

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре
и подвижному составу 19-21 июня 2018 г.,
Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре
и подвижному составу 23-25 октября 2018 г.,
Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 25 октября 2018 г.

P 856

**ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
К СИСТЕМАМ СВЕТООПТИЧЕСКИМ СВЕТОДИОДНЫМ
ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СВЕТОФОРНОЙ
СИГНАЛИЗАЦИИ**

1. Область применения

1.1. Настоящие эксплуатационно-технические требования (ЭТТ) распространяются на разработку, изготовление и применение светодиодных светооптические системы для железнодорожной светофорной сигнализации.

1.2. Светодиодные светооптические системы являются составной частью напольных сигнальных приборов железнодорожного транспорта, предназначенных для подачи видимых световым сигналам, обеспечивающих безопасность движения поездов.

2. Термины и определения

В данном документе приняты следующие термины, определения и сокращения:

АС – напряжение переменного тока;

ДС – напряжение постоянного тока;

АПС – автоматическая переездная сигнализация;

МПЦ – микропроцессорная централизация;

ССС – Система светооптическая светодиодная;

НКУ – Нормальные климатические условия;

ЭМС – электромагнитная совместимость.

КЛК - комплект линзовый карликового светофора;

КЛМ - комплект линзовый мачтового светофора.

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.

горячее состояние ССС – контрольное состояние исправности электрической цепи ССС, включая источники питания, провода и сами ССС, в горящем состоянии.

холодное состояние ССС – контрольное состояние исправности электрической цепи ССС, включая источники питания, провода и сами ССС, в не горящем состоянии.

оптический элемент: Элемент светооптической системы светового прибора, преобразующий по заданным законам световой поток источника света.

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.

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

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

координаты цветности: Координаты области на цветовом графике Международной комиссии по освещению (МКО), цвет которой соответствует цвету реального излучения.

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.

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

цветность: Качественная характеристика цвета, определяемая его координатами цветности или доминирующей длиной волны (цветового тона) и чистотой цвета, относительно стандартного колориметрического источника света.

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

опасный отказ: событие, в результате которого железнодорожная техника переходит из исправного, работоспособного состояния или частично работоспособного в опасное состояние;

ночной режим: снижение яркости излучения ССС.

3. Цели применения светодиодных модулей:

Замена линзовых комплектов с лампами накаливания на светодиодные светооптические системы позволит снизить эксплуатационные расходы на обслуживание, повысить надежность и четкость восприятия видимых световых сигналов за счет:

- применения светоизлучающих диодов, имеющих более узкий спектр излучения, без применения оптических фильтров;
- отсутствия необходимости в оптической юстировке линзы;
- применения современной элементной базы;
- применения цифровых микросхем для контроля за работоспособностью ССС;
- упрощения увязки с системами микропроцессорной централизации;
- упрощения монтажа благодаря особенности конструкции, позволяющей производить установку ССС внутри головки;
- улучшения показателей надежности работы;

- универсальности ССС, которая позволяет устанавливать изделие, как в существующие головки светофоров, так и в модернизированные;
- дополнительной герметичности ССС, что позволяет снизить затраты на очистку изделия изнутри и защитить от попадания на оптические части изделий насекомых и пыли;
- снижения энергопотребления из-за применения светодиодов с высоким КПД и пускового устройства;
- отсутствия необходимости периодического обслуживания вне места эксплуатации;
- упрощение монтажа ССС в светофорной головке.

Экономический эффект достигается путем снижения расходов по сравнению с традиционными линзовыми комплектами с лампами накаливания.

4. Светотехнические (фотометрические) характеристики

4.1. ССС мачтовых и карликовых светофоров

4.1.1. 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°C до 55°C должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 1. ССС должна быть работоспособна при температуре от минус 60°C до минус 45°C, а осевая сила света должна быть не менее минимального нормируемого значения.

Примечание - Параметры ССС мачтового светофора, приведенные в 4.1.1. и 4.1.5, определены для прямолинейных участков пути с требуемой дальностью видимости сигналов не менее 1000 м в условиях яркого солнечного дня.

Таблица 1

Цвет излучения	Диапазон значений осевой силы света ССС мачтового светофора, кд, для температуры	
	(25±10)°C	от минус 45°C до 55°C
Красный	2100-6000	2100-9000
Желтый	3500-9000	3500-20000
Зеленый	2100-4500	2100-5500
Лунно-белый	2500-5000	2500-7000
Синий	200-800	200-1000

4.1.2. Осевая сила света ССС карликового светофора во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур окружающей среды от минус 45°C до 55°C должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 2. ССС должна быть работоспособна при температуре от минус 60°C до минус 45°C, а осевая сила света должна быть не менее минимального нормируемого значения.

Таблица 2

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	2000-12000
Зеленый	1300-3000	1300-4000
Лунно-белый	1800-3500	1800-5000
Синий	150-600	150-800

4.1.3. Светораспределение ССС мачтового и карликового светофоров в горизонтальной плоскости должно быть симметричным относительно оптической оси, а значения силы света под одинаковыми углами $\pm 1,5^\circ$ относительно оптической оси не должны отличаться более чем в два раза.

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

4.1.5. Угол рассеяния ССС мачтового и карликового светофоров в горизонтальной и вертикальной плоскости, в зависимости от типа светофора, должен быть в пределах значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Тип ССС	Угол рассеяния
ССС мачтового светофора	Не менее $\pm 1,5^\circ$ и не более $\pm 4^\circ$
ССС карликового светофора	Не менее $\pm 2^\circ$ и не более $\pm 5^\circ$

4.1.6. 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.

4.1.7. Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС мачтового и карликового светофоров под действием посторонней засветки, по оптической оси и под углами $\pm 1,5^\circ$ должна быть не более 25 кд при освещенности, создаваемой источником посторонней засветки в плоскости выходного отверстия ССС:

- 40000 лк при значении угла падения в вертикальной плоскости $(10,0 \pm 0,5)^\circ$;

- 5000 лк при значении угла падения в вертикальной плоскости $(3,0 \pm 0,15)^\circ$.

4.2. ССС заградительного мачтового светофора

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

4.2.2. Светораспределение ССС заградительного мачтового светофора в горизонтальной плоскости должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

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

4.2.3. Угол рассеяния ССС заградительного мачтового светофора в вертикальной плоскости должен быть не менее $\pm 1,5^\circ$.

4.3. ССС светового блока маршрутного указателя

4.3.1. Осевая сила света ССС светового блока маршрутного указателя во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур, в зависимости от цвета излучения, должна соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

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

4.3.2. Светораспределение ССС светового блока маршрутного указателя в горизонтальной плоскости должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

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

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

4.3.4. 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 $(25\pm 10)^\circ\text{C}$.

4.3.5. Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС светового блока маршрутного указателя, по оптической оси должна быть не более 25 кд.

4.4. ССС зеленой полосы

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

4.4.2. Светораспределение ССС зеленой полосы в горизонтальной плоскости должно быть симметричным относительно оптической оси, а значения силы света под одинаковыми углами $\pm 2^\circ$ относительно оптической оси не должны отличаться более чем в два раза.

4.4.3. Угол рассеяния ССС зеленой полосы в горизонтальной и вертикальной плоскости должен быть от $\pm 2^\circ$ до $\pm 5^\circ$.

4.4.4. 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 $(25\pm 10)^\circ\text{C}$.

4.4.5. Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС зеленой полосы под действием посторонней засветки, по оптической оси и под углами $\pm 1,5^\circ$ должна быть не более 50 кд.

4.5. ССС белой стрелы

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

Светящееся поле ССС белой стрелы должно иметь равномерную засветку.

4.5.2. 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 $(25\pm 10)^\circ\text{C}$.

4.6. ССС переездного светофора

4.6.1. Осевая сила света и светораспределение ССС переездного светофора во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

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	-		
-10°	60	-		16	-	
-20°	4	-			4	-

Примечание - Максимальное значение силы света должно быть не более 2000 кд.

4.6.2. 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 $(25\pm 10)^\circ\text{C}$.

4.6.3. Сила света ложного сигнала, отраженного от ССС переездного светофора под действием посторонней засветки, по оптической оси и под углами $\pm 1,5^\circ$ должна быть не более 25 кд.

4.7. ССС пешеходного светофора

4.7.1. Осевая сила света и светораспределение ССС пешеходного светофора во всем диапазоне напряжений питания дневного режима работы и в диапазоне рабочих температур должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 8.

Таблица 8

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.

4.7.2. 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 $(25\pm 10)^\circ\text{C}$.

4.8. ССС должны:

- разрабатываться без применения оптических фильтров. Цвет должен задаваться типом используемых светодиодов;
- в ночном режиме для вновь разрабатываемых и модернизированных ССС осевая сила света должна быть не менее 30 % и не более 100 % минимальных значений при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- максимальное значение осевой силы света в дневном режиме не должно превышать 400 % минимальных значений;
- содержать встроенную защиту от импульсных перенапряжений и защиту от наведенных электромагнитных помех;
- обеспечивать работу в дневном и ночном режимах. ССС заградительного светофора должны работать только в дневном режиме.
- работать в непрерывном горящем, нормально негорящем, немигающем и мигающем режимах.

4.9. ССС не должны допускать видимое мерцание света.

5. Электрические характеристики

5.1. Питание ССС должно осуществляться от напряжения переменного и постоянного тока с возможностью его регулирования.

5.2. Потребляемая мощность системы ССС должна быть не более 15 Вт, без учета потерь в соединительных линиях.

5.3. Схемы должны обеспечивать выключенное состояние ССС, т.е. на электрифицированных участках переменного тока отключенные сигналы не должны включать сигналы от наведенных ЭДС или при подпитке проводов питания через емкость подводящего кабеля. Включение огней светофора и контроль исправности ССС должны обеспечиваться специальными схемами.

5.4. Электрическая изоляция всех токопроводящих частей ССС, изолированных от корпуса, по отношению к корпусу должна выдерживать без пробоя и явлений разрядного характера (поверхностного перекрытия изоляции) от источника мощностью не менее 0,5 кВА испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.:

1500 В – в нормальных климатических условиях;

900 В – при воздействии верхнего значения относительной влажности воздуха при применении по назначению (100 % при температуре $+25^\circ\text{C}$).

5.5. Электрическое сопротивление изоляции между соединенными вместе токоведущими частями ССС (клеммы для подключения источника питания), изолированными от корпуса, и корпусом должно быть не менее:

- 200 Мом – в нормальных климатических условиях;

- 40 Мом – при воздействии верхнего значения рабочей температуры $(+55 \pm 3)^\circ\text{C}$;

- 10 Мом – при воздействии верхнего значения относительной влажности воздуха при применении по назначению (100 % при температуре $+25^\circ\text{C}$).

Испытательное напряжение – 500 В.

6. Требования к электромагнитной совместимости

6.1. ССС относятся к ТС ЖАТ I класса жесткости электромагнитной обстановки и должны быть устойчивы с критерием качества функционирования А при испытаниях к помехам следующих видов:

- наносекундным импульсным помехам (НИП) в цепях электропитания со степенью жесткости 3;
- микросекундным импульсным помехам (МИП) большой энергии в цепях электропитания со степенью жесткости 3;
- динамическим изменениям напряжения (ДИН) сети электропитания со степенью жесткости 3;
- электростатическим разрядам (ЭСР) со степенью жесткости 3.

Степени жесткости могут отличаться от указанных и устанавливаться согласно нормативным документам стран – членов ОСЖД.

6.2. ССС не должны 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 уточняется в процессе разработки (на этапе экспертизы и испытаний).

6.3. ССС должны соответствовать нормам помехоэмиссии, установленных согласно нормативным документам стран – членов ОСЖД.

7. Требования к надежности и функциональной безопасности

7.1. ССС являться невосстанавливаемыми, но ремонтируемыми объектами конкретного назначения.

7.2. Срок службы ССС – не менее 15 лет.

7.3. Нарботка до отказа – не менее 50 000 час.

7.4. Отказами считаются:

- отсутствие свечения более 30 % светодиодов;
- снижение осевой силы света на 30 % от минимально нормированного значения;
- негорящее состояние ССС при нахождении огневого реле под током, кроме режима мигания;
- несоответствие электрической прочности изоляции 5.4;
- несоответствие сопротивления изоляции 5.5;
- повреждение узлов и деталей, которые могут привести к потере работоспособности системы.

7.5. 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 $\pm 20\%$ 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.

Причинами, которые могут привести к опасному отказу светодиодной светооптической системы могут являться:

- 1) Изменение доминантной длины волны светодиода, приводящее к выходу за границы области координат цветности (изменение цвета свечения светофорной головки);
- 2) Не обнаруживаемое критическое изменение яркости свечения, или отсутствие свечения;
- 3) Несанкционированное свечение светофорной головки.

Каждый из перечисленных отказов могут привести к неправильному восприятию сигнального показания, позволяющему машинисту подвижной единицы двигаться со скоростью, больше допустимой на данном участке, что может привести к крушению.

Пример отказа 1-го типа: в следствие изменения температуры окружающей среды, цвет свечения светофорной головки меняется с красного на жёлтый.

Пример отказа 2-го типа: при горящем показании «желтый + жёлтый» - неконтролируемо гаснет один жёлтый огонь.

Пример отказа 3-го типа: при не горящем красном огне (в случае обрыва кабельной жилы, напр.), из-за наводок загорается зелёный огонь.

7.6. Интенсивность опасных отказов из-за изменения параметров или выхода из строя любого элемента ССС и схемы управления должна составлять не более $\lambda_{оп} = 2,4 \cdot 10^{-10}$ 1/ч.

7.7. Изделия должны сохранять работоспособное состояние в течение заданного срока службы во всех заданных условиях и режимах эксплуатации.

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

- свечение негорящего ССС, которое можно принять за сигнал;
- изменение цвета сигнала, при котором координаты цветности выходят за пределы нормированных областей.

8. Требования к условиям эксплуатации

8.1. ССС предназначены для эксплуатации и должны сохранять свои характеристики в условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 45°С до 55°С;
- атмосферное давление от 84 кПа до 107 кПа;
- влажность воздуха 100 % при температуре окружающего воздуха 20°С.

Границы климатических факторов эксплуатации ССС могут быть изменены согласно нормативным документам стран – членов ОСЖД.

8.2. ССС должны быть стойкими к внешним воздействующим факторам при эксплуатации.

При испытаниях на стойкость к воздействию синусоидальной вибрации должно устанавливаться удвоенное значение амплитудных значений перемещения и ускорения, поскольку ССС относится к изделиям, отказы которых могут быть опасными. ССС должны быть устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 100 Гц с амплитудой ускорения в вертикальном и горизонтальном направлениях 10 м/с².

При испытаниях на стойкость к воздействию многократных ударов должно устанавливаться удвоенное значение амплитудного ударного ускорения, поскольку ССС относится к изделиям, отказы которых могут быть опасными. ССС должны быть устойчивы к воздействию многократных ударов с амплитудой ускорения в вертикальном и горизонтальном направлениях 30 м/с² и длительность ударного ускорения в направлении воздействия от 5 до 40 мс.

8.3. Допускается изменение силы света во время воздействия НИП и МИП без изменения режима работы.

8.4. Допускается изменение силы света изделия при колебаниях напряжения питания или отсутствие свечения при полном прерывании напряжения питания.

9. Классификация ССС

ССС классифицируется:

- по назначению – как изделия конкретного назначения, имеющие один основной вариант применения по назначению;
- по режиму функционирования – изделия непрерывного длительного применения;
- по последствиям отказов – изделия, отказы которых могут привести к последствиям катастрофического характера (к угрозе для жизни и здоровья людей, значительным экологическим и экономическим потерям);
- по возможности восстановления в процессе эксплуатации – восстанавливаемые не на месте эксплуатации;
- по характеру процессов, определяющих переход в опасное и предельное состояния – стареющие;
- по возможности технического обслуживания в процессе эксплуатации – обслуживаемые;

- ССС относятся к изделиям, в составе которых имеются микроэлектронные схемы и средства вычислительной техники.

10. Требования к эргономике и технической эстетики

10.1. Конструкция изделий должна обеспечивать удобный монтаж ССС в корпус головок светофоров.

10.2. Металлические детали должны иметь защитные антикоррозионные покрытия.

10.3. Металлические детали, не имеющие гальванических покрытий, должны иметь лакокрасочные покрытия.

10.4. Маркировка, нанесенная на изделия, должна быть расположена в доступном месте и иметь хорошо читаемые символы. Маркировка должна быть контрастной (черные символы на белом фоне).

11. Требования к техническому обслуживанию

11.1. Изделия являются мало обслуживаемым устройством. Основным видом контроля технического состояния в процессе эксплуатации является контрольный осмотр, чистка и проверка:

- отсутствия механических повреждений;
- напряжения на выводах ССС;
- видимости сигнального показания.

11.2. Виды контроля технического состояния и технического обслуживания изделий, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, производиться согласно требований, установленных железнодорожной администрацией.

12. Требования к ремонтпригодности

ССС относятся к ремонтируемым изделиям в стационарных условиях. Ремонт должен производиться квалифицированными специалистами при соблюдении организационных и технических требований.

13. Требования к цветности излучения

13.1. Значения координат цветности излучения ССС во всем диапазоне напряжения питания дневного и ночного режима работы и в диапазоне рабочих температур окружающей среды от минус 45°С до 55°С должны находиться на графике цветности колориметрической системы МКО в пределах соответствующих областей с координатами угловых точек.

Границы температурного режима эксплуатации ССС могут быть изменены согласно нормативным документам стран – членов ОСЖД.

13.2. Координаты цветности смешанного излучения светящихся ССС красного, желтого и синего цвета под действием посторонней засветки должны соответствовать требованиям, установленным нормативным документам стран – членов ОСЖД.