 % при работе ламп на малой мощности (ближний свет) и 29 % при работе ламп на большой мощности (дальний свет).

Таблица D.2 — Цикл переключений мощности

Период	Режим мощности	Длительность, мин
A	Большая мощность	3
B	Малая мощность	20
C	Большая мощность	10
D	Малая мощность	20
E	Большая мощность	10
F	Малая мощность	20
G	Большая мощность	10
H	Малая мощность	20

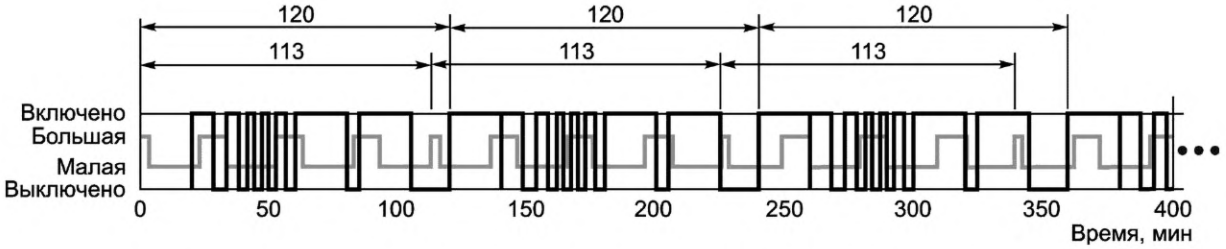


Рисунок D.1 — Наложение циклов переключений включено/выключено и мощности

Испытания на срок службы прерывают для контроля стабильности светового потока разрядной лампы.

Для разрядных ламп с двумя определенными режимами работы дополнительно выполняют быстрый цикл переключений мощности согласно таблице D.3. Испытаниям подвергают 10 ламп. Испытание состоит из 10 этапов «5 с применяют малую мощность — 2 с применяют большую мощность» и 10 этапов «20 с применяют малую мощность — 10 с применяют большую мощность». Эти 20 этапов повторяют до достижения 50 000 операций. По окончании испытаний допускается наличие не более одной лампы, не излучающей света.

Таблица D.3 — Быстрый цикл переключений мощности

Операция	Этап	Режим мощности	Длительность, с
1	1	Малая мощность	5
2	2	Большая мощность	2
3	3	Малая мощность	5
4	4	Большая мощность	2
5	5	Малая мощность	5
6	6	Большая мощность	2
7	7	Малая мощность	5
8	8	Большая мощность	2
9	9	Малая мощность	5
10	10	Большая мощность	2
11	11	Малая мощность	20
12	12	Большая мощность	10
13	13	Малая мощность	20

Окончание таблицы D.3

Операция	Этап	Режим мощности	Длительность, с
14	14	Большая мощность	10
15	15	Малая мощность	20
16	16	Большая мощность	10
17	17	Малая мощность	20
18	18	Большая мощность	10
19	19	Малая мощность	20
20	20	Большая мощность	10
21	1	Малая мощность	5
22	2	Большая мощность	2
....	....	...	...
50 000	20	Большая мощность	10

D.5 Стабильность светового потока

Стабильность светового потока измеряют после работы лампы в течение 75 % характерного срока службы, заявленного изготовителем.

Приложение Е
(обязательное)

Метод испытаний колбы разрядной лампы на прогиб

Е.1 Общие положения

Метод испытаний, установленный в настоящем приложении, применяют, при необходимости, для определения прочности крепления колбы с цоколем у разрядных ламп.

Е.2 Испытательная установка и методика проведения испытаний

Схема испытательной установки приведена на рисунке Е.1.

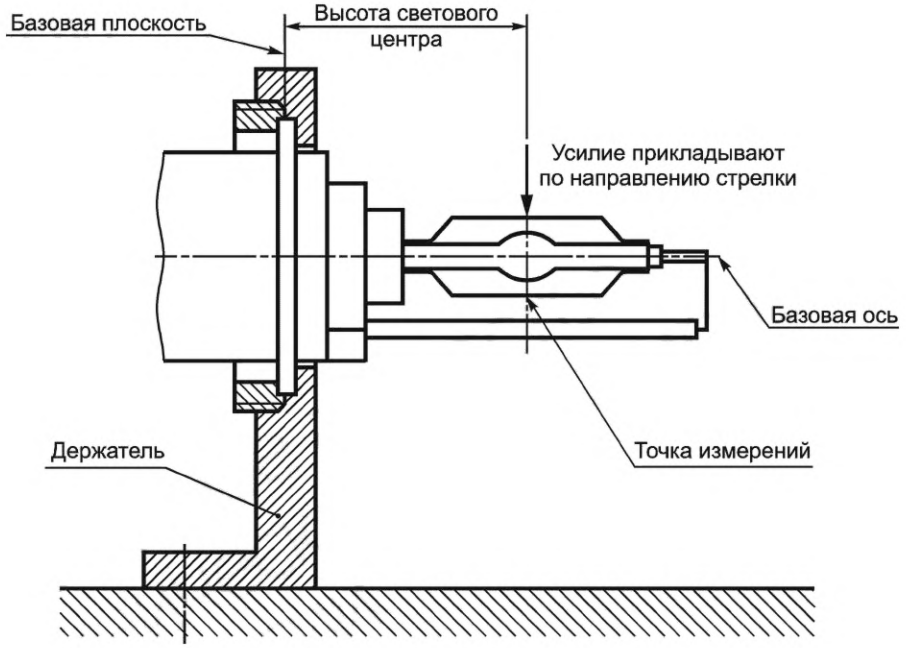


Рисунок Е.1 — Схема испытательной установки

Лампу жестко монтируют в держателе в горизонтальном направлении базовым пазом вверх (см. рисунок Е.1). К стеклянной колбе прикладывают усилие 18 Н следующим образом:

- на расстоянии от базовой плоскости, равном высоте светового центра лампы;
- перпендикулярно к базовой оси;
- используя пруток с твердым резиновым сферическим наконечником радиусом не менее 1 мм;
- четыре раза (через каждые 90°), начиная с вертикального направления.

Примечание — Шаг 90° — приблизительный, зависит от положения внешнего питающего провода.

Усилие увеличивают постепенно от 0 до 18 Н.

Прогиб колбы измеряют на противоположной поверхности стекла под углом 180° от точки приложения усилия.

Для испытаний в каждом направлении усилия (соответственно углам 0°, 90°, 180° и 270°) используют разные лампы.

Е.3 Требование к результатам испытаний

Прогиб колбы разрядной лампы в направлении приложенного усилия не должен превышать 0,13 мм.

Приложение F
(справочное)

Руководство по расчету осветительного и электрического оборудования дорожного транспортного средства

F.1 Предельная температура лопатки

Галогенные лампы для фар, противотуманных фар и устройств световой сигнализации следует рассчитывать таким образом, чтобы при работе температура лопатки лампы не превышала 400 °С.

Для контроля температуры лопатки необходимы специальные лампы накаливания, для чего следует обращаться к изготовителю или ответственному поставщику ламп.

Примечание — Метод измерений температуры лопатки — по МЭК 60682.

F.2 Предельная температура на припое

Лампы накаливания для фар, противотуманных фар и устройств световой сигнализации следует рассчитывать таким образом, чтобы при работе температура на припое ламп не превышала следующих пределов:

- 180° — для ламп с одним телом накала;
- 180° — для ламп с двумя телами накала.

F.3 Максимальный контур лампы накаливания

Максимальный контур лампы накаливания предназначен для руководства разработчиков осветительного оборудования, при этом за основу принимают лампу накаливания с наибольшими размерами, включая несоосность и угол наклона между осями колбы и цоколя. Соблюдение этих требований при расчете осветительного оборудования обеспечит соответствие ламп накаливания МЭК 60809 в части механической конструкции. Максимальные контуры ламп накаливания различных категорий приведены на рисунках F.2—F.5.

F.4 Максимальное импульсное напряжение

Значения максимального импульсного напряжения предназначены для руководства разработчиков электрооборудования. Их задают максимальной допустимой длительностью импульса в функции амплитуды высокого импульсного напряжения.

Это не означает, что значения, менее заданных, мало влияют на эксплуатационные характеристики лампы накаливания, а означает, что более высокое напряжение или большая длительность импульса отрицательно влияют на лампу накаливания, поэтому следует предотвращать их возникновение. График зависимости максимальной допустимой длительностью импульса от функции амплитуды высокого импульсного напряжения приведен на рисунке F.1.

F.5 Рекомендации по применению галогенных ламп накаливания

Рекомендуется включать следующие пункты в инструкции по эксплуатации, если их предоставляют вместе с галогенными лампами накаливания, на которые распространяется настоящий стандарт:

- галогенные лампы накаливания работают при более высоких температурах на колбе, поэтому всегда следует избегать касания колбы;
- в случае касания лампы накаливания с кварцевой колбой необходимо перед использованием протереть ее чистой тканью, не оставляющей волокон, смоченной метиловым спиртом;
- не следует использовать лампы накаливания, если на колбе имеются царапины или другие дефекты.

В качестве дополнительной или альтернативной информации допускается применять символы H.2—H.5 (приложение H).

Примечание — В некоторых случаях изготовители ламп предоставляют информацию о том, что лампа накаливания содержит газ под давлением, и рекомендуют принимать защитные меры при обращении с ней.

F.6 Рекомендации по применению разрядных ламп

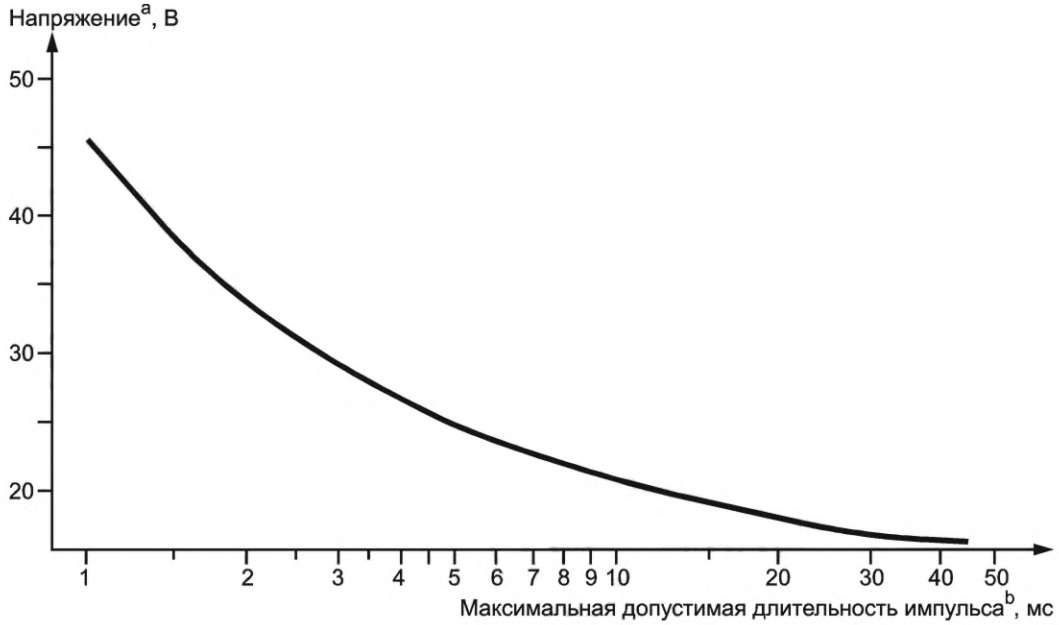
Рекомендуется включать следующие пункты в инструкции по эксплуатации, если их предоставляют вместе с разрядными лампами, на которые распространяется настоящий стандарт:

- следует всегда избегать касания колбы. Рекомендуется применять защитные перчатки и средства для защиты глаз. В случае касания колбы необходимо перед использованием протереть ее чистой тканью, не оставляющей волокон, смоченной метиловым спиртом. Не следует использовать лампы с поцарапанными колбами;

- разрядные лампы работают с ПРА, которые при включении и работе создают высокое напряжение. При работе колба разрядной лампы испускает УФ-излучение. Во избежание риска нарушения требований безопасности или нанесения вреда здоровью человека разрядные лампы следует использовать только в закрытых фарах;

- разрядные лампы работают при высоких температурах. Перед извлечением лампы из патрона необходимо отключить ПРА от сети и дождаться остывания лампы.

В качестве дополнительной или альтернативной информации допускается применять символы H.2—H.10 (приложение H).



[a] Импульсы напряжения наложены на стабилизированное напряжение 14,5 В после горения в течение не менее 30 с. Напряжение, показанное на графике, — это сумма стабилизированного напряжения 14,5 В и импульса напряжения.

[b] Если максимальная допустимая длительность импульса превышена, то некоторые лампы накаливания будут немедленно выведены из строя. Результаты влияния на не вышедшие из строя лампы накаливания — в стадии рассмотрения.

Примечание — Данные для ламп накаливания на напряжение 24 В — в стадии рассмотрения. Другие данные, связанные с импульсом напряжения, находятся в стадии рассмотрения.

Рисунок F.1 — График зависимости максимальной допустимой длительности импульса от функции амплитуды импульсного напряжения (для ламп накаливания на напряжение 12 В)

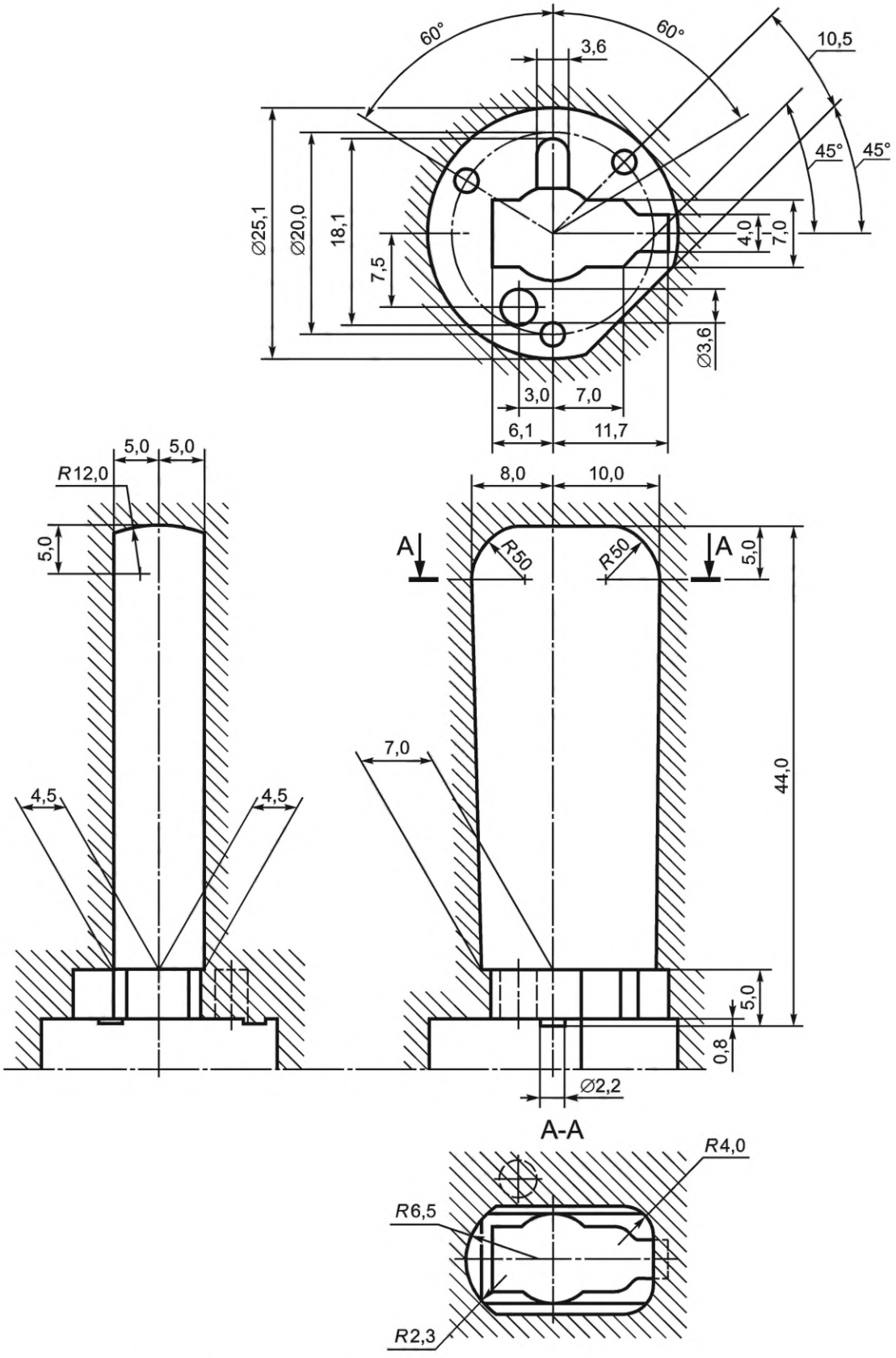
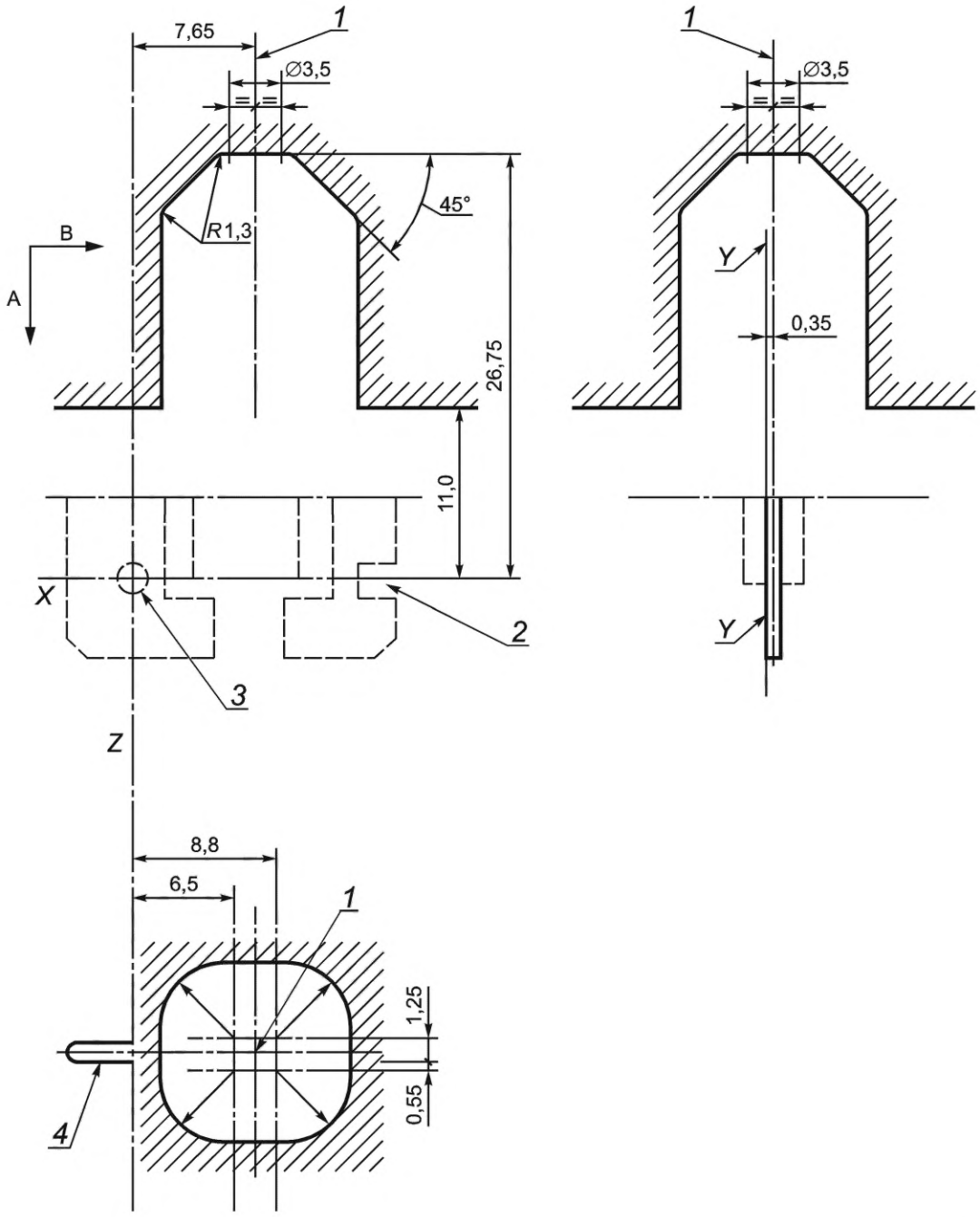
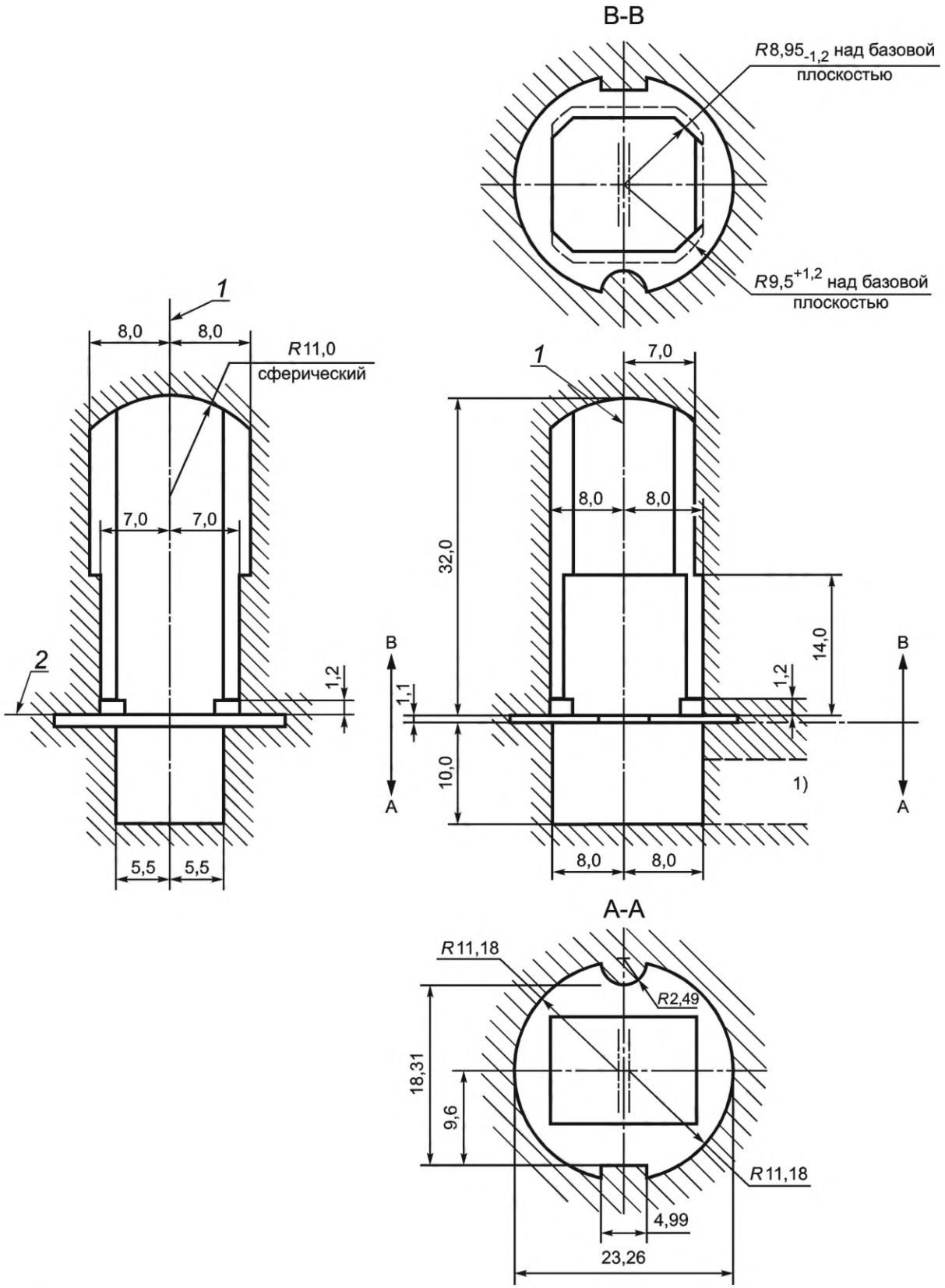


Рисунок F.2 — Максимальные контуры ламп накаливания категории H1



1 — ось круглой части диаметром 3,5 мм; *2* — паз; *3* — контрольное отверстие; *4* — крылышко с контрольным отверстием; *X* — базовая ось, общая для контрольного отверстия и паза; *Z* — базовая плоскость, содержащая ось контрольного отверстия и перпендикулярная к оси *X*; *Y* — опорная плоскость крылышек

Рисунок F.3 — Максимальные контуры ламп накаливания категории H2



[1] Наибольший контур лампы для прохождения изолированного кабеля и штекера соединителя.

1 — базовая ось; *2* — базовая плоскость

Рисунок F.4 — Максимальные контуры ламп накаливания категории H3

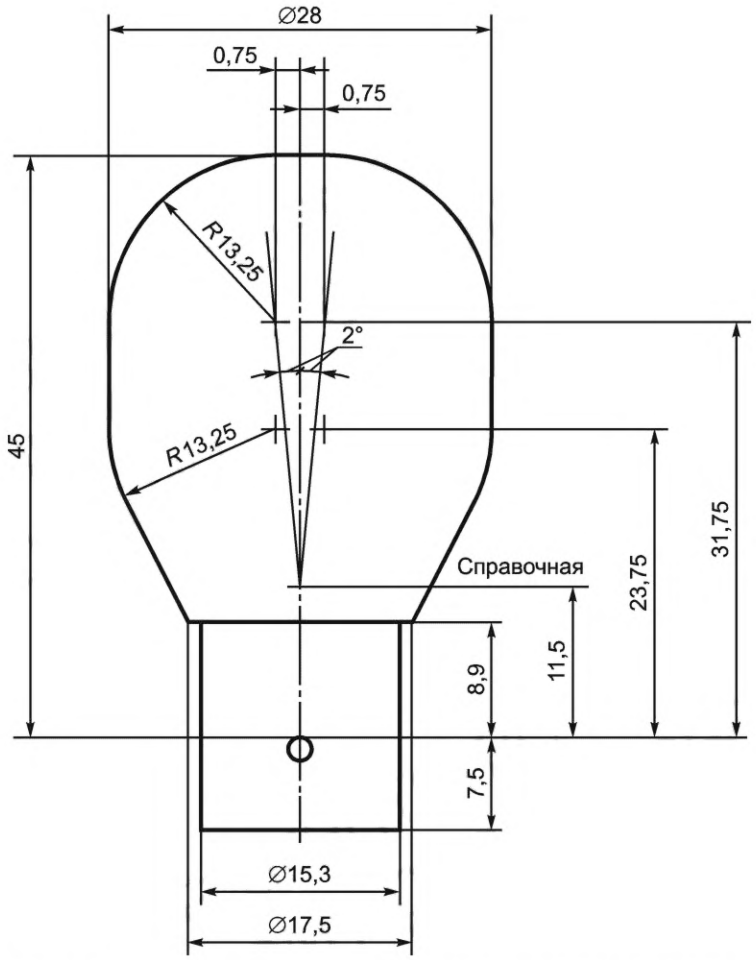


Рисунок F.5 — Максимальные контуры ламп накаливания категорий P21W, PY21W, P21/4W и P21/5W

Приложение G
(справочное)

Информация для расчета пускорегулирующего аппарата

В разрядных лампах с неразъемным зажигающим устройством используют искровой промежуток для генерирования высоковольтного зажигающего импульса. ПРА должен обеспечивать нижеследующие значения напряжения холостого хода (см. таблицу G.1).

Таблица G.1 — Напряжение холостого хода

Напряжение холостого хода (действующее значение), В	
Минимальное значение	Максимальное значение
360	600

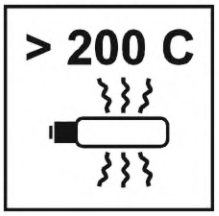
Приложение Н
(справочное)

Символы

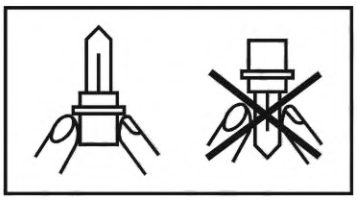
Н.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит символы, упоминаемые в F.5 и F.6 приложения F.
Высота графических символов должна быть не менее 5 мм, высота букв — не менее 2 мм.

Н.2 Символ, указывающий что лампы работают при высоких температурах



Н.3 Символ, указывающий, что следует избегать касания колбы лампы руками



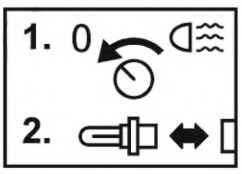
Н.4 Символ, указывающий, что рекомендуется использовать защитные перчатки



Н.5 Символ, указывающий, что не следует использовать лампу при наличии на ее колбе царапин или других повреждений



Н.6 Символ, указывающий, что лампа должна быть выключена перед извлечением из патрона



Н.7 Символ, указывающий, что рекомендуется применять средства защиты глаз



Н.8 Символ, указывающий, что лампа при работе испускает УФ-излучение

Н.8.1



Для новых изделий необходимо использовать символ Н.8.2. При будущем пересмотре настоящего стандарта будет рассмотрен вопрос об исключении символа Н.8.1.

Н.8.2



МЭК 60417-6040:2010-08

Н.9 Символ, указывающий, что лампа должна работать только в светильнике с защитным экраном

Н.9.1



Для новых изделий необходимо использовать символ Н.9.2. При будущем пересмотре настоящего стандарта будет рассмотрен вопрос об исключении символа Н.9.1.

Н.9.2



МЭК 60417-6071:2011-09

Н.10 Символ, указывающий на опасное нпряжение

Н.10.1



Для новых изделий необходимо использовать символ Н.10.2. При будущем пересмотре настоящего стандарта будет рассмотрен вопрос об исключении символа Н.10.1.

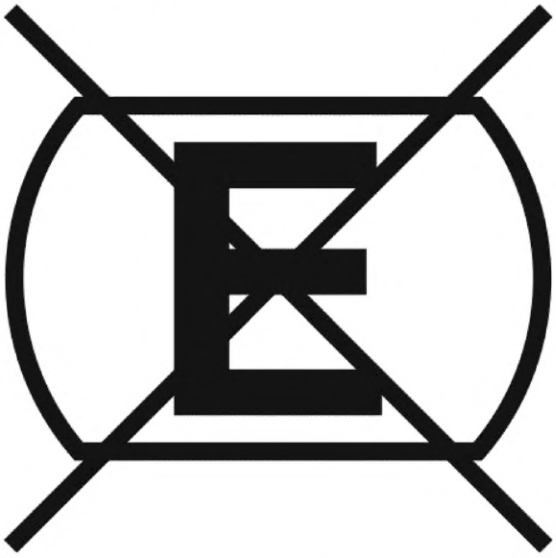
Н.10.2



МЭК 60417-6042:2010-11

Н.11 Пиктограмма «Не ЕЭК» для инструкции

Пиктограмма для инструкции по эксплуатации, приведенная на рисунке Н.1, означает: «Настоящее изделие не предназначено для использования в тех случаях, когда требуется источник света, одобренный (маркированный знаком Е) по Правилам ООН (R37, R99 и R128)».



МЭК 60417-6362:2016-04

Рисунок Н.1 — Пиктограмма «Не ЕЭК» для инструкции по эксплуатации

Н.12 Пиктограмма «Только для внутреннего освещения» для инструкции по эксплуатации

Пиктограмма для инструкции по эксплуатации, приведенная на рисунке Н.2, означает: «Настоящее изделие предназначено только для внутреннего освещения транспортных средств».

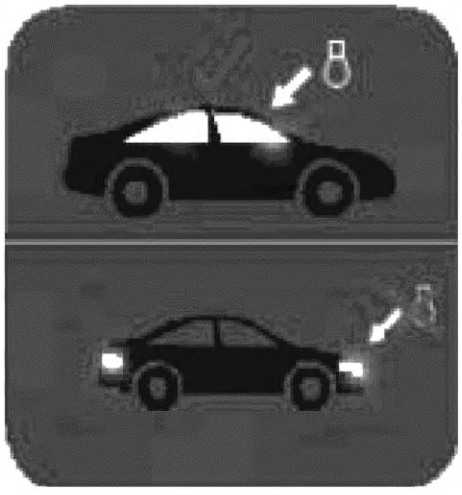


Рисунок Н.2 — Пиктограмма «Только для внутреннего освещения» для инструкции по эксплуатации

Приложение I
(обязательное)

Метод испытаний светодиодных источников света на стабильность светового потока

I.1 Отжиг

СД источники света отжигают при испытательном напряжении в течение 48 ч при рабочих условиях по I.3. СД источники света, отказавшие при отжиге, исключают из результатов испытаний.

I.2 Испытательное напряжение

Испытания проводят при испытательном напряжении:

- 13,5 В — для СД источников света, применяемых в устройствах световой сигнализации, и 13,2 В — для СД источников света, применяемых в световых приборах переднего освещения — для изделий на напряжение 12 В бортовой сети;
- 28 В — для изделий на напряжение 24 В бортовой сети.

Приложенное напряжение постоянного тока должно быть стабильным.

Если СД источники света работают с электронными УУ, то испытательное напряжение подают на входные контактные зажимы УУ. В этом случае в протоколе испытаний указывают выходные параметры электронного УУ, например, напряжение, электрический ток, мощность, режим работы.

Примечание — Испытательное напряжение считают стабильным, когда мгновенные колебания не превышают 1 %, а отклонение среднего значения за испытательный период не превышает 0,5 % заданного значения.

I.3 Условия испытаний

I.3.1 Испытательный стенд

СД источники света должны работать на испытательном стенде без вибраций.

I.3.2 Светодиодные источники света с несъемным устройством теплового регулирования

СД источники света с несъемными устройствами теплового регулирования устанавливают в испытательную камеру со следующими характеристиками:

- хорошо перемешиваемый воздух, но без чрезмерной вынужденной конвекции вокруг образца;
- температура окружающей среды в испытательной камере — (25 ± 10) °С.

I.3.3 Светодиодные источники света с внешним устройством теплового регулирования

СД источники света, тепловое регулирование которых обеспечивает светильник/прибор или отдельный теплорегулирующий компонент, должны работать при заданной базовой температуре $T_р$. Базовая температура $T_р$ должна быть указана в протоколе испытаний и заявлена изготовителем как часть данных по стабильности светового потока.

Примечание — Температуру $T_р$ в течение испытания допускается регулировать активными или пассивными методами, например с помощью радиатора, радиатора с охлаждающим вентилятором или охлаждающим элементом Пельтье.

Пример возможного предоставления данных об изделии приведен в таблице I.1.

Таблица I.1 — Пример возможного предоставления данных об изделии

Тип изделия	L_{70}, T_c, ч	L_{70}, B_{10}, ч
_____ (обозначение изделия) при $T_р$ = 100 °С	2500	1500
_____ (обозначение изделия) при $T_р$ = 70 °С	3500	2500

I.4 Циклы переключений

I.4.1 Однофункциональные светодиодные источники света

I.4.1.1 Светодиодные источники света для работы в непрерывном режиме

СД источники света выключают два раза в день на время не менее 15 мин, эти периоды не считают частью срока службы.

I.4.1.2 Светодиодные источники света для прерывистой работы

СД источники света для прерывистой работы, используемые в указателях поворота транспортного средства, при испытании должны работать в следующем цикле переключений:

- 115 мин в режиме непрерывной или прерывистой работы (мигание) в соответствии с условиями эксплуатации;
- 5 мин в выключенном состоянии;
- частота мигания — 90 мин; отношение включено/выключено —1:1.

Все время прерывистой работы (мигание) СД источника света считают его сроком службы.

I.4.2 Двухфункциональные светодиодные источники света для фар

СД источники света при испытании должны работать попеременно в соответствии со следующим циклом, начиная с функции ближнего света:

- функция ближнего света: 15 ч включена, 45 мин выключена;
- функция дальнего света: 7,5 ч включена, 45 мин выключена.

Значение срока службы определяют по наименьшему сроку службы любой из двух функций СД источника света.

Периоды выключений не считают частью срока службы.

Примечание — Работа функции ближнего света составляет $^{2}/_{3}$, функции дальнего света — $^{1}/_{3}$ полного срока службы СД источника света.

I.4.3 Многофункциональные светодиодные источники света, предназначенные для устройств световой сигнализации

Контроль стабильности светового потока СД источника света проводят на каждой функции по отдельности или со всеми функциями, работающими одновременно, или с функциями, работающими попеременно.

В случае попеременной работы период включения каждой функции СД источника света должен составлять не менее 10 ч.

Если для одного и того же СД источника света используют различные рабочие условия для выполнения различных функций (например, регулирование светового потока), то испытание на стабильность светового потока выполняют при наиболее неблагоприятных условиях.

При испытании СД источников света для работы в непрерывном режиме цикл переключений должен соответствовать указанному в I.4.1.1.

При испытании СД источников света для прерывистой работы цикл переключений должен соответствовать указанному в I.4.1.2.

I.5 Измерения стабильности светового потока

Испытания прерывают для определения стабильности светового потока.

Измерения стабильности светового потока выполняют через равные интервалы времени, составляющие не менее 1000 ч.

Для измерений светового потока применяют интегрирующий метод. СД источник света должен работать в сухом неподвижном воздухе при температуре окружающей среды (23 ± 5) °С.

СД источники света, тепловое регулирование которых достигается с помощью дополнительных средств, должны работать при заданной эксплуатационной температуре T_p.

Измерения проводят после достижения стабильного светового потока.

Момент стабильности определяют по изменению светового потока, не превышающему 3 % за любой интервал длительностью 15 мин.

I.6 Измерение цветовой характеристики

Цветовую характеристику излучаемого света СД источника света измеряют интегрирующим методом во время измерений стабильности светового потока при условиях, указанных в I.5.

Цветовая характеристика должна быть выражена в координатах цветности МКО и находиться в пределах, приведенных в МЭК 60809:2021 (подпункт 4.4.1) (требования к цвету см. также в Правилах ООН R48, корректировка 12:2014, 2.29).

Если цвет излучаемого света выходит за пределы требований к цветовой характеристики, то СД источник света считают отказавшим и испытание на стабильность светового потока прекращают.

Если цвет излучаемого света создается совместно излучением света и применением элементов вторичной оптики, то все измерения цвета выполняют с использованием элементов вторичной оптики.

В этом случае оптические характеристики применяемых элементов вторичной оптики должны быть указаны в протоколе испытаний.

Приложение J
(обязательное)

Метод испытаний корпусированных светодиодов с применением разрушающих методов контроля

J.1 Цель испытаний

Цель испытаний — оценить способность внутренних материалов и конструкции корпусированного СД выдерживать усилия, создаваемые различными внешними факторами, возникающими при испытаниях на воздействие окружающей среды.

J.2 Оборудование

Для испытаний применяют следующее оборудование:

a) оптический микроскоп с увеличением до 50× включительно;

b) оборудование для вскрытия корпусированного СД.

J.3 Порядок проведения испытаний

Испытания проводят в следующем порядке:

a) образцы, отобранные для данного испытания, подвергают испытаниям на воздействие факторов окружающей среды по 8.6.9 (PTMCL- , WHTOL- , H_2S- и FMGC-испытания);

b) образец вскрывают для доступа к кристаллу/подложке и обнаружения механических повреждений. Для подтверждения коррозионной стойкости допускается выполнить дополнительный поперечный разрез соединения чипов (чип/клей/выводная рамка). Разрез в поперечном сечении должен быть выполнен после вскрытия корпуса образца. При вскрытии корпуса образца не должно произойти деградации выводов и проволочных соединений. Внутренний кристалл или подложка должны быть полностью раскрыты и освобождены от материала корпуса;

c) образец осматривают с применением увеличительного прибора увеличением до 50× включительно на соответствие критериям отказа по J.4;

d) отказавшие образцы анализируют для выяснения причины отказа. Оформленный протокол по анализу отказов должен включать в себя сведения обо всех отказах. Если анализ показывает, что отказ вызван вскрытием корпуса, то испытание повторяют на второй группе образцов.

J.4 Критерии отказов

Корпусированные СД считают отказавшими при обнаружении любого из следующих признаков:

a) видимые несоответствия сертификату расчета, конструкции и квалификации корпусированного СД;

b) видимые коррозия, загрязнения, отслаивание или пустоты в металлизации;

c) видимые трещины или дефекты кристалла/подложки;

d) видимые дефекты проводов, кристалла или соединений контактных зажимов;

e) видимый рост дендритов или электромиграции.

Приложение К
(справочное)

Форма информационного листа квалификационных испытаний корпусированных светодиодов

Предмет: квалификация корпусированных СД по результатам испытаний на воздействие внешних факторов согласно МЭК 60810.

Прибор		Протокол №	
Семейство корпусированных СД		Дата	

Ключевые данные об изделии: (ссылка на применяемый лист спецификации на изделие)
номинальное значение прямого тока I_f;
минимальное значение прямого тока I_f;
максимальное значение прямого тока I_f;
минимальная рабочая температура $T_{s,\ min}$;
максимальная рабочая температура $T_{s,\ max}$;
$R_{эл}$ (типичное) и $R_{эл}$ (максимальное).

Метод испытаний	Условия проведения испытания	Длительность/ кратность проведения испытания	Объем выборки	Отказы		
				Электрические	Фотометрические	Визуальные
8.6.3 Испытание на срок службы при работе в условиях высокой температуры (HTOL-испытание по JESD22-A108F)	T_s = ___ °C. I_F = ___ мА. T_s = ___ °C. I_F = ___ мА	1000 ч	3 · 26			
8.6.4 Испытание на термоциклирование (TMCL-испытание по JESD22-A104E)	Предварительная выдержка: уровень по стандарту JEDEC___. TMCL-условие___: −___°C/+___°C. ___мин каждого воздействия. Время перехода ___ с	1000 циклов	3 · 26			
8.6.5 Испытание на срок службы при работе в условиях высоких температуры и влажности и минимальном номинальном значении прямого тока (WHTOL-испытание по JESD22-A101D)	Предварительная выдержка: уровень по стандарту JEDEC ___. T_s = 85 °C. Относительная влажность 85 %. I_F = ___ мА. $T_{вкл/выкл}$ = 30 мин	1000 ч	3 · 26			

Продолжение таблицы

Метод испытаний	Условия проведения испытания	Длительность/ кратность проведения испытания	Объем выборки	Отказы		
				Электрические	Фотометрические	Визуальные
8.6.6 Испытание на термоциклирование при питании от электрической сети (PTMCL-испытание по JESD22-A105C)	Предварительная выдержка: уровень по стандарту JEDEC ___. PTMCL-условие __: −___/+ __ °C. I_F = ___ мА. $T_{вкл/выкл}$ = 5 мин	1000 ч	3 · 26			
8.6.7 Испытание на ЭСР с использованием модели человеческого тела (ESD-HBM-испытание по JS-001-2012)	Модель человеческого тела 8000 В		3 · 26			
8.6.8 Испытание на ЭСР с использованием модели механического устройства (ESD-MM-испытание по JESD22-A115C)	Модель механического устройства 400 В		3 · 26			
8.6.10 Контроль размеров (PD-испытание)	В соответствии с листом с параметрами		3 · 26			
8.6.11 Испытание на вибрацию переменной частоты (VVF-испытание по JESD22-B103B)	Постоянное вибросмещение: 1,5 мм (20—100 Гц). Пиковое ударное ускорение: 200 м/с^2 (100—2000 Гц). Длительность одного цикла: ≥ 4 мин. Число циклов на одну ось: 4. Число осей: 3 (*X*, *Y*, Z)	1x	3 · 26			
8.6.12 Испытание на механический удар (MS-испытание по JESD22-B110B)	Тип удара: полусинусоидальный. Максимальное значение ускорения: 1500 g. Длительность удара: 0,5 мс. Число ударов: по 5 в каждом направлении. Число направлений: 6 (±*X*, ±*Y*, ±*Z*). Всего ударов: 30	1x	3 · 26			
8.6.13 Испытание на теплостойкость при пайке волной припоя (RSH-TTW-испытание по JESD22-B106E)	Пайка волной припоя (TTW-пайка)	3x	3 · 26			

Окончание таблицы

Метод испытаний	Условия проведения испытания	Длительность/ кратность проведения испытания	Объем выборки	Отказы		
				Электрические	Фотометрические	Визуальные
8.6.14 Испытание на теплостойкость при пайке расплавлением дозированного припоя (RSH-reflow-испытание по JESD22-A113H)	Пайка расплавлением дозированного припоя, 260 °С	3x	3 · 26			
8.6.15 Испытание на способность к пайке (SO-испытание по МЭК 60068-2-58)	Рабочая температура группы ___	1x	3 · 10			
8.6.16 Испытание на тепловой удар (TMSK-испытание по JESD22-A106B)	TMSK-условие: – __ °С/+__ °С (из жидкости в жидкость)	1000 циклов	3 · 26			
8.6.17 Испытание на воздействие сероводорода (H_2S-испытание по МЭК 60068-2-43)	T_A = 40 °С. Относительная влажность: 90 %. Концентрация H_2S: $10 \cdot 10^{-6}$ — $15 \cdot 10^{-6}$	336 ч	3 · 26			
8.6.18 Испытание на срок службы в режиме прерывистой работы (PLT-испытание по JESD22-A108F)	T_s = 55 °С. I_F = ___ мА. t = 100 мкс; D = 3 %	1000 ч	3 · 26			
8.6.19 Испытание в условиях выпадения росы (DEW-испытание)	$T_{A,min}$ = 30 °С — 65 °С. Время при 65 °С: __ч. Относительная влажность: 90 % — 98 %	1008 ч	3 · 26			
8.6.20 Испытание на коррозию в среде текущей газовой смеси (FMGC-испытание по МЭК 60068-2-60)	Метод испытания 4 T_A = 25 °С. Относительная влажность 75 %	500 ч	3 · 26			

Метод испытаний	Объем выборки	Значение C_{pk}
8.6.21 Испытание на растяжение проволочного соединения (WBP-испытание по MIL-STD-883E)		
8.6.22 Испытание на сдвиг соединения (BS-испытание по JEDEC STD22-B116B)		
8.6.23 Испытание на сдвиг кристалла (DS-испытание по MIL-STD 883E)		

Критерии отказов:

электрические:	V_f [I_f (номинальный) = ___ мА]	> ___ В; ±10 % начального значения;
фотометрические:		
- поток излучения/световой поток	I_v [I_f (номинальный) = ___ мА]	абсолютный предел ± ___ % макс.,
- координаты цветности	x [I_f (номинальный) = ___ мА] y [I_f (номинальный) = ___ мА]	< 0,01, < 0,01;
визуальные:	например, оборван или поврежден корпус или выводы образца;	
заключение:	испытанные приборы удовлетворяют требованиям надежности.	

Приложение L
(обязательное)

Проведение повторных квалификационных испытаний корпусированных светодиодов

В случае переквалификации, связанной с изменением конструкции корпусированного СД или технологического процесса, применяют директиву ZVEI «Директива для уведомления покупателя об изменениях изделия или процесса (PCN) электронных компонентов, предназначенных для применения в автомобилестроении», включая DeltaQualificationMatrix (DeQuMa).

Приложение М
(справочное)

Руководство по проведению испытаний для подтверждения надежности корпусированных светодиодов

М.1 Общие положения

В настоящем приложении[3)] приведено руководство по методам испытаний для подтверждения надежности корпусированных СД.Целью данного руководства является представление методов испытаний, по результатам которых можно получить соответствующую информацию об ухудшении качества корпусированных СД в условиях воздействий внешних факторов и предоставить рекомендации по использованию этой информации совместно с результатами ускоренных испытаний для прогнозирования ухудшения качества и времени до отказа корпусированных СД в типичных условиях эксплуатации. В течение испытания уровень воздействия внешних факторов увеличивают, устанавливая выше заданных предельных значений, до тех пор, пока не будет наблюдаться значительное ухудшение качества корпусированного СД. Отказы в течение испытания в условиях воздействий внешних факторов фиксируют в протоколе. Кроме того, ускоренные испытания проводят с использованием не разрушающих и разрушающих методов контроля (DPA-испытание). Комбинируя при проведении испытаний скорости возникновения отказов для каждого режима ускоренных испытаний в условиях воздействий внешних факторов с соответствующими параметрами ускорения, можно получить информацию по ожидаемому ухудшению качества корпусированных СД после их эксплуатации в световых приборах транспортного средства сверх заданного времени.

Примечание — Следует учитывать, что невозможна разработка моделей ускоренных испытаний для всех условий воздействия внешних факторов, например, если не наблюдается значительное ухудшение качества изделия.

«Испытания на надежность» в соответствии с настоящим стандартом являются моделью параметров испытаний на воздействие внешних факторов, значения которых установлены выше предельных значений для изделия и которым подвергают образец до тех пор, пока не будет наблюдаться значительное ухудшение его качества.

«Испытания на умеренное воздействия внешних факторов» в соответствии с настоящим стандартом являются моделью параметров подгруппы испытаний, по результатам которых получают информацию, которую можно применять для прогнозирования срока службы и скорости возникновения отказов изделия в реальных условиях эксплуатации при воздействии внешних факторов в пределах установленных значений.

На рисунке М.1 представлена схема основной концепции испытаний на воздействие внешних факторов по двум моделям параметров.

При применении модели параметров «испытания на умеренное воздействие внешних факторов» (см. рисунок М.1, область желтого цвета), как правило, выявляют такие же режимы эксплуатации, при которых происходит ухудшение качества изделия, что и при испытаниях на соответствие «техническим требованиям» (см. рисунок М.1, область зеленого цвета и/или область около нее).

За границами области модели параметров «испытания на умеренное воздействие внешних факторов» расположена область (см. рисунок М.1, область красного цвета), в которой выявляют новые режимы эксплуатации, при которых происходит ухудшение качества изделия, при этом необходимо учитывать то, что условия ускоренных испытаний и испытаний на срок службы соответствуют условиям эксплуатации транспортного средства и находятся в пределах или около границ области «технические требования» (см. рисунок М.1, область зеленого цвета).

На рисунке М.2 приведена блок-схема процесса подтверждения надежности корпусированных СД.

В разделе М.5 приведены методы испытаний на воздействие внешних факторов, которые проводят для подтверждения надежности новых корпусированных СД.

В разделе М.7 приведены модели коэффициентов ускорения для различных механизмов отказов.

Если по результатам испытаний надежность образцов подтверждена, то результаты испытаний допускается распространять на семейство корпусированных СД. Требования к компоновке семейства приведены в 8.1.

При внесении изменений в изделие и/или технологический процесс его изготовления применяют директиву ZVEI «Директива для уведомления покупателя об изменениях изделия или процесса (PCN) электронных компонентов, предназначенных для применения в автомобилестроении», включая DeltaQualificationMatrix (DeQuMa).

В настоящем стандарте приведены ссылки на стандарты МЭК и стандарты других организаций (например, JEDEC). Если требуется, то для проведения испытаний допускается применять эти стандарты. Следует учитывать, что условия испытаний, приведенные в настоящем стандарте, могут отличаться от условий испытаний, приведенных в ссылочных стандартах. В этом случае допускается применять условия испытаний, приведенные в ссылочном документе, если необходимо.

[3)] Руководство по методам испытаний на надежность разработано с учетом ZVEI (Требования и условия испытаний корпусированных СД. Ноябрь 2012 г., корректировка 1.9).

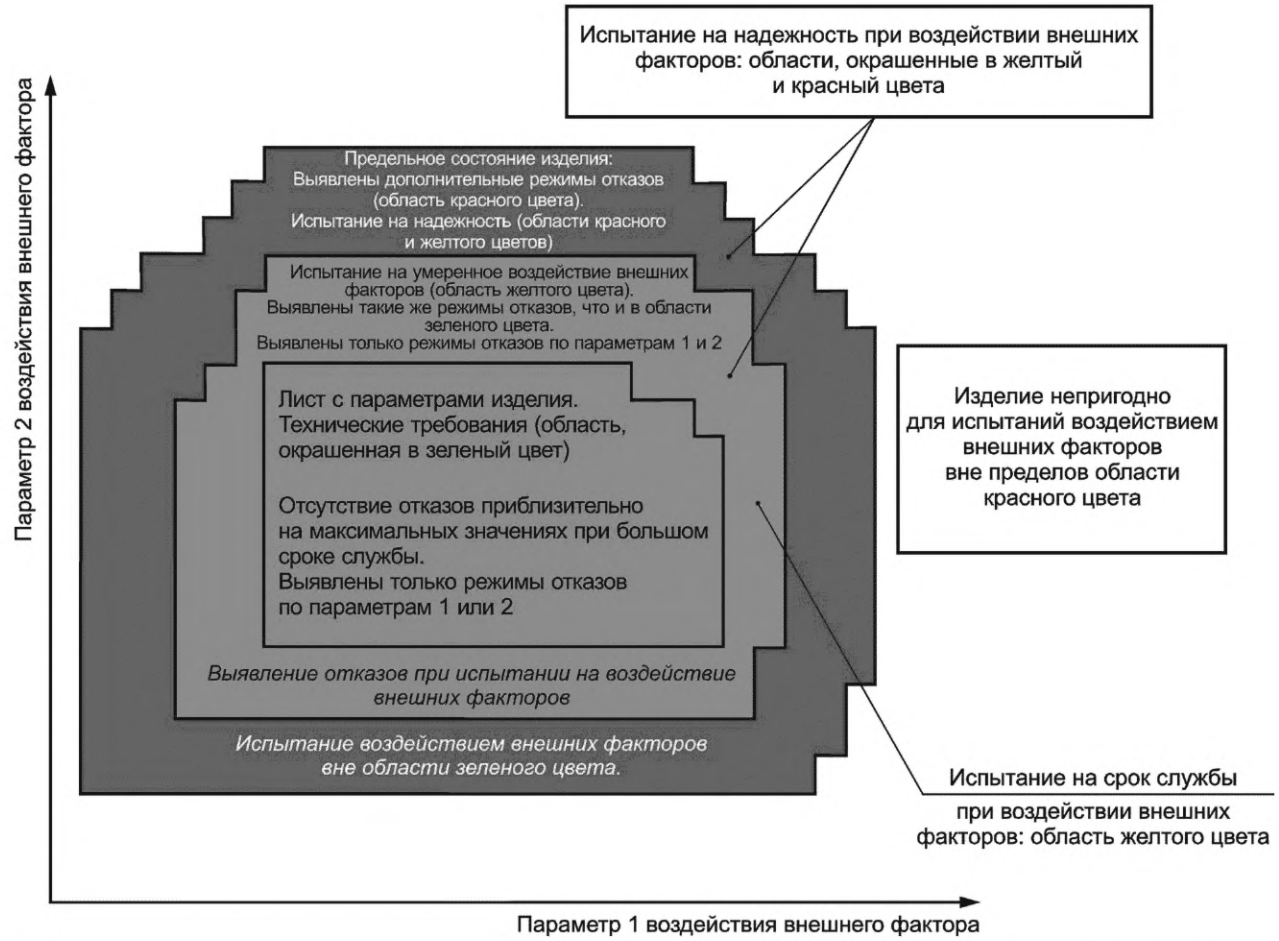


Рисунок М.1 — Схема концепции испытаний на воздействие внешних факторов по двум моделям параметров

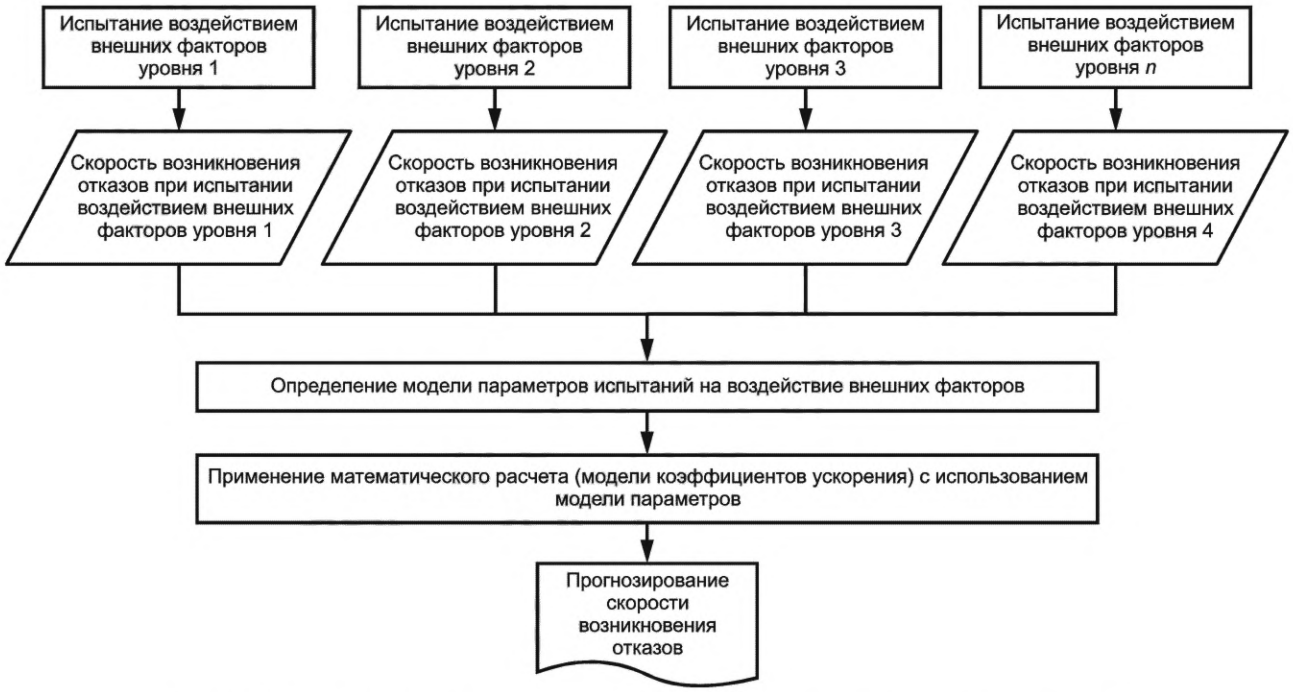


Рисунок М.2 — Блок-схема процесса подтверждения надежности корпусированных СД

М.2 Отбор и подготовка образцов

М.2.1 Объем выборки

Если не указано иное, то для каждого испытания и каждого условия воздействия внешних факторов используют не менее 30 корпусированных СД, отобранных из трех различных партий по 10 шт. из каждой. Для квалификации семейства должны быть представлены три разных партии.

Допускается уменьшать объем выборки вследствие наличия технических проблем или ограничений в методе испытаний. Обоснования уменьшения объема выборки должны быть представлены в протоколе.

М.2.2 Требования к изготовлению

Все корпусированные СД, предъявляемые для квалификации, должны быть изготовлены на оборудовании и по технологии того производственного участка, который будет использован для обеспечения поставок корпусированных СД в запланированных объемах. В качестве альтернативы, допускается применять лабораторные образцы, находящиеся на последней стадии разработки. Это должно быть зафиксировано в протоколе.

М.2.3 Контроль параметров образцов до и после воздействия внешних факторов

Электрические и фотометрические параметры (прямое напряжение, световой поток или поток излучения и/или сила света, цветовые характеристики) измеряют до и после испытаний на воздействие внешних факторов (см. также М.5.1).

Примечание — Проверка на наличие/отсутствие света для оценки результатов испытаний при различных температурах — в стадии рассмотрения.

Все корпусированные СД, предъявляемые для контроля надежности, должны удовлетворять требованиям к параметрам, установленным в спецификации на изделие, при измерении в нормальных условиях до проведения испытаний на воздействие внешних факторов.

М.2.4 Сборка корпусированных светодиодов на испытательных панелях

Для проведения испытаний может потребоваться сборка корпусированных СД на испытательных панелях. Испытательную панель, соединительный материал и технологический процесс должен выбрать изготовитель. Сведения о выбранных испытательной панели, соединительном материале и технологическом процессе должны быть зафиксированы для каждого испытания в протоколе испытаний.

М.3 Определение критериев окончания срока службы

Изготовитель СД должен определить критерий окончания срока службы и обосновать его в протоколе испытаний. Типичная длительность испытания — 1500—2000 ч. Испытания длительностью более 3000 ч проводить не рекомендуется. Факт физического повреждения образца должен быть задокументирован в протоколе испытаний.

М.4 Порядок проведения испытаний на воздействие внешних факторов

Каждое испытание необходимо проводить на различных уровнях воздействия внешних факторов. Каждое испытание на воздействие внешних факторов выполняют на отдельных образцах. Параметры одного уровня воздействия должны быть в пределах (или на границе) значений, установленных для изделия, т. е. они должны быть такими же, как и для квалификационных испытаний; затем эти параметры увеличивают, постепенно превышая предельные значения, установленные для изделия.

Рекомендуется выбирать не менее трех уровней воздействия внешних факторов на параметр воздействия в пределах области «испытания на умеренное воздействие внешних факторов» (на рисунке М.1 данная область выделена желтым цветом). Для подтверждения надежности допускается выбирать дополнительные уровни воздействия в пределах областей «испытания на надежность» (на рисунке М.1 данные области выделены желтым и красным цветами), до достижения критерия отказа не менее 30 % испытанных изделий или окончания испытания длительностью 1500—2000 ч.

В таблице М.1 приведена матрица испытаний на воздействие внешних факторов по двум моделям параметров воздействия, проводимых в том случае, если информация потенциального ухудшения качества изделия отсутствует. В этом случае рекомендуется применять данную матрицу испытаний для определения зависимости окончания срока службы изделия от уровня воздействия внешних факторов. При наличии сведений о механизмах потенциального ухудшения качества этого семейства корпусированных СД допускается проводить только часть соответствующих испытаний.

Таблица М.1 — Типичная матрица испытаний на воздействие внешних факторов по двум моделям параметров воздействия

Воздействие внешних факторов по модели параметров 2					
Воздействие внешних факторов по модели параметров 1	Умеренное воздействие 2, уровень 1 (в пределах заданных значений)	Воздействие выше установленных предельных значений 2, уровень 2	Воздействие выше установленных предельных значений 2, уровень 3	Воздействие выше установленных предельных значений 2, уровень 4	Воздействие выше установленных предельных значений 2, уровень *n*
Умеренное воздействие 1, уровень 1 (в пределах заданных значений)	0				
Воздействие выше установленных предельных значений 1, уровень 2		1	1	1	
Воздействие выше установленных предельных значений 1, уровень 3		1	1	1	2
Воздействие выше установленных предельных значений 1, уровень 4		1	1	1	2
Воздействие выше установленных предельных значений 1, уровень *n*			2	2	2

В настоящей таблице применены следующие обозначения:

«0» (зеленый цвет) — отказы отсутствуют (испытания проведены с применением воздействующих факторов, значения которых соответствуют области зеленого цвета «технические требования» на рисунке М.1);

«1» (желтый цвет) — наличие нескольких отказов (испытания проведены с применением воздействующих факторов, значения которых соответствуют области желтого цвета «испытание на умеренное воздействие внешних факторов» на рисунке М.1), при этом следует провести анализ режимов эксплуатации, при которых ухудшается качество изделия;

«2» (красный цвет) — наличие значительного числа отказов (испытания проведены с применением воздействующих факторов, значения которых соответствуют области красного цвета и «предельному состоянию изделия» на рисунке М.1), при этом следует дополнительно провести анализ предельных состояний изделия.

М.5 Проведение испытаний на воздействие внешних факторов

М.5.1 Предварительный и заключительный контроль электрических и фотометрических параметров

До и после указанных ниже испытаний у всех образцов измеряют следующие параметры при номинальном или максимальном, или воздействующем прямом токе для контроля соответствия их требованиям спецификации (листа с параметрами) на корпусированный СД:

- световой поток, или поток излучения, или силу света (в зависимости от того, что требуется);
- прямое напряжение;
- координаты цветности x, y или доминирующую λ_d или пиковую λ_p длину волны (в зависимости от того, что требуется).

Прямое напряжение при минимальном (или меньшем) токе должно быть зафиксировано в протоколе.

Номинальное значение прямого тока устанавливает изготовитель корпусированного СД; как правило, это значение прямого тока, используемого для бинирования.

М.5.2 Внешний осмотр до и после воздействия внешних факторов (EV-контроль)

Конструкцию, маркировку и качество корпусированных СД проверяют по JESD22-B101C до и после проведения указанных ниже испытаний.

М.5.3 Испытание на срок службы при работе в условиях высокой (HTOL-испытание) и низкой температур (LTOL-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии высокой температуры в процессе его работы. Испытания проводят по JESD22-A108F при следующих условиях:

- длительность — 2000 ч;
- параметры воздействия: T_j, I_f.

Как часть испытаний для подтверждения надежности HTOL-испытание проводят при следующих условиях в течение не менее 1500 ч:

- $T_j = T_{j,max} + 15$ К;
- $I_f = 125\ \% I_{f,max}$, мА;
- используют 78 образцов, отобранных из трех разных партий (производственная партия) по 26 шт. из каждой;
- для всех образцов с монтажом на поверхности и пригодных для пайки расплавлением дозированного припоя следует провести предварительную подготовку по JESD22-A113H при следующем более высоком уровне чувствительности к влаге, чем указано в листе с параметрами изделия, с последующими тремя циклами бессвинцовой пайки расплавлением дозированного припоя. Циклы пайки расплавлением дозированного припоя заканчивают через 15 мин — 4 ч после завершения предварительной подготовки.

Как часть испытаний для подтверждения надежности LTOL-испытание проводят при следующих условиях воздействия внешних факторов в течение не менее 1500 ч:

- $T_{окружающая} = -40$ °С;
- $I_f = 125\ \% I_{f,max}$, мА;
- используют 78 образцов, отобранных из трех разных партий (производственная партия) по 26 шт. из каждой;
- для всех образцов с монтажом на поверхности и пригодных для пайки расплавлением дозированного припоя следует провести предварительную подготовку по JESD22-A113H при следующем более высоком уровне чувствительности к влаге, чем указано в листе с параметрами изделия, с последующими тремя циклами бессвинцовой пайки расплавлением дозированного припоя. Циклы пайки расплавлением дозированного припоя заканчивают через 15 мин — 4 ч после завершения предварительной подготовки.

М.5.4 Испытание на термоциклирование (TMCL-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД, не подключенного к электрической сети, при циклическом воздействии температурой. Испытания проводят по JESD22-A104E при следующих условиях:

- длительность — 1000 циклов;
- режим погружения — 4, время погружения — 15 мин и время перехода — 15 мин;
- сочетания $T_{s,max}$ и $T_{s,min}$ перечислены в таблице 1 JED22-A104E. Допускается применять другие комбинации $T_{s,max}$ и $T_{s,min}$, отличающиеся от указанных в таблице 1 JED22-A104E (условия испытания A—N);
- заданные параметры воздействия внешних факторов: $T_{s,max}$ и $T_{s,min}$, скорость перехода.

Условия проведения TMCL-испытания и время перехода указывают в протоколе.

М.5.5 Испытание на срок службы при работе в условиях высоких температуры и влажности (WHTOL-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированного СД при воздействии высоких температуры и влажности. Испытания проводят по JESD22-A101D при следующих условиях:

- длительность — 2000 ч;
- СД должен работать либо непрерывно при постоянном токе, либо с циклом питания 30 мин включено/30 мин выключено (коэффициент полезного действия мощности — 50 %);
- для разработки модели WHTOL-испытания допускается применять другие значения токов, температуры испытательной камеры, относительной влажность окружающего воздуха или содержание влаги (абсолютная влажность, поглощенная корпусированным СД), с циклом питания от электрической сети или без. Все другие условия испытания должны соответствовать JESD22-A101D;
- с регистрацией значений относительной влажности и/или содержания влаги вокруг образца во время циклов включения и выключения питания;

- при минимальных и максимальных значениях номинальных прямых токов, соответствующих T_j корпусированного СД во время включения питания;

- заданные параметры воздействия: относительная влажность или содержание влаги в испытательной камере, I_f, $T_{камеры}$, коэффициент полезного действия мощности.

Как часть испытаний на надежность WHTOL-испытание проводят при следующих условиях воздействия внешних факторов в течение не менее 1500 ч:

- температура 85 °С/85 % относительной влажности воздуха окружающей среды;

- I_f = 125 % $I_{f,max}$, мА;

- используют 78 образцов, отобранных из трех разных партий (производственная партия) по 26 шт. из каждой;

- для всех образцов с монтажом на поверхности и пригодных для пайки расплавлением дозированного припоя следует выполнить предварительную подготовку по JESD22-A113H при следующем более высоком уровне чувствительности к влаге, чем указано в листе с параметрами изделия, с последующими тремя циклами бессвинцовой пайки расплавлением дозированного припоя. Циклы пайки расплавлением дозированного припоя заканчивают через 15 мин — 4 ч после завершения предварительной подготовки.

М.5.6 Испытание на термоциклирование при питании от электрической сети (PTCML-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированных СД при циклическом воздействии температурой во время его работы. Испытания проводят по JESD22-A105C при следующих условиях:

- длительность — 1000 температурных циклов;

- цикл питания электрической энергией: 5 мин включено/5 мин выключено при соответствующем максимальном значении номинального прямого тока;

- допускается применять другие значения $T_{s,max}$, отличные от значений, установленных в JESD22-A105C (условия испытаний А и В по таблице 1);

- заданные параметры воздействия: $T_{s,min}$, $T_{s,max}$, I_f, скорость перехода, время перерыва;

- $T_{j,min}$ и $T_{j,max}$ должны быть указаны в протоколе для обоих циклов: включено и выключено.

Как часть испытаний для подтверждения надежности PTCML-испытание проводят при следующих условиях воздействия внешних факторов в течение 1500 температурных циклов:

- $T_{s,min}$ = –40 °С; $T_{s,max}$ = 125 °С;

- 10 мин перерыв, 30 мин переход (цикл 1:20 ч);

- 5 мин включено/5 мин выключено;

- $T_j = T_{j,max}$ + 15 К не должно превышать при $T_{s,max}$; I_f = 125 % $I_{f,max}$ или I_f должны быть выбраны для удовлетворения $T_j = T_{j,max}$ + 15 К при $T_{s,max}$;

- используют 78 образцов, отобранных из трех разных партий (производственная партия) по 26 шт. из каждой;

- для всех образцов с монтажом на поверхности и пригодных для пайки расплавлением дозированного припоя следует выполнить предварительную подготовку по JESD22-A113H с последующими тремя циклами бессвинцовой пайки расплавлением дозированного припоя. Циклы пайки расплавлением дозированного припоя заканчивают в течение 15 мин — 4 ч после завершения предварительной подготовки.

М.5.7 Испытание на тепловой удар (TMSK-испытание)

Цель данного испытания — оценить эксплуатационные характеристики корпусированных СД при воздействии тепловым ударом. Испытания проводят по JESD22-A106B (или МЭК 60068-2-14) при следующих условиях:

- длительность — 1000 циклов;

- заданные параметры воздействия внешних факторов: $T_{s,min}$, $T_{s,max}$;

- при применении одного (или двух) из нижеприведенных способов:

- способ 1: из жидкости в жидкость. Допускается применять другие комбинации $T_{s,max}$ и $T_{s,min}$, отличающиеся от приведенных в JESD22-A106B (условия испытаний А и В по таблице 1);

- способ 2: из воздуха в воздух. Допускается применять другие комбинации $T_{s,max}$ и $T_{s,min}$. Типичными условиями испытания «из воздуха в воздух» являются: $T_{s,max}$ = 125 °С, $T_{s,min}$ = –40 °С, время погружения 30 мин, время перехода 10 с.

Как часть для испытаний для подтверждения надежности TMSK-испытание проводят при следующих условиях воздействия внешних факторов в течение 3000 циклов:

- $T_{s,min}$ = –55 °С; $T_{s,max}$ = 150 °С;

- из воздуха в воздух;

- время перехода — 10 с;

- время перерыва — 15 мин;

- используют 78 образцов, отобранных из трех разных партий (производственная партия) по 26 шт. из каждой;

- для всех образцов с монтажом на поверхности и пригодных для пайки расплавлением дозированного припоя следует выполнить предварительную подготовку по JESD22-A113H с последующими тремя циклами бессвин-

цовой пайки расплавлением дозированного припоя. Циклы пайки расплавлением дозированного припоя заканчивают в течение 15 мин — 4 ч после завершения предварительной подготовки.

М.6 Испытание с применением разрушающих методов контроля (DPA-испытание)

Цель данного испытания — оценить механизмы ухудшения качества корпусированных СД, вызываемого воздействиями факторов окружающей среды.

DPA-испытание применяют для идентификации механизма ухудшения качества корпусированного СД и определения возможности применения этого режима (см. также рисунок М.1).

Метод испытаний приведен в приложении J. DPA-испытание проводят на случайных выборках отказавших изделий после завершения испытаний на воздействие внешних факторов (не менее двух выборок). Электрические и фотометрические параметры изделий измеряют после испытаний на воздействие внешних факторов и до проведения DPA-испытания.

М.7 Модели коэффициентов ускорения для различных механизмов отказов

В таблице М.2 приведена информация для расчета моделей коэффициентов ускорения для различных механизмов отказов.

Примечание — В формулах настоящего раздела приведены следующие обозначения: *X*-воздействие > *X*-использование [где $X = T$, I_f, *ES*, относительная влажность (ОВ) или содержание влаги (СВ), $T_{max} - T_{min}$, время цикла], знак «+» всегда стоит перед мощностью и экспоненциальными показателями.

В моделях коэффициентов ускорения применяют соответствующие значения T_j (температура перехода, К) для расчета оптических и электрических параметров. Для моделирования паяных переходов или механических параметров применяют значения T_c или T_s, К.

Таблица М.2 — Информация для расчета моделей коэффициентов ускорения

Метод испытаний	Модель коэффициентов ускорения	Формула для расчета коэффициента ускорения (КУ)
HTOL-испытание	Модель Аррениуса и закон мощности (обратной)	$КУ = \left(\frac{I_{f\,воздействия}}{I_{f\,использования}}\right)^{n} \cdot e^{\frac{Ea}{\kappa}\left(\frac{1}{T_{использования}} - \frac{1}{T_{воздействия}}\right)}$
Примечание $1 - n \neq 0$, при наличии фототермических и электрохимических эффектов, которые являются частыми случаями. $n = 0$ когда эти эффекты не важны и для испытаний на хранение (где $I_f = 0$).		
TMCL-испытание, TMSK-испытание	Модель Кофина-Мэнсона	$КУ = \left(\frac{T_{max} - T_{min}\,\vert воздействие}{T_{max} - T_{min}\,\vert использование}\right)^{q}$
	Модель Норриса-Дандсберга	$КУ = \left(\frac{Время\ цикла_{воздействия}}{Время\ цикла_{использования}}\right)^{+p} \cdot \left(\frac{T_{max} - T_{min}\,\vert воздействие}{T_{max} - T_{min}\,\vert использование}\right)^{+q} \times e^{+\frac{Ea}{\kappa}\left(\frac{1}{T_{max\,использования}} - \frac{1}{T_{max\,воздействия}}\right)}$
	Модель Энгельмейера	$КУ = \left(\frac{Дельта\ D_{использования}}{Дельта\ D_{воздействия}}\right)^{+\frac{1}{c}}$
		Дельта *D* — диапазон углового сдвига после ослабления общего объединенного воздействия

Продолжение таблицы М.2

Метод испытаний	Модель коэффициентов ускорения	Формула для расчета коэффициента ускорения (КУ)
WHTOL-испытание	Модель Пека	Фототермические или электрические эффекты отсутствуют (применимо к выдержке во влажной среде): $КУ = \left(\frac{ОВ_{воздействия}}{ОВ_{использования}}\right)^{+r}$ или $КУ = \left(\frac{СВ_{воздействия}}{СВ_{использования}}\right)^{+r}$. См. примечания 3 и 5
WHTOL-испытание	Модель Пека, включая ток	Одно и то же значение T_j для использования и воздействия: $КУ = \left(\frac{ОВ_{воздействия}}{ОВ_{использования}}\right)^{r} \cdot \left(\frac{I_{fвоздействие}}{I_{fиспользования}}\right)^{n}$. См. примечания 2 и 3
WHTOL-испытание	Модель Пека, включая ток и T_j	T_j использования ≠ T_j воздействия: $КУ = \left(\frac{СВ_{воздействия}}{СВ_{использования}}\right)^{+m} \cdot \left(\frac{I_{fвоздействия}}{I_{fиспользования}}\right)^{+n} \times$ $\times e^{+\frac{Ea}{\kappa}\left(\frac{1}{T_{использования}}\right)-\left(\frac{1}{T_{воздействия}}\right)}$. См. примечания 3 и 4
WHTOL-испытание	Модель Пека-Эйринга, включая ток и температуру	ОВ и СВ использования ≠ ОВ и СВ воздействия: $КУ = \left(\frac{I_{fвоздействия}}{I_{fиспользования}}\right)^{+n} \cdot e^{+B\left(\frac{1}{СВ_{использования}}-\frac{1}{СВ_{воздействия}}\right)} \times$ $\times e^{+\frac{Ea}{\kappa}\left(\frac{1}{T_{использования}}-\frac{1}{T_{воздействия}}\right)}$. См. примечание 5

Окончание таблицы М.2

Метод испытаний	Модель коэффициентов ускорения	Формула для расчета коэффициента ускорения (КУ)
Примечания 2 Электрическая экспонента $n \neq 0$ при наличии фототермальных и электрохимических эффектов, которые являются частыми случаями . $n = 0$, если эти эффекты не важны, например, для испытаний на хранение (где $I_f = 0$) и для некоторых испытаний на коррозию. 3 В модели Пека не термальные формулы справедливы только для сравнений ОВ приблизительно при том же значении T_j (т. е. приблизительно сравнимые значения давления пара насыщения вокруг образца) и для высоких значений (> 50 %) ОВ. При низком значении ОВ r не имеет или имеет намного меньшее значение, чем при высоком значении ОВ, поэтому сравнение низкой ОВ с высокой ОВ в модели Пека описано недостаточно (ОВ = относительная влажность = парциальное давление пара/давление пара насыщения). 4 Одновременный эффект температуры и влажности объясняют, как правило, следующим образом. Для $T_{j\text{воздействия}}$, отличной от $T_{j\text{использования}}$, значения $\text{ОВ}_{\text{воздействия}}$ соответствует разным значениям СВ (плотность пара, близкая приблизительно к парциальному давлению пара), при этом значение $\text{ОВ}_{\text{использования}}$ соответствует такому же значению ОВ. При применении СВ вместо ОВ в формулу допускается включать ускорение температуры Аррениуса. 5 Если необходимо сравнить разные условия ОВ или СВ, то рекомендуется использовать экспоненциальное изменение влажности, применяя колебания температуры-влажности в зависимости от соотношения Эйринга, при этом не используя закон мощности (обратной) так, как указано выше, таким образом значение показателя r резко изменится в необходимом диапазоне.	
PTMCL-испытание	Комбинация моделей	Примечание 6 — Модель в стадии рассмотрения.
Только электрические испытания	Закон мощности (обратной)	$\text{КУ} = \left(\frac{I_{f\text{воздействия}}}{I_{f\text{использования}}} \right)^{+n}$ или $\text{КУ} = \left(\frac{ES_{\text{воздействия}}}{ES_{\text{использования}}} \right)^{+n}$
Только термические испытания	Модель Аррениуса	$\text{КУ} = e^{+\frac{Ea}{\kappa}\left(\frac{1}{T_{\text{использования}}} - \frac{1}{T_{\text{воздействия}}} \right)}$ (применяют к выдержке в сухой среде или постоянному току, при этом E_a может зависеть от плотности тока)
Испытание на низкочастотную циклическую мощность	Закон мощности	Если применимо, то для испытания в импульсном режиме работы и испытания циклом переключения мощностей низкой частоты (мощность длительностью импульсов от 1 до 10 с и/или циклическими частотами от 0,1 до 1 Гц), следует умножить значение, полученное по любой из вышеприведенных формул, на: $\text{КУ} = \left(\frac{\text{Коэффициент заполнения}_{\text{воздействия}}}{\text{Коэффициент заполнения}_{\text{использования}}} \right) + d$

При проведении ускоренных испытаний следует руководствоваться следующим:

- модели параметров ускоренных испытаний, необходимые для оценки срока службы изделия и удовлетворяющие условиям эксплуатации заказчика, следует разрабатывать на основе данных о режимах ухудшения качества с применением модели параметров «испытания на умеренное воздействие внешних факторов» (см. рисунок М.1, область желтого цвета). Как правило, ускоренные испытания проводят для получения информации о частном, сравнительно простом механизме ухудшения качества изделия (или соответствующем методе ухудшения качества). При наличии более одного режима эксплуатации, при котором происходит ухудшение качества изделия,

скорости разных механизмов ухудшения качества могут быть различными. Если это не будет учтено при моделировании испытания и анализе его результатов, то экстраполяция результатов может быть выполнена неправильно;

- коэффициенты ускорения следует выбирать в соответствии с параметрами, вызывающими фактическое ухудшение качества изделия;

- следует учитывать сведения о примененных ранее коэффициентах ускорения и параметрах испытания, т. к. они могут оказаться аналогичными тем, которые требуются для данного испытания. При контролируемых изменениях основных параметров испытания коэффициенты ускорения не будут существенно изменяться. Для подтверждения идентичности параметров испытаний и коэффициентов ускорения требуется провести только одно проверочное испытание;

- ускоренные испытания следует разрабатывать (насколько это возможно) таким образом, чтобы свести к минимуму объем требуемой экстраполяции результатов. Высокие коэффициенты ускорения могут привести к возникновению посторонних режимов ухудшения качества изделия, которые никогда бы не возникли при применении обычных коэффициентов ускорения. Если результаты испытаний, полученные при посторонних режимах ухудшения качества изделия, не учитывают и не обрабатывают должным образом, то это может привести к серьезным неправильным заключениям. Кроме того, соотношение результатов испытаний может быть недостаточно точным в широком диапазоне коэффициентов ускорений;

- программы ускоренных испытаний должны планировать и проводить эксперты, обладающие знаниями об изделии и его условиях эксплуатации, физических, химических или механических аспектах режима ухудшения качества изделия, и статистических аспектах расчета и анализа результатов, полученных методами испытаний на надежность.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
IEC 60050-845	—	*
IEC 60061-1	IDT	ГОСТ IEC 60061-1—2014 «Цоколи и патроны для источников света с калибрами для проверки взаимозаменяемости и безопасности. Часть 1. Цоколи»
IEC 60068-2-14	NEQ	ГОСТ 30630.2.1—2013 «Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры»
IEC 60068-2-43	—	*
IEC 60068-2-58	—	*
IEC 60068-2-60	—	*
IEC 60809:2021	IDT	ГОСТ Р МЭК 60809—2022 «Источники света электрические для дорожных транспортных средств. Технические требования и методы испытаний»
CIE 015:2018	—	*
CISPR 25	MOD	ГОСТ Р 51318.25—2012 (СИСПР 25:2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Транспортные средства, моторные лодки и устройства с двигателями внутреннего сгорания. Характеристики индустриальных радиопомех. Нормы и методы измерений для защиты радиоприемных устройств, размещенных на подвижных средствах»
ISO 7637-2:2011	—	*
ISO 10605	MOD	ГОСТ Р 50607—2012 (ИСО 10605:2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Транспорт дорожный. Методы испытаний для электрических помех от электростатических разрядов»
JESD22-A101D	—	*
JESD22-A104E	—	*
JESD22-A105C	—	*
JESD22-A106B	—	*
JESD22-A108F	—	*
JESD22-A113H	—	*
JESD22-A115C	—	*
JESD22-B101C	—	*

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
JESD22-B103B	—	*
JESD22-B110B	—	*
JESD22-B106E	—	*
JESD22-B116B	—	*
JESD51-50:2012-04	—	*
JESD51-51:2012-04	—	*
JESD51-52:2012-04	—	*
JESD51-53:2012-05	—	*
ANSI/IPC/ECA J-STD-002C	—	*
ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2012	—	*
MIL-STD-883E:2015	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентный стандарт.

Библиография

IEC 60068-2-6, Environmental testing — Part 2-6: Tests — Test Fc: Vibration (sinusoidal) [Испытание на воздействие внешних факторов. Часть 2-6. Испытания. Испытание Fc. Вибрация (синусоидальная)]

IEC 60068-2-20, Environmental testing — Part 2-20: Tests — Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads (Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-20. Испытания. Испытание Т. Методы испытания на паяемость и стойкость к воздействию нагрева при пайке устройств с соединительными проводами)

IEC 60068-2-47, Environmental testing — Part 2-47: Test — Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests (available at gost.e-ecolog.ru) [Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2-47. Испытания. Монтаж элементов, аппаратуры и других изделий для испытаний на вибрацию, удар и для подобных динамических испытаний (доступен на gost.e-ecolog.ru)]

IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment (available at gost.e-ecolog.ru) [Графические обозначения, применяемые на оборудовании (доступен на gost.e-ecolog.ru)]

IEC 60682:1980, Standard method of measuring the pinch temperature of quartz-tungsten-halogen lamps (Стандартный метод измерения температуры лопатки кварцевых вольфрамовых галогенных ламп)

IEC 60809:1995[4)], Lamps for road vehicles — Dimensional, electrical and luminous requirements IEC 60809:1995/Amd 5:2012 (Лампы для дорожных транспортных средств. Размеры, требования к электрическим и световым параметрам, МЭК 60809:1995/Изм. 5:2012

ISO 2854:1976, Statistical interpretation of data — Techniques of estimation and tests relating to means and variances (Статистическая обработка данных. Методы оценки и проверки гипотез о средних значениях и дисперсиях)

ISO 2859-1:1999, Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection (Процедуры выборочного контроля по качественным признакам. Часть 1. Планы выборочного контроля с указанием приемлемого уровня качества (AQL) для последовательного контроля партий)

ISO 3534-2, Statistics — Vocabulary and symbols — Part 2: Applied statistics (Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Прикладная статистика)

ISO 3951:1989[4)], Sampling procedures and charts for inspection by variables for percent non-conforming (Методы выборочного контроля и карты для контроля по количественным признакам при процентном определении дефектов)

ISO 5344, Electrodynamic vibration generating systems — Performance characteristics (Системы электродинамические для воспроизведения вибрации. Рабочие характеристики)

AEC — Q101 Rev C 2005-06, Stress test qualification for automotive grade discrete semiconductors (Квалификационные испытания на внешнее воздействие для автомобильных дискретных полупроводников)

ICNIRP, Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation). Health Physics 87 (2): 171—186; 2004

United Nations Vehicle Regulations — 1958 Agreement, Agreement concerning the adoption of uniform technical prescriptions for wheeled vehicles, equipment and parts which can be fitted and/or be used on wheeled vehicles and the conditions for reciprocal recognition of approvals granted on the basis of these prescriptions (available at gost.e-ecolog.ru org/trans/main/wp29/wp29regs.html)

Addendum 36: Regulation № 37, Uniform provisions concerning the approval of filament lamps for use in approved lamp units of power-driven vehicles and of their trailers

Addendum 98: UN Regulation № 99, Uniform provisions concerning the approval of gas-discharge light sources for use in approved gas-discharge lamp units of power-driven vehicles

Addendum 127: Regulation № 128, Uniform provisions concerning the approval of light emitting diode (LED) light sources for use in approved lamp units on power-driven vehicles and of their trailers

[4)] Отменен.

УДК 621.326;327;32:006.354 ОКС 29.140.99

Ключевые слова: источники света электрические для дорожных транспортных средств, лампы накаливания, разрядные лампы, светодиодные источники света, корпусированные светодиоды, эксплуатационные требования, методы испытаний

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 13.10.2022. Подписано в печать 27.10.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 9,30. Уч.-изд. л. 8,38.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru