ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56057— 2014

СИСТЕМЫ СВЕТООПТИЧЕСКИЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Общие технические требования и методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (ОАО «ВНИИЖТ») при участии Института по проектированию сигнализации, централизации, связи и радио на железнодорожном транспорте «Гипротранссигналсвязь» — филиала ОАО «Росжелдорпроект» (ГТСС) и Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВПО ПГУПС)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 июля 2014 г. № 691-ст

4 Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований технических регламентов Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» и «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта»

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не несет ответственности за патентную чистоту настоящего стандарта. Патентообладатель может заявить о своих правах и направить в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии аргументированное предложение о внесении в настоящий стандарт поправки для указания информации о наличии в стандарте объектов патентного права и патентообладателе

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Сентябрь 2019 г.

*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

© Стандартинформ, оформление, 2015, 2019

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, определения и сокращения . . . 2
4 Общие требования . . . 3
5 Требования к конструкции, материалам и комплектующим . . . 4
6 Требования к фотометрическим характеристикам . . . 7
7 Требования к цветности излучения . . . 10
8 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам при эксплуатации . . . 12
9 Требования электромагнитной совместимости . . . 12
10 Требования электробезопасности . . . 13
11 Требования функциональной безопасности . . . 13
12 Требования надежности . . . 14
13 Требования к маркировке и упаковке . . . 14
14 Методы испытаний . . . 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ СВЕТООПТИЧЕСКИЕ СВЕТОДИОДНЫЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СВЕТОФОРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Общие технические требования и методы испытаний

LED light-optical systems for railway signal alarm.
General technical requirements and test methods

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на светодиодные светооптические системы для железнодорожной светофорной сигнализации. Светодиодные светооптические системы являются составной частью напольных сигнальных приборов железнодорожного транспорта, предназначенных для подачи видимых световых сигналов, обеспечивающих безопасность движения поездов.

Настоящий стандарт применяют при разработке, проектировании и изготовлении светодиодных светооптических систем железнодорожной светофорной сигнализации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.332 Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения. Общие положения

ГОСТ 9.032 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.104 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации

ГОСТ 9.301 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.303 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору

ГОСТ 9.307 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 12.1.044 (ИСО 4589—84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 20.57.406—81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 7721 Источники света для измерений цвета. Типы. Технические требования. Маркировка

ГОСТ 10771 Лампы накаливания светоизмерительные рабочие. Технические условия

ГОСТ 10905 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18620 Изделия электротехнические. Маркировка

Издание официальное

ГОСТ 23216—78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.4 (IEC 61000-6:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний

ГОСТ IEC 61140 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования

ГОСТ Р 27.403 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы

ГОСТ Р 52282—2004 Технические средства организации движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 53431 Автоматика и телемеханика железнодорожная. Термины и определения

ГОСТ Р 53784 Элементы оптические для световых сигнальных приборов железнодорожного транспорта. Технические условия

ГОСТ Р 55176.4.1 Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 4-1. Устройства и аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 55703 Источники света электрические. Методы измерений спектральных и цветовых характеристик

ГОСТ Р МЭК 61508-6 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 6. Руководство по применению ГОСТ Р МЭК 61508-2—2007 и ГОСТ Р МЭК 61508-3—2007

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 53431, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **светодиодная светооптическая система:** Технически законченное устройство, предназначенное для формирования светового сигнала, состоящее из светодиодов в качестве источника света, оптических элементов отдельно или в составе корпусов светодиодов, электронных компонентов, элементов защиты и крепления светодиодов, а также элементов присоединения к внешнему источнику электропитания и, при необходимости, к устройствам контроля.

3.1.2

светодиод: Полупроводниковый прибор с *p-n* переходом, испускающий некогерентное видимое излучение при пропускании через него электрического тока.

[ГОСТ Р 54814—2011, статья 3.22]

3.1.3 **железнодорожная светофорная сигнализация:** Часть сигнализации на железных дорогах, выполненная на основе железнодорожных светофоров, расположенных стационарно на территории железной дороги и предназначенных для подачи световых сигналов с целью обеспечения безопасного движения поездов и маневровой работы.

3.1.4 **мачтовый светофор и светофор, устанавливаемый на мостиках и консолях:** Железнодорожный светофор, головка которого устанавливается на мачте, на мостике или на консоли.

3.1.5 **карликовый светофор:** Железнодорожный светофор, головка которого устанавливается на фундаменте.

3.1.6 **переездной светофор:** Светофор, предназначенный для регулирования движения автотранспортных средств через железнодорожный переезд.

3.1.7 **светофор оповестительной пешеходной сигнализации:** Светофор, предназначенный для регулирования движения пешеходов через железнодорожные пути.

3.1.8 **полоса зеленая светящаяся:** Устройство для создания светового сигнала в виде полосы зеленого цвета, устанавливаемое на мачтовом светофоре.

3.1.9 **маршрутный световой указатель (цифровой, буквенный или положения):** Устройство для создания световых сигналов в виде цифр, букв или линий, устанавливаемое на мачтовом светофоре.

3.1.10 **указатель световой белого цвета в виде вертикальной стрелы:** Устройство для создания светового сигнала в виде вертикальной стрелы (или двух стрел) белого цвета, устанавливаемое на мачтовом светофоре.

3.1.11

сила света: Физическая величина, определяемая отношением светового потока, распространяющегося от источника света внутри малого телесного угла, содержащего рассматриваемое направление, к этому углу.

[ГОСТ 26148—84, статья 42]

3.1.12 **осевая сила света светодиодной светооптической системы светофоров зеленой полосы:** Сила света по оптической оси, проходящей через центр светового отверстия перпендикулярно посадочной поверхности светодиодной светооптической системы.

3.1.13 **угол рассеяния:** Угол излучения в конкретной плоскости, в пределах которого сила света светооптической системы снижается до 10 % от осевой силы света.

3.1.14

координаты цветности: Координаты области на цветовом графике Международной комиссии по освещению (МКО), цвет которой соответствует цвету реального излучения. Цветовые графики МКО должны соответствовать публикациям 1931 г. или 1976 г.

Отношение каждой из трех координат цвета к их сумме.

[ГОСТ Р 54814—2011, статья 3.8]

3.1.15 **координаты цвета:** Три числа, указывающие, в каких количествах следует смешивать излучения, отвечающие основным единичным цветам выбранной системы, чтобы получить колориметрическое равенство с измеряемым цветом.

3.1.16 **выходное световое отверстие:** Окно в корпусе светового прибора, предназначенное для выхода света в окружающее пространство.

3.1.17

электромагнитная совместимость технических средств; ЭМС технических средств: Способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.

[ГОСТ 30372—95, статья 1.1]

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ССС — система светооптическая светодиодная;

КЛК — комплект линзовый карликового светофора;

КЛМ — комплект линзовый мачтового светофора;

НКУ — нормальные климатические условия.

4 Общие требования

4.1 Типы ССС приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип ССС	Цвет излучения
ССС мачтового светофора и светофора, устанавливаемого на мостиках и консолях (далее — ССС мачтового светофора)	Красный, желтый, зеленый, синий, лунно-белый
ССС карликового светофора	

Окончание таблицы 1

Тип ССС	Цвет излучения
ССС заградительного мачтового светофора*	Красный
ССС светового блока маршрутного светового указателя (далее — ССС светового блока маршрутного указателя)	Зеленый, белый
ССС зеленой светящейся полосы (далее — ССС зеленой полосы)	Зеленый
ССС светового указателя белого цвета в виде вертикальной стрелы (далее — ССС белой стрелы)	Белый
ССС переездного светофора	Красный, лунно-белый
ССС светофора оповестительной пешеходной сигнализации (далее — ССС пешеходного светофора)	Красный, зеленый
* В заградительном карликовом светофоре применяют ССС карликового светофора красного цвета.	

4.2 ССС предназначены для эксплуатации в условиях с умеренным и холодным климатом (УХЛ) категории размещения 1 по ГОСТ 15150 при температуре окружающей среды от минус 60 °С до 55 °С.

4.3 Степень защиты ССС оболочками от внешних воздействий должна быть не ниже IP 54 по ГОСТ 14254.

4.4 ССС должны работать в дневном и ночном режимах. Диапазоны напряжений питания ССС в дневном и ночном режимах работы и необходимость ночного режима устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа.

4.5 ССС светофоров должны работать в непрерывном и/или мигающем режиме. Режимы и параметры мигания устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа.

4.6 Значение номинального напряжения питания ССС и его тип (переменное или постоянное) устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа. Отклонения от номинального напряжения (в том числе кратковременные) — не более ± 10 %.

4.7 В ССС не допускается видимое мерцание света.

4.8 Светооптическая система, состоящая из светодиодной лампы и линзового комплекта типа КЛМ 212 мачтового светофора или типа КЛК 160 карликового светофора по ГОСТ Р 53784, должна соответствовать требованиям для ССС мачтовых или карликовых светофоров, приведенным в 4.2, 4.4—4.7, 6.1, 7.1, 7.3, 8, 9, 10.1, 11, 12, 13.2—13.4.

5 Требования к конструкции, материалам и комплектующим

5.1 ССС мачтового, заградительного и карликового светофоров устанавливают в светофорные головки.

Конструкция ССС мачтового и заградительного мачтового светофоров должна предусматривать их установку в светофорную головку изнутри.

Конструкция ССС карликового светофора должна предусматривать ее установку одним из способов: изнутри или снаружи светофорной головки.

5.2 Корпус ССС мачтового, карликового и заградительного мачтового светофоров должен иметь посадочную поверхность с тремя отверстиями диаметром 7^{+1} мм для установки в светофорную головку.

Схема расположения отверстий приведена на рисунке 1.

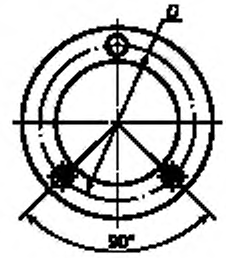


Рисунок 1 — Схема расположения отверстий на посадочной поверхности ССС мачтового, карликового и заградительного мачтового светофора

Для ССС мачтового и заградительного мачтового светофоров D = (232 ± 0,3) мм; для ССС карликового светофора — D = (194 ± 0,2) мм.

Допуск плоскостности посадочной поверхности на диаметре D ССС мачтового, карликового и заградительного мачтового светофоров — 0,1 мм.

5.3 Диаметр внешней линзы или защитного стекла для установки в отверстия светофорных головок должен быть не более:

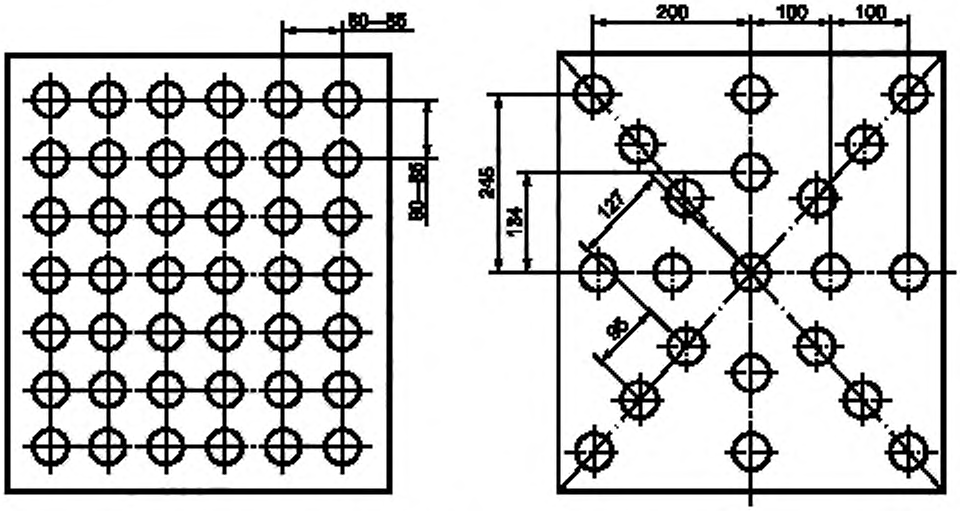
- 223 мм — для ССС мачтового и заградительного мачтового светофоров;
- 183 мм — для ССС карликового светофора.

Габаритные размеры ССС мачтового, карликового и заградительного мачтового светофоров, соответствующие размерам светофорных головок, устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа.

5.4 ССС световых блоков маршрутного указателя применяют в следующих типах маршрутных указателей:

- буквенном;
- однозначном цифровом;
- двухзначном цифровом;
- положения.

Схемы взаимного расположения световых блоков в маршрутных указателях разных типов приведены на рисунке 2.



а) указатель буквенный или цифровой б) указатель положения

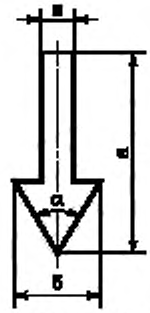
Рисунок 2 — Схемы расположения световых блоков в маршрутных указателях разных типов

Включение определенного числа световых блоков обеспечивает подачу 19 цифровых и 27 буквенных знаков, а также 4 знаков на указателе положения. Высота знака маршрутного указателя — от 500 до 600 мм.

Корпус маршрутного указателя с лицевой стороны должен быть черного цвета.

5.5 ССС зеленой полосы должна состоять из набора светодиодов с оптическими элементами (при необходимости) или трех ССС карликового светофора зеленого цвета, расположенных рядом друг с другом по горизонтали. Светящееся поле зеленой полосы должно быть прямоугольной формы, горизонтально ориентированным.

5.6 Форма и размеры светящегося поля ССС белой стрелы приведены на рисунке 3. В негорящем состоянии очертания белой стрелы должны быть четко различимы. Фон должен быть черным.



а = 150–200 мм; б = 80–100 мм; в = 30–40 мм; α = 60°–70°

Рисунок 3 — Светящееся поле ССС белой стрелы

5.7 ССС пешеходного светофора красного цвета должна содержать изображение стоящего пешехода на черном фоне, зеленого цвета — изображение идущего пешехода.

Изображения должны соответствовать ГОСТ Р 52282—2004 (пункт 4.2.4). Изображения должны иметь равномерную засветку.

5.8 Размеры выходного светового отверстия ССС должны соответствовать приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Размеры в миллиметрах

Тип системы	Выходное световое отверстие		
	Ширина	Высота	Диаметр
ССС мачтового, заградительного мачтового, переездного, пешеходного* светофоров			200—210
ССС карликового светофора	—		150—160
ССС светового блока маршрутного указателя	—		40—60
ССС зеленой полосы	600—700	100—150	
* Для ССС пешеходного светофора указан диаметр поверхности, на которую нанесено изображение пешехода.			

5.9 Защитные металлические и неметаллические покрытия ССС по ГОСТ 9.303 и ГОСТ 9.307 для условий эксплуатации группы 5, климатического исполнения УХЛ 1 по ГОСТ 15150, внешний вид покрытий по ГОСТ 9.301.

5.10 Лакокрасочные покрытия ССС должны соответствовать группе условий эксплуатации УХЛ 1 (9) по ГОСТ 9.104, по внешнему виду поверхности — классу IV по ГОСТ 9.032.

5.11 Наружные оптические элементы ССС из оптической пластмассы должны быть ударопрочными. Ударная вязкость по Изоду должна быть не менее 90 кДж/м^2.

5.12 ССС должны иметь выводы для подключения к источнику электропитания и при необходимости к устройствам контроля.

5.13 Конструкция ССС должна обеспечивать защиту от несанкционированного доступа и разбора без применения инструмента.

5.14 Конструкция ССС должна исключать отражение посторонних источников засветки (солнца, света прожектора локомотива) в направлении наблюдения сигнальных показаний.

5.15 ССС не должна излучать свет со стороны, противоположной выходному отверстию.

5.16 Материалы для изготовления ССС должны быть трудногорючими по ГОСТ 12.1.044.

6 Требования к фотометрическим характеристикам

6.1 ССС мачтовых и карликовых светофоров

6.1.1 Осевая сила света ССС мачтового светофора, устанавливаемого на прямом участке пути, во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур окружающей среды от минус 45 °С до 55 °С должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 3. ССС должна быть работоспособна при температуре от минус 60 °С до минус 45 °С, а осевая сила света должна быть не менее минимального нормируемого значения.

Примечание — Параметры ССС мачтового светофора, приведенные в 6.1.1 и 6.1.5, определены для прямолинейных участков пути с требуемой дальностью видимости сигналов не менее 1000 м в условиях яркого солнечного дня.

Таблица 3

Цвет излучения	Диапазон значений осевой силы света ССС мачтового светофора, кд, для температуры	
	(25 ± 10) °С	от минус 45 °С до 55 °С
Красный	2100—6000	2100—9000
Желтый	3500—9000	3500—20 000
Зеленый	2100—4500	2100—5500
Лунно-белый	2500—5000	2500—7000
Синий	200—800	200—1000

6.1.2 Осевая сила света ССС карликового светофора во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур окружающей среды от минус 45 °С до 55 °С должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 4. ССС должна быть работоспособна при температуре от минус 60 °С до минус 45 °С, а осевая сила света должна быть не менее минимального нормируемого значения.

Таблица 4

Цвет излучения	Диапазон значений осевой силы света ССС карликового светофора, кд, при температуре	
	(25 ± 10) °С	от минус 45 °С до 55 °С
Красный	1000—3000	1000—5000
Желтый	2000—5000	2000—12 000
Зеленый	1300—3000	1300—4000
Лунно-белый	1800—3500	1800—5000
Синий	150—600	150—800

6.1.3 Светораспределение ССС мачтового и карликового светофоров в горизонтальной плоскости должно быть симметричным относительно оптической оси, а значения силы света под одинаковыми углами ± 1,5° относительно оптической оси не должны отличаться более чем в два раза.

6.1.4 Осевая сила света ССС мачтового и карликового светофоров должна быть не менее 85 % максимального значения силы света данной ССС при отклонении ее светораспределения от симметричности.

6.1.5 Угол рассеяния ССС мачтового и карликового светофоров в горизонтальной и вертикальной плоскостях, в зависимости от типа светофора, должен быть в пределах значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Тип ССС	Угол рассеяния
ССС мачтового светофора	Не менее ± 1,5° и не более ± 4°
ССС карликового светофора	Не менее ± 2° и не более ± 5°

6.1.6 Для ССС карликового светофора сила света от 1/3 нижней части выходного отверстия в вертикальной плоскости под углом 25° вверх от оптической оси должна быть не менее 0,1 % от осевой силы света.

6.1.7 В ночном режиме во всем диапазоне напряжений питания осевая сила света ССС мачтового и карликового светофоров должна быть не менее 30 % минимальных значений, приведенных в таблицах 3 и 4 для температуры (25 ± 10) °С.

Для вновь разрабатываемых и модернизируемых ССС мачтового и карликового светофоров осевая сила света должна быть не менее 30 % и не более 100 % минимальных значений.

6.1.8 Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС мачтового и карликового светофоров под действием посторонней засветки, по оптической оси и под углами ± 1,5° должна быть не более 25 кд при освещенности, создаваемой источником посторонней засветки в плоскости выходного отверстия ССС:

- 40 000 лк при значении угла падения в вертикальной плоскости (10,0 ± 0,5)°;
- 5000 лк при значении угла падения в вертикальной плоскости (3,0 ± 0,15)°.

6.2 ССС заградительного мачтового светофора

6.2.1 Осевая сила света ССС заградительного мачтового светофора во всем диапазоне напряжений питания и в диапазоне рабочих температур по 4.2 должна быть от 2100 до 9000 кд.

6.2.2 Светораспределение ССС заградительного мачтового светофора в горизонтальной плоскости должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Угол в горизонтальной плоскости	Сила света ССС заградительного мачтового светофора, кд
0°	2100—9000
± 5°	1050—4000
± 10°	270—2000
± 15°	170—1000
± 25°	70—500
± 35°	6—250

6.2.3 Угол рассеяния ССС заградительного мачтового светофора в вертикальной плоскости должен быть не менее ± 1,5°.

6.3 ССС светового блока маршрутного указателя

6.3.1 Осевая сила света ССС светового блока маршрутного указателя во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур по 4.2, в зависимости от цвета излучения, должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

Цвет излучения	Диапазон значений осевой силы света ССС светового блока маршрутного указателя, кд
Белый	60—160
Зеленый	45—120
Примечание — Направление осевой силы света устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа.	

6.3.2 Светораспределение ССС светового блока маршрутного указателя в горизонтальной плоскости должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 8.

Таблица 8

Угол в горизонтальной плоскости	Сила света ССС светового блока маршрутного указателя в зависимости от цвета излучения, кд	
	Белый	Зеленый
0°	60—160	45—120
± 12°	20—80	15—60
± 20°	6—40	5—30
± 26°	1,5—20	1—15

6.3.3 Угол рассеяния ССС светового блока маршрутного указателя в вертикальной плоскости должен быть не менее 4° вниз от оптической оси.

6.3.4 В ночном режиме во всем диапазоне напряжений питания осевая сила света ССС светового блока маршрутного указателя должна быть от 0,5 до 1,5 кд при температуре окружающей среды (25 ± 10) °С.

6.3.5 Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС светового блока маршрутного указателя, по оптической оси должна быть не более 25 кд при условиях засветки по 6.1.8.

6.4 ССС зеленой полосы

6.4.1 Осевая сила света ССС зеленой полосы во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур по 4.2 должна быть от 2000 до 5000 кд.

6.4.2 Светораспределение ССС зеленой полосы в горизонтальной плоскости должно быть симметричным относительно оптической оси, а значения силы света под одинаковыми углами ± 2° относительно оптической оси не должны отличаться более чем в два раза.

6.4.3 Угол рассеяния ССС зеленой полосы в горизонтальной и вертикальной плоскостях должен быть от ± 2° до ± 5°.

6.4.4 В ночном режиме во всем диапазоне напряжений питания осевая сила света ССС зеленой полосы должна быть от 500 до 2000 кд при температуре окружающей среды (25 ± 10) °С.

6.4.5 Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС зеленой полосы под действием посторонней засветки, по оптической оси и под углами ± 1,5° должна быть не более 50 кд при условиях засветки по 6.1.8.

6.5 ССС белой стрелы

6.5.1 Осевая сила света ССС белой стрелы во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур по 4.2 должна быть от 120 до 360 кд.

Светящееся поле ССС белой стрелы должно иметь равномерную засветку.

6.5.2 В ночном режиме во всем диапазоне напряжений питания осевая сила света ССС белой стрелы должна быть от 5 до 15 кд при температуре окружающей среды (25 ± 10) °С.

6.6 ССС переездного светофора

6.6.1 Осевая сила света и светораспределение ССС переездного светофора во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур по 4.2 должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 9.

Таблица 9

Угол в вертикальной плоскости	Сила света ССС переездного светофора, кд, не менее, для угла в горизонтальной плоскости					
	0°	± 5°	± 10°	± 20°	± 30°	± 35°
+ 3°	90	70	—			
0°	200	170	110	20	2	1
– 3°	160	150	—			
– 5°	120	—	70	—		

Окончание таблицы 9

Угол в вертикальной плоскости	Сила света ССС переездного светофора, кд, не менее, для угла в горизонтальной плоскости					
	0°	± 5°	± 10°	± 20°	± 30°	± 35°
– 10°	60	—		16	—	
– 20°	4	—			4	—
Примечание — Максимальное значение силы света должно быть не более 2000 кд.						

6.6.2 В ночном режиме (при его необходимости) во всем диапазоне напряжений питания осевая сила света ССС переездного светофора должна быть от 60 до 200 кд при температуре окружающей среды (25 ± 10) °С.

6.6.3 Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС переездного светофора под действием посторонней засветки, по оптической оси и под углами ± 1,5° должна быть не более 25 кд при условиях засветки по 6.1.8.

6.7 ССС пешеходного светофора

6.7.1 Осевая сила света и светораспределение ССС пешеходного светофора во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур по 4.2 должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 10.

Таблица 10

Угол в вертикальной плоскости	Сила света ССС пешеходного светофора, кд, не менее, для угла в горизонтальной плоскости				
	0°	± 5°	± 10°	± 20°	± 30°
+ 3°	30	25	—		
0°	70	60	40	2	1
– 3°	56	53	—		
– 5°	42	—	25	—	
– 10°	21	—		6	—
– 20°	2	—			2
Примечание — Максимальное значение силы света должно быть не более 700 кд.					

6.7.2 В ночном режиме (при его необходимости) во всем диапазоне напряжений питания осевая сила света ССС пешеходного светофора должна быть от 25 до 200 кд при температуре окружающей среды (25 ± 10) °С.

7 Требования к цветности излучения

7.1 Значения координат цветности излучения ССС светофоров, световых блоков маршрутных указателей, зеленой полосы, белой стрелы, переездного светофора лунно-белого цвета и пешеходного светофора зеленого цвета во всем диапазоне напряжений питания дневного и ночного режимов работы и в диапазоне рабочих температур окружающей среды по 4.2 (для ССС мачтовых и карликовых светофоров — от минус 45 °С до 55 °С) должны находиться на графике цветностей колориметрической системы МКО 1931 г. в пределах областей с координатами угловых точек, указанных в таблице 11 и на рисунке 4.

Таблица 11

Цвет излучения ССС	Обозначение координат	Значения координат угловых точек допустимых областей цветности				
		1	2 (2′)	3 (3′)	4	5
Красный	x	0,735	0,703	0,704	0,725	—
	y	0,265	0,297	0,290	0,267	

Окончание таблицы 11

Цвет излучения ССС	Обозначение координат	Значения координат угловых точек допустимых областей цветности				
		1	2 (2′)	3 (3′)	4	5
Желтый	*x*	0,617	0,561 (0,535)	0,545 (0,522)	0,604	
	y	0,383	0,439 (0,464)	0,427 (0,455)	0,383	
Зеленый	*x*	0,241	0,022	0,206	0,300	
	y	0,746	0,420	0,376	0,490	
Синий	*x*	0,108	0,144	0,207	0,180	
	y	0,090	0,030	0,120	0,164	
Лунно-белый	*x*	0,310	0,310	0,450	0,450	
	y	0,335	0,306	0,390	0,420	
Белый	*x*	0,285	0,480	0,480	0,453	0,285
	y	0,264	0,388	0,440	0,440	0,332

Для ССС светофоров желтого цвета при воздействии верхнего и нижнего значений рабочих температур допускается расширение области цветности до границы, обозначенной точками 2′ и 3′.

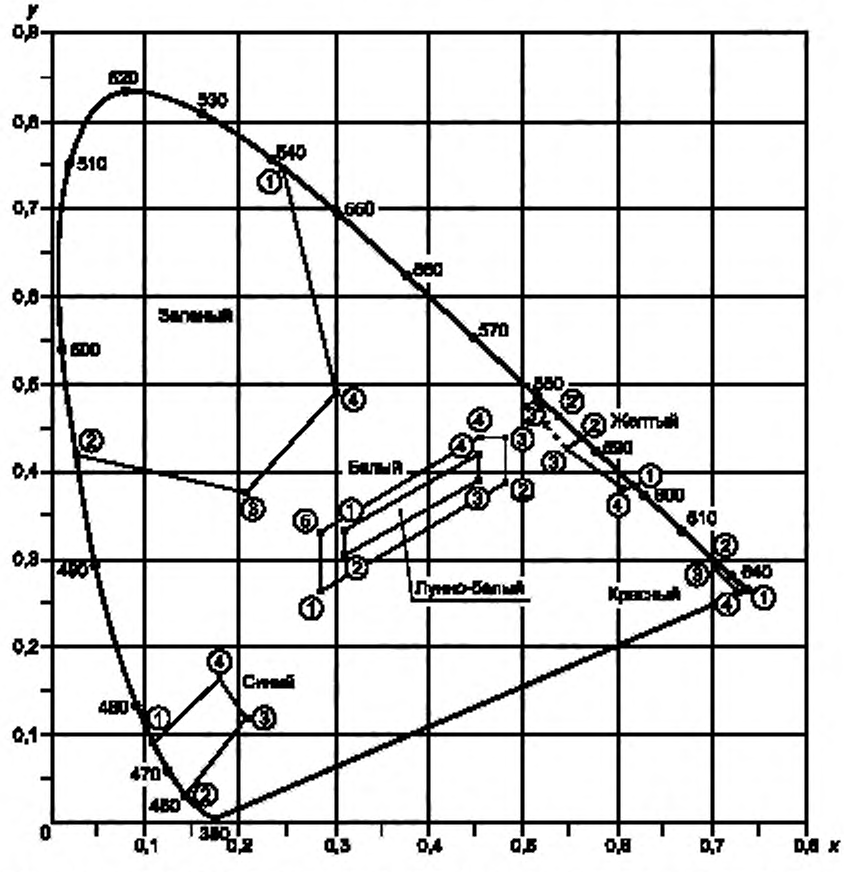


Рисунок 4 — Допустимые области цветности излучения ССС на графике цветностей колориметрической системы МКО 1931 г.

7.2 Значения координат цветности излучения ССС переездного и пешеходного светофоров красного цвета во всем диапазоне напряжений питания дневного и ночного режимов работы и в диапазоне рабочих температур окружающей среды по 4.2 должны находиться в пределах областей с координатами угловых точек, указанными в таблице 12.

Таблица 12

Цвет излучения ССС	Обозначение координат	Значения координат угловых точек допустимых областей цветности			
		1	2	3	4
Красный	x	0,735	0,680	0,670	0,725
	y	0,265	0,320	0,320	0,267

7.3 Координаты цветности смешанного излучения светящихся ССС красного, желтого и синего цвета мачтовых и карликовых светофоров, ССС заградительного светофора и ССС красного цвета переездного светофора под действием посторонней засветки по 6.1.8 не должны выходить за пределы нормируемых областей цветности по 7.1 по оси и под углами ± 1,5°.

Примечание — Испытания проводят на ССС с минимальными нормируемыми значениями силы света.

8 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам при эксплуатации

8.1 ССС должны быть стойкими к воздействию:
- изменения температуры окружающей среды от минус 60 °С до 65 °С;
- верхнего значения рабочей температуры 55 °С;
- нижнего значения рабочей температуры минус 60 °С;
- относительной влажности воздуха 100 % при температуре (25 ± 10) °С;
- инея и росы;
- динамической пыли;
- солнечного излучения.

8.2 ССС должны быть стойкими к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 100 Гц с амплитудой ускорения в вертикальном и горизонтальном (продольном и поперечном) направлениях 10 м/с^2 (1 g).

Примечание — При испытаниях устанавливают удвоенные значения амплитудных значений перемещения и ускорения, поскольку ССС относятся к изделиям, отказы которых могут быть опасными.

8.3 ССС должны быть стойкими к воздействию многократных ударов с амплитудой ускорения в вертикальном и горизонтальном (продольном и поперечном) направлениях 30 м/с^2 (3g) и длительностью действия ударного ускорения в направлении воздействия от 5 до 40 мс.

Примечание — При испытаниях устанавливают удвоенное значение амплитудного ударного ускорения, поскольку ССС относятся к изделиям, отказы которых могут быть опасными.

9 Требования электромагнитной совместимости

9.1 ССС светофоров (мачтового, карликового, заградительного, переездного, пешеходного), светового блока маршрутного указателя зеленого цвета и зеленой полосы, к которым предъявляют требования функциональной безопасности (раздел 11), должны устойчиво функционировать с критерием качества «А» до, во время и после воздействия помех по ГОСТ Р 55176.4.1, виды которых устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа, со степенями жесткости по ГОСТ Р 55176.4.1, за исключением наносекундных и микросекундных импульсных помех, для которых устанавливают степень жесткости 4. Допускается изменение силы света ССС во время воздействия наносекундных и микросекундных импульсных помех без изменения режима работы.

9.2 ССС светового блока маршрутного указателя белого цвета и ССС белой стрелы, к которым не предъявляют требования функциональной безопасности (раздел 11), должны устойчиво

функционировать с критерием качества «В» до, во время и после воздействия помех по ГОСТ Р 55176.4.1, виды которых устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа, со степенями жесткости по ГОСТ Р 55176.4.1, за исключением наносекундных и микросекундных импульсных помех, для которых устанавливают степень жесткости 4.

9.3 Допускается изменение силы света ССС при колебаниях напряжения питания или отсутствие свечения при полном прерывании напряжения питания при испытании на устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания.

9.4 Не допускается свечение ССС в выключенном состоянии при воздействии помех.

9.5 Помехоэмиссия ССС — по ГОСТ 30804.6.4.

10 Требования электробезопасности

10.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током ССС должны соответствовать классу 0 по ГОСТ Р IEC 61140.

10.2 Электрическая изоляция токоведущих частей ССС относительно ее корпуса должна выдерживать без пробоя и перекрытия от источника мощностью не менее 0,5 кВА испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин:

- 1500 В — в НКУ по ГОСТ 15150;
- 900 В — при относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25 °С.

10.3 Электрическое сопротивление изоляции между всеми соединенными между собой токоведущими частями и корпусом ССС при испытательном напряжении 500 В должно быть не менее 20 МОм в НКУ по ГОСТ 15150.

При температуре окружающей среды 55 °С и относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25 °С допускается снижение сопротивления изоляции на 15 %.

11 Требования функциональной безопасности

11.1 Попадание на ССС лучей от посторонних источников света как со стороны выходного светового отверстия, так и с противоположной стороны не должно вызывать:

- свечение ССС, которое можно принять за сигнал;
- изменение цвета сигнала, при котором координаты цветности выходят за пределы нормированных областей (см. 7.1, 7.2).

11.2 ССС не должна излучать свет (в том числе при неисправностях элементов схемы) вследствие наведенных ЭДС переменного тока через емкость между жилами кабеля при удалении системы от источника электропитания.

Расстояние удаления ССС от источника электропитания устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа.

11.3 Допустимая интенсивность опасных отказов ССС светофоров (мачтового, карликового, заградительного), светового блока маршрутного указателя зеленого цвета и зеленой полосы не более $2{,}4 \cdot 10^{-10}$ ч$^{-1}$.

11.4 Допустимая интенсивность опасных отказов ССС переездного и пешеходного светофоров не более 10^{-8} ч$^{-1}$.

11.5 Критериями опасного отказа всех ССС (кроме ССС светового блока маршрутного указателя белого цвета и ССС белой стрелы) являются:

- изменение цветности сигнала на более разрешающее сигнальное показание;
- ложный контроль исправного состояния при наличии отказа ССС (при отсутствии свечения 30 % и более светодиодов или при снижении силы света на 30 % и более от минимального нормируемого значения силы света);
- несанкционированный переход сигнального показания ССС из одного режима свечения в более разрешающий.

Примечание — Мигающий режим свечения — периодическое свечение ССС, при котором происходит изменение силы света более ± 20 % от номинального значения частотой от 0,3 до 3,0 Гц и длительностью более полутора периодов изменения;

- несанкционированное свечение сигнала;
- для ССС зеленой полосы — свечение, воспринимаемое как разрешающий сигнал светофора зеленого цвета;

- для маршрутного указателя зеленого цвета — ложный контроль исправного состояния при погасании всех ССС световых блоков маршрутного указателя.

12 Требования надежности

12.1 ССС должны иметь следующие показатели надежности:
- средняя наработка до отказа — не менее 50 000 ч;
- средний срок службы до списания — не менее 15 лет.

ССС должны сохранять работоспособное состояние в течение заданного срока службы во всех заданных условиях и режимах эксплуатации при условии выполнения соответствующего технического обслуживания.

12.2 Критериями отказа ССС являются:
- отсутствие свечения более 30 % светодиодов;
- снижение осевой силы света ССС более 30 % от минимального нормируемого значения;
- выход из строя элементов ССС, влияющих на ее работоспособное состояние.

13 Требования к маркировке и упаковке

13.1 ССС (кроме ССС световых блоков маршрутного указателя) должны иметь маркировку по ГОСТ 18620, включающую:
- товарный знак или наименование завода-изготовителя;
- наименование и условное обозначение ССС;
- климатическое исполнение и категорию размещения;
- заводской номер;
- дату изготовления;
- знак соответствия или обращения на рынке;
- номинальные электрические параметры;
- цвет сигнала;
- осевую силу света (для ССС мачтового и карликового светофоров);
- коэффициент превышения осевой силы света над минимальным нормируемым значением (для ССС мачтового светофора).

На корпусе ССС мачтового и карликового светофоров дополнительно наносят цветную метку, обозначающую цвет излучения ССС.

ССС световых блоков маршрутного указателя должны иметь маркировку по ГОСТ 18620, включающую:
- товарный знак или наименование завода-изготовителя;
- наименование или условное обозначение ССС;
- дату изготовления.

13.2 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

13.3 Маркировку на ССС и транспортную тару наносят любым способом, обеспечивающим ее сохранность в условиях транспортирования и хранения.

Маркировка ССС должна сохраняться и быть различима в течение всего периода эксплуатации.

13.4 Упаковка и транспортная тара ССС по ГОСТ 23216. ССС, упакованные в транспортную тару, должны быть прочными к воздействиям механических нагрузок и климатических факторов при транспортировании и хранении и соответствовать группе Ж по ГОСТ 23216 в части механических факторов; группе 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150 — в части климатических факторов.

14 Методы испытаний

14.1 Общие положения

14.1.1 Испытательное оборудование должно быть аттестовано, средства измерений должны быть поверены.

14.1.2 Все испытания проводят в НКУ, если иное не установлено методом испытаний, при:
- температуре окружающего воздуха . . . . . (25 ± 10) °С;
- относительной влажности воздуха . . . . . от 45 % до 80 %;
- атмосферном давлении . . . . . от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Измерения фотометрических характеристик и цветности излучения ССС проводят в помещении при температуре окружающего воздуха (25 ± 2) °С.

14.1.3 Измерения фотометрических характеристик и цветности излучения проводят в затемненном помещении, стены, пол и потолок которого должны быть диффузно отражающими. Допускается использование экранов, диафрагм и тубусов в качестве средств защиты от засветки отражающих поверхностей помещения и измерительного оборудования.

14.1.4 Измерения фотометрических характеристик и цветности излучения проводят после выдержки ССС во включенном состоянии в течение не менее 30 мин для достижения стабилизации световых характеристик, если иное не установлено методом испытаний. Для определения момента стабилизации проводят измерение силы света (или величины, пропорциональной силе света) ССС через интервалы времени не менее 10 мин после 20 мин от момента включения ССС. Состояние стабилизации считают достигнутым, если разница между двумя последовательно измеренными значениями не превышает 1 %.

14.1.5 Допускается совмещение проведения отдельных видов испытаний.

14.1.6 При оценке результатов испытаний по величине изменения фотометрических характеристик и координат цветности излучения измеренные значения параметров после проведения испытаний не должны отличаться от значений, измеренных до испытаний:

- на 10 % — при измерении силы света;
- на 0,005 — при определении координат цветности.

14.2 Проверка требований к конструкции

14.2.1 Проверку соответствия конструкции, размеров ССС (см. 5.1—5.8, 5.12, 5.13) и внешнего вида проводят визуальным осмотром и измерением размеров с применением измерительного инструмента, обеспечивающего требуемую чертежами точность измерений.

14.2.2 Проверку внешнего вида и качества металлических покрытий (см. 5.9) проводят по ГОСТ 9.307 в НКУ и после испытания на воздействие климатических факторов.

Проверку соответствия лакокрасочных покрытий (см. 5.10) проводят визуально путем сличения с образцом-эталоном в НКУ и после испытания на воздействие климатических факторов. Лакокрасочные покрытия не должны иметь вздутий и отделений от основного материала.

14.2.3 Допуск плоскостности посадочных поверхностей ССС (см. 5.2) проверяют на поверочной плите по ГОСТ 10905 щупами толщиной 0,1 мм.

Для проверки в поверочной плите должны быть расточены отверстия диаметром, равным диаметру наружного оптического элемента ССС.

14.3 Измерение фотометрических характеристик

14.3.1 Измерение осевой силы света в НКУ и проверку светораспределения ССС (см. раздел 6) проводят на фотометрической установке. Установка содержит фотоприемное устройство (ФПУ) и гониометр.

Относительная спектральная чувствительность приемника ФПУ с помощью корригирующих светофильтров должна быть приведена к функции относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения по ГОСТ 8.332.

Минимальный шаг угла поворота гониометра должен быть не более 0,25°. Точность установки угла поворота должна быть не менее 0,1°.

Требования к источнику питания ССС для измерений устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа.

Для контроля выходного напряжения источника питания параллельно его выходным контактам должен быть подключен вольтметр, а для контроля потребляемого тока последовательно в цепь ССС и источника питания должен быть включен амперметр. Основная относительная погрешность электроизмерительных приборов не должна превышать 0,5 %.

Измерение силы света проводят методом прямых измерений с помощью фотометрических головок с известными коэффициентами перехода к измерениям силы света квазимонохроматических источников излучения или методом сравнения со значением силы света рабочих эталонов (светодиодных излучателей соответствующего цвета, аттестованных в установленном порядке, или светоизмерительных ламп накаливания по ГОСТ 10771).

ССС устанавливают на гониометре так, чтобы ее оптическая ось была совмещена с оптической осью фотометрической установки. ФПУ располагают так, чтобы его приемная поверхность была перпендикулярна оптической оси установки. Расстояние от гониометра до ФПУ должно быть не менее

расстояния фотометрирования испытуемой ССС. Расстояние фотометрирования определяют опытным путем, обеспечивая выполнение закона «обратных квадратов».

На ССС подают номинальное напряжение питания и выдерживают во включенном состоянии до стабилизации параметров излучения (см. 14.1.4), затем проводят измерение осевой силы света ССС и измерение сил света ССС под углами (светораспределение) в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Измерение силы света ССС карликового светофора от нижней части выходного отверстия в вертикальной плоскости под углом 25° вверх от оптической оси (см. 6.1.6) проводят, закрыв непрозрачным экраном выходное отверстие на две трети диаметра в верхней части.

Измерение осевой силы света проводят при минимальном, номинальном и максимальном значениях напряжения питания дневного и ночного режимов работы. При изменении параметров электропитания относительно первоначальных (при включении) измерения проводят после стабилизации световых характеристик ССС в течение не менее 5 мин.

Соотношения осевой и максимальной измеренной силы света ССС мачтового и карликового светофоров (см. 6.1.4), а также симметричность светораспределения ССС мачтового и карликового светофоров и зеленой полосы (см. 6.1.3, 6.4.2) определяют расчетом по измеренным значениям светораспределения или сил света под соответствующими углами.

Суммарная относительная погрешность измерения фотометрических характеристик ССС не должна превышать 10 %.

Результаты считают удовлетворительными, если с учетом температурных коэффициентов изменения силы света K_{+55}, K_{-45} и K_{-60}, полученных при испытаниях на воздействие верхнего и нижнего значений рабочей температуры (см. 14.6.3 и 14.6.4), значения фотометрических характеристик в заданных диапазонах напряжений питания соответствуют требованиям раздела 6.

14.3.2 Измерения углов рассеяния ССС в горизонтальной и вертикальной плоскостях (см. 6.1.5, 6.2.3, 6.3.3, 6.4.3) проводят на фотометрической установке.

Измерения выполняют в дневном режиме работы ССС при номинальном напряжении питания и совмещают с измерениями по 14.3.1.

Угол рассеяния относительно оптической оси ССС принимают равным углу, при котором значение силы света составляет 10 % от значения осевой силы света.

Если предварительно были измерены светораспределения в горизонтальной и вертикальной плоскостях, то угол рассеяния определяют по графику светораспределения в точках, где значение силы света ССС равно 10 % от значения осевой силы света.

Для измерения силы света в вертикальной плоскости возможна установка ССС на гониометре с поворотом на 90° вокруг оптической оси.

14.4 Проверка цветности излучения

Определение координат цветности светового сигнала ССС выполняют по ГОСТ Р 55703 при номинальных напряжениях питания дневного и ночного режимов работы ССС.

Измерение координат цветности выполняют по оси ССС, если не указано иное в технических условиях на ССС конкретного типа.

Погрешность измерения координат цветности не должна превышать 0,005.

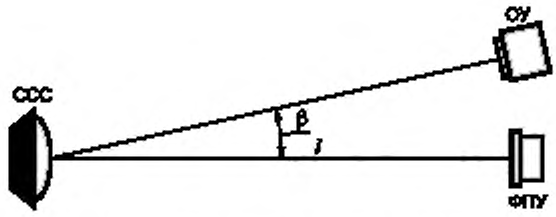
Результаты считают удовлетворительными, если с учетом температурных изменений спектральных характеристик светодиодов, полученных при испытаниях на воздействие верхнего и нижнего значения рабочей температуры (см. 14.6.3 и 14.6.4), значения координат цветности соответствуют установленным в 7.1, 7.2.

14.5 Проверка характеристик отражения

Проверку характеристик отражения ССС (см. 6.1.8, 6.3.5, 6.4.5, 6.6.3, 7.3) проводят на фотометрической установке, схема измерения приведена на рисунке 5.

ОУ представляет собой прожекторный источник света, по спектру излучения близкий к стандартному источнику света типа В по ГОСТ 7721, воспроизводящий условия прямого солнечного освещения и создающий практически параллельный пучок лучей с углом рассеяния не более ± 0,75°.

ССС устанавливают на гониометре так, чтобы оптическая ось ССС была направлена на ФПУ. Световой центр ССС и центр ФПУ должны лежать на одной оси. Расстояние между ССС и ФПУ l должно быть не менее 10 м для ССС светофоров, и не менее 1 м — для ССС световых блоков маршрутного указателя.



ОУ — осветительное устройство; ФПУ — фотоприемное устройство; β — угол падения луча ОУ на ССС (угол засветки ССС); *l* — расстояние от ССС до ФПУ

Рисунок 5 — Схема измерения характеристик отражения ССС (вид сбоку)

ОУ располагают в вертикальной плоскости, проходящей через ось ССС, и осуществляют два варианта засветки ССС под углом β:

- (10,0 ± 0,5)°, создавая освещенность $E_{ССС}$ в плоскости выходного отверстия ССС, равную 40 000 лк;
- (3,0 ± 0,15)°, создавая освещенность $E_{ССС}$ в плоскости выходного отверстия ССС, равную 5000 лк.

Неравномерность освещенности в плоскости ССС должна быть не более ± 10 %. Контроль неравномерности засветки проводят измерением и сравнением освещенности от ОУ в трех или четырех точках выходного отверстия ССС.

Измеряют значения силы света, отраженного от выключенной ССС, по оптической оси и под углами (1,5 ± 0,1)° для двух вариантов засветки. Плоскости расположения углов устанавливают в технических условиях на ССС конкретного типа.

Измеряют координаты цветности смешанного излучения по оптической оси и под углами (1,5 ± 0,1)°, установив минимальное значение нормируемой силы света ССС, для двух вариантов засветки.

При наличии в ССС светофоров сферических поверхностей наружных оптических элементов допускается наклеивание на блик, создаваемый источником засветки, маски из черного матового материала диаметром 30 мм.

Примечание — В случае, если невозможно обеспечить освещенность на ССС, равную 40 000 лк или 5000 лк, то силу света отраженного сигнала определяют по формуле

$$I_{отр} = \frac{E_{ССС} I_{отр.изм}}{E_{факт}}, \quad (1)$$

где $I_{отр.изм}$ — измеренная сила света отраженного сигнала при освещенности на ССС $E_{факт}$, кд;
$E_{факт}$ — фактическая освещенность на ССС, создаваемая ОУ, лк.

14.6 Испытания на стойкость к воздействию климатических факторов

14.6.1 При проведении испытаний время стабилизации, выдержки и восстановления выбирают в зависимости от массы ССС или изделия с ССС по таблице 13.

Таблица 13

Масса ССС, кг	Время стабилизации, выдержки в режиме испытаний и восстановления в НКУ, ч
До 2 включ.	2
Св. 2 до 10 включ.	3
Св. 10 до 20 включ.	4
Св. 20	6

Время повышения или понижения температуры в климатической камере не включают в длительность выдержки.

При испытаниях на стойкость к воздействию верхнего и нижнего значений рабочей температуры (см. 14.6.3 и 14.6.4) допускается их последовательное проведение со стабилизацией температуры ССС до (25 ± 2) °С один раз перед началом испытаний и один раз в конце испытаний.

Измерения силы света и координат цветности при испытаниях на стойкость к воздействию верхнего и нижнего значений рабочей температуры (см. 14.6.3 и 14.6.4) проводят при отсутствии посторонней засветки.

14.6.2 Испытание на стойкость ССС к изменению температуры от нижнего до верхнего предельного рабочего значения (см. 8.1) проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 205-2). Испытание ССС в транспортной таре (см. 13.4) проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 205-1). Испытания проводят в камерах тепла и холода.

Нормы испытательных режимов:

- пониженная температура . . . . . минус (60 ± 3) °С;
- повышенная температура . . . . . (65 ± 3) °С;
- скорость охлаждения/нагрева камер. . . . . от (1 ± 0,2) до (5 ± 0,2) °С/мин за период не более 5 мин (метод 205-2);
- число циклов испытания. 2;
- число циклов испытания ССС в транспортной таре . . . . . 5.

Сначала проводят испытания методом 205-2 в одной термокамере. Испытания проводят на ССС под электрической нагрузкой. Перед и после испытания (после восстановления в НКУ) измеряют осевую силу света ССС.

Затем ССС в транспортной таре испытывают методом 205-1, время переноса ССС из камеры тепла в камеру холода и обратно не более 3 мин. После испытания и восстановления в НКУ проводят визуальный осмотр и проверку функционирования ССС.

Результаты считают удовлетворительными, если не произошло изменений внешнего вида ССС, значения силы света ССС до и после испытаний одинаковы и результаты проверки функционирования положительны.

14.6.3 Испытание на воздействие повышенной рабочей температуры окружающей среды (см. 8.1) проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 201-2.1). Испытание совмещают с испытанием на воздействие повышенной предельной температуры среды по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 202-1).

Испытания проводят на ССС под электрической нагрузкой. Во время испытаний обеспечивают контроль силы света и координат цветности излучения ССС, например, через прозрачное окно камеры из бесцветного стекла. Предварительно необходимо убедиться, что стекло камеры бесцветное, в противном случае надо ввести поправку в значения измеренных координат цветности.

ССС устанавливают в испытательную камеру так, чтобы свет от нее был направлен в сторону окна камеры. Перед окном камеры устанавливают ФПУ для контроля изменения силы света и спектроколориметр для измерения координат цветности излучения ССС. Во время испытания перемещение ФПУ не допускается.

Перед испытанием ССС выдерживают при температуре (25 ± 2) °С, время выдержки по таблице 13. Затем ССС включают и устанавливают номинальные параметры питания для дневного режима работы. Через 30 мин после включения и стабилизации световых характеристик ССС через окно камеры измеряют координаты цветности и величину, пропорциональную силе света, N_{+25}.

Затем повышают температуру в камере до (55 ± 2) °С и выдерживают ССС в течение времени, указанного в таблице 13. По истечении времени выдержки через окно камеры проводят повторное измерение координат цветности и величины, пропорциональной силе света, N_{+55}.

Затем, не вынимая ССС из камеры и не выключая ее, температуру повышают до верхнего значения предельной рабочей температуры (65 ± 2) °С. Длительность выдержки выбирают по таблице 13. Во время испытания контролируют свечение светодиодов.

После этого, не вынимая ССС из камеры и не выключая ее, температуру понижают до (25 ± 2) °С, выдерживают ССС при этой температуре в течение времени, указанного в таблице 13, и через окно камеры проводят измерение координат цветности и величины, пропорциональной силе света. Допускается последовательное проведение испытаний на воздействие повышенной и пониженной рабочей температуры окружающей среды со стабилизацией температуры до (25 ± 2) °С один раз перед началом и один раз в конце испытаний.

После испытаний рассчитывают значение температурного коэффициента изменения силы света K_{+55} по формуле

$$K_{+55} = \frac{N_{+55}}{N_{+25}} \qquad (2)$$

и значение осевой силы света ССС I_{+55} при воздействии верхнего значения рабочей температуры при минимальном, номинальном и максимальном значениях параметров питания дневного режима работы по формуле

$$I_{+55} = I_{+25} \frac{N_{+55}}{N_{+25}}, \quad (3)$$

где I_{+25} — значение осевой силы света, измеренное в НКУ при минимальном, номинальном и максимальном значении напряжения или тока питания дневного режима работы, кд.

Результаты считают удовлетворительными, если при испытании не наблюдалось мерцания и погасания светодиодов, измеренные значения осевой силы света и координат цветности излучения ССС соответствуют требованиям разделов 6 и 7 соответственно и значения силы света и координат цветности ССС до и после испытаний одинаковы.

14.6.4 Испытание на воздействие пониженной рабочей температуры среды (см. 8.1) проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 203-1) в камере холода. При испытании измеряют силу света и координаты цветности ССС.

Последовательность испытаний и измерений при температуре (25 ± 2) °С аналогична 14.6.3. Затем ССС выключают и понижают температуру в камере при испытании ССС мачтового и карликового светофоров до минус (45 ± 2) °С, а остальных ССС — до минус (60 ± 2) °С. Время выдержки выбирают по таблице 13.

По истечении времени выдержки ССС включают при номинальном режиме питания и, не открывая камеру, через окно проводят два раза измерения координат цветности и величины, пропорциональной силе света: первое — $N_{-45/1}$ или $N_{-60/1}$ в течение 1—3 мин после включения, и второе — $N_{-45/2}$ или $N_{-60/2}$ через 30 мин после включения.

Затем, при испытании ССС мачтового и карликового светофоров, ССС выключают, не вынимая из камеры, температуру понижают до минус (60 ± 2) °С. Длительность выдержки выбирают по таблице 13. По истечении времени выдержки ССС включают при номинальном режиме питания и, не открывая камеру, через окно проводят два раза измерения координат цветности и величины, пропорциональной силе света: первое — $N_{-60/1}$ в течение 1—3 мин после включения и второе — $N_{-60/2}$ через 30 мин после включения.

В конце испытаний, не вынимая ССС из камеры и не выключая ее, температуру повышают до (25 ± 2) °С, выдерживают ССС при этой температуре в течение времени, указанного в таблице 13, и через окно камеры проводят измерение координат цветности и величины, пропорциональной силе света.

После испытаний рассчитывают значения коэффициентов изменения силы света K_{-45} или K_{-60} по формулам:

$$K_{-45} = \frac{N_{-45/1}}{N_{+25}}, \; K_{-60} = \frac{N_{-60/1}}{N_{+25}}, \quad (4)$$

и значения осевой силы света ССС $I_{-45/1}$, $I_{-60/1}$ и $I_{-45/2}$, $I_{-60/2}$ при воздействии нижнего значения рабочей температуры по формулам:

$$I_{-45/1} = I_{+25} \frac{N_{-45/1}}{N_{+25}}, \; I_{-60/1} = I_{+25} = \frac{N_{-60/1}}{N_{+25}}, \quad (5)$$

$$I_{-45/2} = I_{+25} \frac{N_{-45/2}}{N_{+25}}, \; I_{-60/2} = I_{+25} = \frac{N_{-60/2}}{N_{+25}}, \quad (6)$$

где I_{+25} — значение осевой силы света, измеренное в НКУ при минимальном, номинальном и максимальном значении напряжения или тока питания дневного режима работы, кд.

Результаты считают удовлетворительными, если при испытании не наблюдалось мерцания и погасания светодиодов, измеренные значения осевой силы света и координат цветности излучения ССС соответствуют требованиям разделов 6 и 7 соответственно и значения силы света и координат цветности ССС до и после испытаний одинаковы.

14.6.5 Испытание на стойкость к воздействию верхнего значения относительной влажности воздуха проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 207-1).

Испытания проводят в камере тепла и влаги при верхнем значении температуры (40 ± 2) °С и числе циклов испытаний — 4.

Перед испытанием проводят внешний осмотр защитных и лакокрасочных покрытий ССС и выдерживают ССС при температуре (25 ± 3) °С в течение времени стабилизации, установленного в таблице 13. ССС помещают в камеру тепла и влаги во включенном состоянии при номинальном режиме питания. При проведении испытания контролируют свечение светодиодов.

После извлечения ССС из камеры в течение не более 15 мин проводят испытание изоляции на пробой (см. 14.10.2) и измеряют сопротивление изоляции (см. 14.10.3).

После испытания проводят внешний осмотр ССС и сличение с образцом защитных и лакокрасочных покрытий.

Результаты считают удовлетворительными, если при испытании не наблюдалось мерцания и погасания светодиодов, пробоя изоляции, а значение сопротивления изоляции соответствует 10.3; отсутствуют вздутие, отслоение и изменение цвета защитных и лакокрасочных покрытий.

14.6.6 Испытание на стойкость к воздействию инея и росы проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 206-1).

Допускается проводить испытание после испытания на воздействие пониженной рабочей температуры (см. 14.6.4), предварительно установив в камере температуру минус (25 ± 3) °С и выдержав в ней выключенную ССС в течение 2 ч.

В процессе проведения испытания контролируют свечение светодиодов ССС в течение времени восстановления в НКУ, определенного по таблице 13.

Результаты считают удовлетворительными, если не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции и не наблюдалось мерцания и погасания светодиодов.

14.6.7 Испытания на стойкость к воздействию солнечного излучения проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (метод 211-1) в камере солнечной радиации.

До и после проведения испытаний измеряют осевую силу света и координаты цветности ССС.

Результаты считают удовлетворительными, если не произошло изменений внешнего вида ССС, измеренные значения осевой силы света и координат цветности ССС после испытаний не отличаются от значений, измеренных до испытаний.

14.7 Испытания на стойкость к воздействию механических нагрузок

14.7.1 Испытание ССС на стойкость (устойчивость и прочность) к воздействию вибрации (см. 8.2) проводят по ГОСТ 20.57.406—81 (методы 102-1 и 103-1.1) на вибрационной установке, создающей синусоидальную вибрацию в трех взаимно перпендикулярных направлениях по отношению к ССС. Испытание на виброустойчивость проводят по окончании испытания на вибропрочность. Общее время испытаний определяют временем испытаний на вибропрочность.

Нормы испытательных режимов:

- частота вибрации ..... от 5 до 100 Гц;
- амплитуда ускорения ..... 20 м/с^2 (2g);
- амплитуда перемещения (виброустойчивость) ..... 6 мм;
- амплитуда перемещения (вибропрочность) ..... 3 мм;
- число циклов качания (вибропрочность) 105;
- общая продолжительность воздействия вибрации ..... 12 ч.

Общая продолжительность воздействия вибрации и число циклов качания распределяют поровну между тремя направлениями воздействия вибрации.

ССС закрепляют на вибрационной установке в рабочем положении.

Испытания светооптических систем, состоящих из светодиодной лампы и линзового комплекта типа КЛМ 212 или КЛК 160 по ГОСТ Р 53784, проводят в светофорных головках.

Испытание на виброустойчивость проводят на ССС во включенном состоянии при номинальном напряжении питания дневного режима работы.

В процессе испытаний контролируют свечение светодиодов. Перед началом и после окончания испытаний проводят внешний осмотр ССС.

Результаты считают удовлетворительными, если в ходе испытаний не наблюдалось мерцания и погасания светодиодов, после испытаний отсутствуют повреждения, ослабление креплений и нарушение покрытий.

14.7.2 Испытание ССС на стойкость (устойчивость и прочность) к воздействию многократных ударов (см. 8.3) проводят на ударном стенде по ГОСТ 20.57.406—81 (методы 105-1 и 104-1) при воздействии повторяющихся ударов со стандартной формой импульса, имеющего нижеприведенные значения ускорения и длительности, в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

Нормы испытательных режимов:

- длительность действия ударного ускорения. . . . . от 5 до 40 мс;
- амплитудное значение ударного ускорения 6*g*;
- общее число ударов (ударная прочность) . . . . . 12 000.

Форма импульса ударного ускорения и частота следования ударов по ГОСТ 20.57.406.

Испытание на ударную устойчивость проводят в конце испытания на ударную прочность при воздействии не менее 20 ударов для каждого направления воздействия.

ССС фиксируют на столе ударного стенда в рабочем положении.

Испытания светооптических систем, состоящих из светодиодной лампы и линзового комплекта типа КЛМ 212 или КЛК 160 по ГОСТ Р 53784, проводят в светофорных головках.

Испытание на ударную устойчивость проводят на ССС во включенном состоянии при номинальном напряжении питания дневного режима работы.

В процессе испытания контролируют свечение светодиодов. Перед началом и после окончания испытаний проводят внешний осмотр ССС.

Результаты считают удовлетворительными, если в ходе испытания не наблюдалось мерцания и погасания светодиодов, после испытаний отсутствуют повреждения, ослабление креплений и нарушение покрытий.

14.7.3 Испытания на прочность при транспортировании (см. 13.4) проводят по ГОСТ 23216—78 (пункт 5.2.4.1). Испытания проводят на ССС, упакованных в транспортную тару.

После испытаний проверяют сохранность маркировки транспортной тары, ССС распаковывают и проводят внешний осмотр.

После испытаний на ССС подают номинальное напряжение питания и проверяют ее работоспособность.

Результаты считают удовлетворительными, если при внешнем осмотре ССС не обнаружены повреждения, ослабление креплений и нарушение покрытий, отсутствует погасание и мерцание светодиодов.

14.8 Проверка степени защиты оболочками

14.8.1 При испытании все конструктивные элементы ССС должны быть закреплены в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Испытания ССС световых блоков маршрутного указателя проводят в составе маршрутного указателя.

14.8.2 Испытание защиты ССС от воздействия пыли проводят по ГОСТ 14254—96 (пункт 13.4) в среде абразивной непроводящей пыли для категории оболочки 2.

До испытаний проводят внешний осмотр и измерение осевой силы света. ССС размещают в камере пыли в рабочем положении в выключенном состоянии.

После испытания проводят внешний осмотр защитных и лакокрасочных покрытий, измеряют осевую силу света ССС при номинальном напряжении питания после очистки поверхности наружных оптических элементов от пыли.

Результаты считают удовлетворительными, если после испытания отсутствуют вздутие, отслоение и изменение цвета защитных и лакокрасочных покрытий, изменения внешнего вида поверхности защитных покрытий, измеренные значения осевой силы света после испытаний не отличаются от значений, измеренных до испытаний.

14.8.3 Испытания защиты ССС от проникновения воды проводят по ГОСТ 14254—96 (пункт 14.2.4).

Испытание проводят на ССС во включенном дневном рабочем режиме при номинальном питании.

ССС устанавливают на решетчатом столе в рабочем положении. При испытании контролируют свечение светодиодов ССС.

После испытаний проверяют наличие влаги внутри корпуса ССС, качество защитных и лакокрасочных покрытий.

Результаты считают удовлетворительными, если при проведении испытаний не наблюдалось мерцания и погасания светодиодов ССС; внутри корпуса ССС отсутствует влага на частях, находящихся под напряжением; отсутствует накопление воды на электроизоляционных частях и кабельных вводах; отсутствует вздутие, отслоение и изменение цвета защитных и лакокрасочных покрытий; не изменился внешний вид поверхности защитных покрытий.

14.9 Испытания на электромагнитную совместимость

Испытания ССС на электромагнитную совместимость (см. раздел 9) проводят по ГОСТ Р 55176.4.1.

Результаты считают удовлетворительными, если во время испытаний свечение светодиодов ССС неизменно по отношению к первоначальному с учетом допущений по 9.1 и 9.3, и значения сопротивления изоляции после воздействий отличаются от измеренных до начала испытаний не более чем на 10 %.

14.10 Проверка электробезопасности

14.10.1 Соответствие конструкции ССС требованиям класса защиты от поражения электрическим током (см. 10.1) определяют проверкой наличия рабочей изоляции.

14.10.2 Испытания изоляции ССС на пробой (см. 10.2) проводят на испытательной установке мощностью 0,5 кВА.

Для испытания объединяют все контакты ССС. Испытательную установку подключают между точкой объединения контактов и корпусом ССС.

Испытательное напряжение переменного тока практически синусоидальной формы частотой 50 Гц плавно повышают от нуля до 1500 В (при испытании в НКУ) или до 900 В (при испытании на стойкость к воздействию верхнего значения относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25 °С). Через 1 мин плавно снижают напряжение до нуля.

Результаты считают удовлетворительными, если во время испытания не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

14.10.3 Сопротивление изоляции (см. 10.3) измеряют мегаомметром при значении испытательного напряжения 500 В.

Для измерения объединяют все контакты ССС, подключают мегаомметр к проверяемой цепи, отсчет значений электрического сопротивления изоляции проводят по истечении 1 мин с момента приложения испытательного напряжения к ССС.

Измерения выполняют в НКУ при верхнем значении рабочей температуры и при верхнем значении относительной влажности воздуха в течение не более 15 мин после извлечения из камеры.

14.11 Методы контроля требований функциональной безопасности

14.11.1 Проверку требований 11.1 проводят по 14.2.1 и 14.5.

14.11.2 Проверку требований 11.2 выполняют с использованием имитатора кабельной линии связи.

14.11.3 Проверку требований 11.5 проводят по ГОСТ Р МЭК 61508-6.

14.12 Проверка надежности

Проверку требований раздела 12 проводят по методикам предприятия-изготовителя, разработанным в соответствии с требованиями ГОСТ Р 27.403 и аттестованным в установленном порядке.

14.13 Проверка маркировки и упаковки

14.13.1 Содержание маркировки ССС и транспортной тары, размещение маркировки и способ ее выполнения проверяют визуально сличением с конструкторской документацией.

14.13.2 Испытания стойкости маркировки к истиранию проводят пятикратным протиранием без нажима ватным или марлевым тампоном, смоченным спирто-бензиновой смесью в соотношении 1:1.

Результаты считают удовлетворительными, если после протирания маркировка не отслаивается, не осыпается, не расплывается и не выцветает.

14.13.3 Проверка упаковки и транспортной тары ССС по ГОСТ 23216.

УДК 656.253:006.354 ОКС 45.120

Ключевые слова: система светооптическая светодиодная, железнодорожная светофорная сигнализация, общие технические требования, методы испытаний

Редактор *Е.В. Яковлева*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Каболова*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 17.09.2019. Подписано в печать 27.09.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,80.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru