ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72591— 2026

ЛЕГКОРЕЛЬСОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Требования к устройствам заднего вида и их установке. Методы проверки

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» (ОАО «НИИАТ»), Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-технический Центр Научно-исследовательского института Горэлектротранспорта» (ООО «НТЦ НИИ ГЭТ») совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 315 «Автомобильный и городской электрический транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 марта 2026 г. № 221-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Требования к устройствам непрямого обзора 5
4.1 Зеркала 5
4.2 Устройства непрямого обзора, не являющиеся зеркалами 7
5 Требования к установке устройств непрямого обзора 17
Приложение А (обязательное) Метод испытания для определения отражающей способности 29
Приложение Б (обязательное) Процедура определения радиуса кривизны отражающей поверхности зеркала 34
Приложение В (справочное) Расчет расстояния обнаружения для системы видеокамеры/монитора классов V и VI 35
Приложение Г (обязательное) Определение размеров отображаемого объекта для системы видеокамеры/монитора классов V и VI 37
Приложение Д (обязательное) Методы испытаний и безопасности системы видеокамеры/монитора классов I—IV 39
Библиография 46

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЛЕГКОРЕЛЬСОВЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Требования к устройствам заднего вида и их установке. Методы проверки

Light rail vehicles.
Requirements for devices for indirect vision and vehicles with regard to the installation of these devices.
Test methods

Дата введения — 2026—10—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на устройства непрямого обзора для легкорельсовых транспортных средств (ЛТС). Настоящий стандарт описывает методы проверки обязательных и факультативных устройств непрямого обзора, а также требования к их установке.

В приложении А приведен метод испытания для определения отражающей способности. В приложении Б описана процедура определения радиуса кривизны «*r*» отражающей поверхности зеркала. В приложении В приведен расчет расстояния обнаружения для системы видеокамеры/монитора (СВМ) классов V и VI. Приложение Г содержит определение размеров отображаемого объекта для СВМ классов V и VI. В приложении Д приведены положения, касающиеся методов испытаний и безопасности СВМ классов I—IV.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 34809—2021 Легкорельсовые транспортные средства. Общие технические требования. Методы проверки

ГОСТ Р 52324 (ИСО 13406-2:2001) Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях. Часть 2. Эргономические требования к дисплеям с плоскими панелями

ГОСТ Р 58497 Эргономика транспортных средств. Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства. Требования к представлению визуальной информации внутри транспортного средства и методы проверки их выполнения

ГОСТ Р ИСО 9241-305 Эргономика взаимодействия человек—система. Часть 305. Оптические лабораторные методы испытания электронных видеодисплеев

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.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

легкорельсовое транспортное средство; ЛТС: Рельсовое транспортное средство с допустимой осевой массой не более 14 тонн.

[ГОСТ 34809—2021, пункт 3.22]

3.2 **устройства непрямого обзора:** Устройства, предназначенные для обеспечения четкой видимости того, что находится сзади, сбоку или впереди транспортного средства, в пределах полей обзора.

Примечания

1 Этими устройствами могут быть обычные зеркала, видеокамеры/мониторы либо другие устройства, способные давать информацию водителю о поле непрямого обзора.

2 Поля обзора определены в 5.2.4.

3.3 **зеркало:** Любое устройство, за исключением таких устройств, как перископы, предназначенное для обеспечения четкой видимости того, что находится сзади, сбоку или впереди транспортного средства в пределах полей обзора, с помощью отражающей поверхности.

3.4 **внутреннее зеркало:** Устройство, которое может устанавливаться в пассажирском салоне транспортного средства.

3.5 **внешнее зеркало:** Устройство, которое может устанавливаться на внешней поверхности транспортного средства.

3.6 **зеркало для наблюдения:** Любое зеркало, не являющееся зеркалом, которое может устанавливаться внутри или снаружи транспортного средства для обеспечения полей обзора, не являющихся полями, контролируемыми при помощи устройства непрямого обзора.

3.7 **средние радиусы кривизны *r*:** Радиусы кривизны, измеренные по отражающей поверхности в соответствии с установленным методом.

3.8 **основные радиусы кривизны в одной точке отражающей поверхности r_i:** Величины, измеренные по дуге отражающей поверхности, проходящей через центр этой поверхности параллельно сегменту *b* и по дуге, перпендикулярной к этому сегменту.

3.9 **радиус кривизны в одной точке отражающей поверхности r_p:** Средняя арифметическая основных радиусов кривизны r_i и r_i'.

3.10 **сферическая поверхность:** Выпуклая поверхность, имеющая радиусы кривизны, измеренные как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении.

3.11 **несферическая поверхность:** Выпуклая поверхность, которая может иметь изменяющиеся радиусы кривизны как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении.

3.12 **несферическое зеркало:** Зеркало, состоящее из сферической и несферической частей, в котором должен быть обозначен переход отражающей поверхности от сферической к несферической части.

3.13 **центр отражающей поверхности:** Центр видимой зоны отражающей поверхности.

3.14 **радиус кривизны составных элементов зеркала:** Радиус *c* дуги окружности, которая в наибольшей степени приближается к кривизне рассматриваемого элемента.

3.15 **система видеокамеры/монитора;** СВМ: Устройство непрямого обзора, обеспечивающее поле обзора на основе использования видеокамеры и монитора.

3.16 **видеокамера:** Устройство, передающее изображение внешнего мира и затем преобразующее это изображение в сигнал (например, видеосигнал).

3.17 **монитор:** Устройство, преобразующее сигнал в изображения, воспроизводимые в визуальном спектре.

3.18 **другие устройства непрямого обзора:** Устройства, не обеспечивающие поле обзора при помощи устройства видеокамера/монитор.

3.19 **вспомогательная система обзора:** Система, позволяющая водителю обнаруживать и/или видеть предметы в зоне, окружающей транспортное средство.

3.20 **яркостный контраст:** Соотношение яркости какого-либо объекта и его непосредственного фона/окружения, позволяющее выделять этот объект из его фона/окружения.

3.21 **разрешающая способность:** Мельчайший элемент, видимый при помощи перцепционной системы, т. е. воспринимаемый как отдельная деталь общего целого.

Примечание — Разрешающую способность человеческого глаза указывают в качестве «оптической резкости».

3.22 **критический объект:** Объект цилиндрической формы высотой 0,50 м и диаметром 0,30 м.

3.23 **критическое восприятие:** Уровень восприятия, достижимый на пределе возможностей используемой системы визуального наблюдения при критических условиях.

Примечание — Речь идет о ситуациях, когда линейный масштаб изображения критического объекта в несколько раз превышает самую мелкую деталь, различимую с помощью данной системы наблюдения.

3.24 **поле обзора:** Часть трехмерного пространства, которая контролируется при помощи устройства непрямого обзора.

Примечание — Если не оговорено иное, то оно соответствует видимости, обеспечиваемой данным устройством и/или устройствами, помимо зеркал, на уровне рельсового пути. Оно может быть ограничено соответствующим расстоянием обнаружения до критического объекта.

3.25 **расстояние обнаружения:** Расстояние, измеряемое от центра объектива камеры до наиболее удаленной точки, в которой может восприниматься критический объект (согласно определению критического восприятия).

3.26 **визуальный спектр:** Свет, длина волны которого находится в пределах границ восприятия человеческих глаз, значение освещенности которого составляет 380—780 нм.

3.27 **размытость:** Яркая линия, отображаемая на мониторе при прямом попадании солнечного света или других сильных источников света в объектив видеокамеры.

3.28 **двойная функциональная система зеркала и система видеокамеры/монитора:** Система видеокамеры/монитора класса I, в которой монитор устанавливается сзади полупрозрачного зеркала.

Примечание — Монитор виден в режиме работы СВМ.

3.29 **тип устройства непрямого обзора:** Устройства, не имеющие между собой различий в отношении следующих существенных характеристик:

а) конструкции устройства, в том числе средств крепления к кузову, если они имеются;

б) в случае зеркал: класса, формы, размеров и радиуса кривизны отражающей поверхности зеркала;

в) в случае систем видеокамеры/монитора: класс, обзор, увеличение и разрешение.

3.30 **устройство видеонаблюдения с видеокамерой — монитором — регистрирующим устройством:** Камера и либо монитор, либо регистрирующее оборудование, помимо системы видеокамеры/монитора, которые могут устанавливаться внутри или снаружи транспортного средства для обеспечения полей обзора, не являющихся полями, контролируемыми при помощи устройства непрямого обзора, или для работы в качестве системы безопасности внутри или вокруг транспортного средства.

3.31 **уровень головки рельса;** УГР: Горизонтальная линия, касательная к верху головки рельса.

3.31.1 **устройство заднего вида класса I:** Устройство, обеспечивающее поле обзора, в пределах которого водитель может видеть по крайней мере часть ровного и горизонтального пути, центром которой является вертикальная средняя продольная плоскость транспортного средства от горизонта до расстояния 60 м позади окулярных точек водителя и шириной 20 м.

3.31.2 **основное устройство заднего вида класса II:** Устройство, обеспечивающее поле обзора, в пределах которого водитель может видеть по крайней мере часть ровного и горизонтального пути шириной 5 м, ограниченную плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через крайнюю точку транспортного средства от горизонта до расстояния 30 м позади окулярных точек водителя.

3.31.3 **широкоугольное устройство обзора класса IV:** Устройство, обеспечивающее поле обзора, в пределах которого водитель может видеть, по крайней мере, часть ровного и горизонтального пути шириной 15 м, ограниченную плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости транспортного средства и проходящей через крайнюю точку транспортного средства до расстояния не менее 10—25 м позади окулярных точек водителя.

3.31.4 **внешнее устройство бокового обзора класса V:** Устройство, обеспечивающее поле обзора, в пределах которого водитель может видеть часть ровного и горизонтального пути сбоку от транспортного средства.

3.31.5 **устройство переднего обзора класс VI:** Устройство, обеспечивающее поле обзора, в пределах которого водитель может видеть часть ровного и горизонтального пути впереди транспортного средства.

3.32 **класс устройства непрямого обзора:** Все устройства, имеющие одну или несколько общих характеристик либо функций.

3.33 **коэффициент обнаружения точечного источника света;** КОТИС: Степень различимости пары точечных источников света на основе уровня яркости и горизонтальной и вертикальной размерности передачи изображения на мониторе.

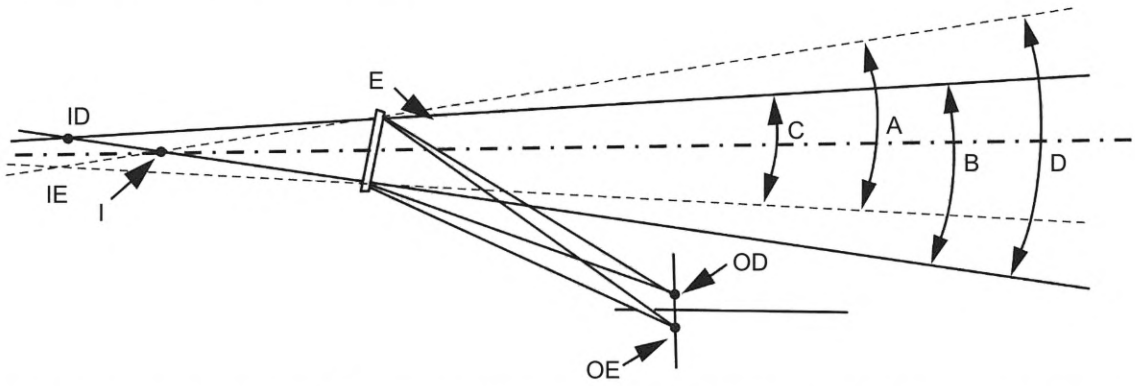
3.34 **коэффициент контрастности точечного источника света;** ККТИС: Степень различимости пары точечных источников света на основе различий в яркости между максимальной яркостью диапазона яркости $L_{H,max}$ и минимальной яркостью в диапазоне яркости $L_{H,min}$ в горизонтальном направлении.

Примечание — См. рисунок Д.3.

3.35 **окулярные точки водителя:** Две точки, удаленные друг от друга на 65 мм и расположенные вертикально на расстоянии 635 мм над точкой *R*, обозначающей сиденье водителя.

Примечание — Соединяющая их прямая должна быть перпендикулярна вертикальной продольной средней плоскости транспортного средства. Центр сегмента, ограниченного двумя окулярными точками, располагается на вертикальной продольной плоскости, которая должна проходить через центр сиденья водителя, определенного изготовителем транспортного средства.

3.36 **амбинокулярный обзор:** Полное поле обзора, получаемое наложением монокулярных полей правого и левого глаза (см. рисунок 1).



E — внутреннее зеркало заднего вида; OD — глаза водителя; OE — глаза водителя; ID — виртуальные монокулярные изображения; IE — виртуальные монокулярные изображения; I — виртуальное амбинокулярное изображение; A — угол обзорности левого глаза; B — угол обзорности правого глаза; C — бинокулярный угол обзорности; D — амбинокулярный угол обзорности

Рисунок 1

3.37 **окулярная исходная точка:** Средняя точка между окулярными точками водителя.

3.38 **стандартное осветительное средство МКС А:** Колориметрическое осветительное средство, соответствующее полному излучателю при T_{68} = 2855,6 K.

3.39 **стандартный источник МКС А:** Лампа с вольфрамовой нитью в газовой атмосфере, работающая при цветовой температуре, близкой к T_{68} = 2855,6 K.

3.40 **стандартный колориметрический наблюдатель МКС (1931 год):** Наблюдатель, для которого функции сложения цветов $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ совпадают со значениями удельных координат цвета.

Примечание — См. таблицу А.1.

3.41 **спектральные координаты цвета МКС:** Координаты цвета в системе МКС (XYZ), монохроматические элементы равноэнергетического спектра.

3.42 **дневное зрение:** Зрение обычного глаза, адаптировавшегося к уровням освещения по крайней мере в несколько кд/м^2.

4 Требования к устройствам непрямого обзора

4.1 Зеркала

4.1.1 Общие требования

4.1.1.1 Конструкция зеркал должна обеспечивать возможность их регулировки по углу наклона и поворота вокруг вертикальной оси.

4.1.1.2 Зеркала заднего вида:

а) классов II—VII

Контур отражающей поверхности окружается защитным корпусом (кожухом и т. д.), который по своему периметру во всех точках и во всех направлениях имеет значение *c*, составляющее не менее 2,5 мм. Если отражающая поверхность выходит за пределы защитного корпуса, то радиус кривой *c* по периметру, выходящему за пределы защитного корпуса, составляет не менее 2,5 мм, а отражающая поверхность входит в защитный корпус под воздействием силы в 50 Н, прикладываемой к наиболее выступающей точке по отношению к защитному корпусу в горизонтальном направлении, приблизительно параллельно продольной средней плоскости транспортного средства;

б) класса I

В случаях, когда контур отражающей поверхности окружен защитным корпусом (кожухом и т. д.), радиус кривой *c* по его периметру во всех точках и во всех направлениях составляет не менее 2,5 мм. В случаях, когда контур отражающей поверхности выходит за пределы защитного корпуса, данное требование применяется к контуру выступающей части.

4.1.1.3 Если зеркало установлено на ровную поверхность, то все его части при любой регулировке устройства, включая те части, которые остаются прикрепленными к защитному корпусу после проведения испытания, предусмотренного в 4.3.2, и которые в статическом положении могут вступать в контакт со сферой диаметром либо 165 мм в случае зеркала класса I, либо 100 мм в случае зеркала классов II—VII, должны иметь радиус кривизны *c* не менее 2,5 мм.

4.1.1.4 Требования, содержащиеся в 4.1.1.2 и 4.1.1.3, не применяются к частям внешней поверхности, выступающим менее чем на 5 мм, однако с внешних углов таких частей должна быть снята фаска, за исключением тех случаев, когда такие части выступают менее чем на 1,5 мм. Для определения размера выступа используют следующий метод.

Размер выступа элемента, установленного на выпуклой поверхности, может определяться либо непосредственно, либо со ссылкой на чертеж соответствующей секции этого элемента в установленном положении.

Если размер выступа элемента, установленного на поверхности, не являющейся выпуклой, не может быть определен посредством простого измерения, то его определяют на основе максимального изменения расстояния до центра сферы диаметром 100 мм от номинальной линии панели, когда эта сфера перемещается, находясь в постоянном соприкосновении с данным элементом. На рисунке 2 показан пример использования этой процедуры.

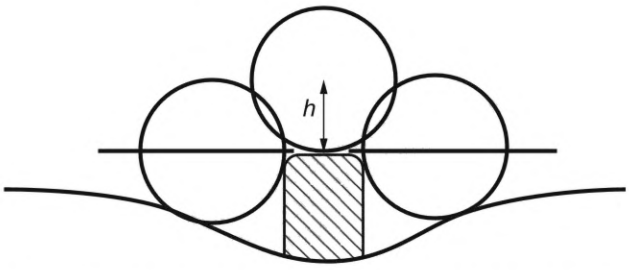


Рисунок 2 — Пример измерения на основе максимального изменения

4.1.1.5 На края отверстий для крепления либо выемки, диаметр или наибольшая диагональ которых оставляет менее 12 мм, не распространяются требования, касающиеся радиуса и предусмотренные в 4.1.1.3, при условии, что с них снята фаска.

4.1.1.6 Устройство крепления зеркал на транспортном средстве должно быть сконструировано таким образом, чтобы цилиндр радиусом 70 мм (50 мм в случае транспортного средства категории *L*), имеющий в качестве оси ось или одну из осей поворота либо вращения, обеспечивающую отклонение

зеркала в направлении удара, по крайней мере частично проходил через поверхность, на которой это устройство крепится.

4.1.1.7 Соответствующие положения не распространяются на части зеркал классов II—VII, предусмотренные в 4.1.1.2 и 4.1.1.3, изготовленные из материала, твердость которого по Шору А не превышает 60.

4.1.1.8 Что касается тех частей зеркал класса I, которые изготовлены из материала, твердость которого по Шору А составляет менее 50, и установлены на жестком кронштейне, то требования 4.1.1.2 и 4.1.1.3 применяются только к кронштейну.

4.1.1.9 Требования 4.1.1.3 не применяются к зеркалам, если их нижний край находится на высоте не менее 2 м над уровнем грунта, когда нагрузка транспортного средства соответствует его максимальной технически допустимой массе.

4.1.2 Особые требования

4.1.2.1 Размеры:

а) зеркал заднего вида (класс I)

Отражающая поверхность должна иметь такие размеры, чтобы в них можно было вписать прямоугольник, одна из сторон которого равна 40 мм, а длина другой — *a*, мм, составляет

$$a = 150 \cdot \frac{1}{1 + \frac{1000}{r}}, \quad (1)$$

где *r* — радиус кривизны;

б) основных зеркал заднего вида (класс II)

Отражающая поверхность должна иметь такие размеры, чтобы в них можно было вписать:

- прямоугольник, высота которого составляет 40 мм, а основание, измеренное в мм, равно *a*;
- сегмент, который параллелен высоте прямоугольника и длина которого, выраженная в мм, равна *b*.

Минимальные значения *a* и *b* приведены в таблице 1:

Таблица 1

Класс зеркала заднего вида	*a*, мм	*b*, мм
II	$\frac{170}{1 + \frac{1000}{r}}$	200

в) широкоугольных зеркал (класс IV)

Контуры отражающей поверхности должны иметь простую геометрическую форму, а ее размеры должны быть такими, чтобы она обеспечивала — при необходимости в сочетании с внешним зеркалом класса II — поле обзора, предписанное в 5.2.4.3;

г) зеркал бокового обзора (класс V)

Контуры отражающей поверхности должны иметь простую геометрическую форму, а ее размеры должны быть такими, чтобы зеркало обеспечивало поле обзора, предписанное в 5.2.4.4;

д) передних зеркал (класс VI)

Контуры отражающей поверхности должны иметь простую геометрическую форму, а ее размеры должны быть такими, чтобы зеркало обеспечивало поле обзора, предписанное в 5.2.4.5.

4.1.2.2 Отражающая поверхность и коэффициенты отражения:

а) отражающая поверхность зеркала должна быть плоской или выпуклой. Внешние зеркала могут оснащаться дополнительным несферическим элементом при условии, что основное зеркало соответствует требованиям, касающимся поля непрямого обзора;

б) расхождения между радиусами кривой зеркал:

1) разница между r_i или r_i' и r_p в каждой опорной точке не должна превышать 0,15 *r*,

2) разница между каждым из радиусов кривой (r_p1, r_p2, и r_p3) и *r* не должна превышать 0,15 *r*,

3) если $r \geq 3000$ мм, то значение 0,15 *r*, указанное в перечислениях б) 1) и б) 2) заменяют на 0,25 *r*;

в) требования в отношении несферических элементов зеркал:

1) размеры и форма несферических зеркал должны быть достаточными для обеспечения полезной информации водителю. Под этим обычно подразумевается минимальная ширина в 30 мм в некоторых точках,

2) радиус кривизны r_i несферического элемента должен составлять не менее 150 мм;

г) значение r для сферических зеркал должно составлять не менее:

1) 1200 мм для зеркал заднего вида (класс I),

2) 1200 мм для основных зеркал заднего вида классов II и III,

3) 300 мм для «широкоугольных» зеркал (класс IV) и зеркал «бокового обзора» (класс V),

4) 200 мм для передних зеркал (класс VI);

д) значение обычного коэффициента отражения, определяемое по методу, описанному в приложении А, должно составлять не менее 40 %.

В случае отражающих поверхностей с изменяющейся степенью отражения положение «день» должно обеспечивать возможность распознавания цвета сигнальных знаков дорожного движения. Значение обычного коэффициента отражения в положении «ночь» должно быть не ниже 4 %;

е) отражающая поверхность должна сохранять характеристики, предписанные в перечислении д), несмотря на продолжительное воздействие неблагоприятных погодных условий при нормальном режиме эксплуатации.

4.2 Устройства непрямого обзора, не являющиеся зеркалами

4.2.1 Общие требования

4.2.1.1 Если существует необходимость в регулировке устройства непрямого обзора его пользователем, то это устройство должно регулироваться без применения соответствующих инструментов.

4.2.1.2 Если устройство непрямого обзора может обеспечивать все предписанное поле обзора только посредством сканирования этого поля, то общий процесс сканирования, воспроизведения и возврата в исходное положение должен длиться в общей сложности не более 200 мс при комнатной температуре (22 ± 5) °С.

4.2.1.3 На эффективность СВМ классов I—VI не должны отрицательным образом влиять магнитные или электрические поля.

4.2.2 Системы видеокамера/монитор

4.2.2.1 Общие требования:

а) если устройства системы видеокамеры/монитора устанавливаются в положении установки, рекомендованном изготовителем для нормальных условий вождения, то все части устройств при любой регулировке, включая те части, которые остаются прикрепленными к опоре после проведения испытания, предусмотренного в 4.3.2, и которые в статическом положении могут вступать в контакт со сферой диаметром либо 165 мм в случае СВМ или частей СВМ, установленных внутри транспортного средства, либо диаметром 100 мм в случае СВМ или частей СВМ, установленных снаружи транспортного средства, должны иметь радиус кривизны c не менее 2,5 мм.

Эти требования не применяются к частям внешней поверхности, выступающим менее чем на 5 мм, однако с внешних углов таких частей должна быть снята фаска, за исключением тех случаев, когда такие части выступают менее чем на 1,5 мм. Для определения размера выступа используют следующий метод.

Размер выступа элемента, установленного на выпуклой поверхности, может определяться либо непосредственно, либо со ссылкой на чертеж соответствующей секции этого элемента в установленном положении.

Если размер выступа элемента, установленного на поверхности, не являющейся выпуклой, не может быть определен посредством простого измерения, то его определяют на основе максимального изменения расстояния до центра сферы диаметром 100 мм от номинальной линии панели, когда эта сфера перемещается, находясь в постоянном соприкосновении с данным элементом. На рисунке 2 показан пример использования этой процедуры;

б) на края отверстий для крепления либо выемки, диаметр или наибольшая диагональ которых составляет менее 12 мм, не распространяются требования а), касающиеся радиуса, при условии, что с них снята фаска;

в) в случае частей видеокамеры и монитора, которые изготовлены из материала с твердостью по Шору А менее 60 единиц и установлены на жесткой опоре, требования а) применяются только к этой опоре;

г) требования а) не применяются к СВМ, если их нижний край находится на высоте не менее 2 м над уровнем грунта, когда нагрузка транспортного средства соответствует его максимальной технически допустимой массе.

4.2.2.2 Функциональные требования в отношении устройств «видеокамера/монитор» классов V и VI:

а) видеокамера должна функционировать надлежащим образом при попадании на нее солнечных лучей. Если в ходе испытаний система видеонаблюдения допускает динамические сдвиги в переэкспонированной области изображения, то максимальная площадь переэкспонированной области должна соответствовать нижеизложенным требованиям.

Область насыщения, представляющая собой участок, в пределах которого яркостный контраст ($C = L_w/L_b$) на изображении контрастной тест-таблицы составляет менее 2,0, не должна превышать 15 % общей площади изображения при следующих условиях:

1) перед видеокамерой помещают черно-белую тест-таблицу с минимальным коэффициентом контрастности, равным 20.

Освещенность тест-таблицы должна быть равномерной и составлять 3000 ± 300 лк.

Средняя цветовая плотность тест-таблицы должна соответствовать умеренно-серому тону; таблица должна полностью занимать поле зрения видеокамеры; в поле зрения видеокамеры не должно быть никаких предметов, кроме тест-таблицы;

2) на видеокамеру направляется луч света (имитирующего солнечный) силой 40 000 лк под углом освещения от 0,6° до 0,9° и углом возвышения 10° (по прямой или с отражением от зеркала), направление которого не должно совпадать с оптической осью светочувствительного элемента.

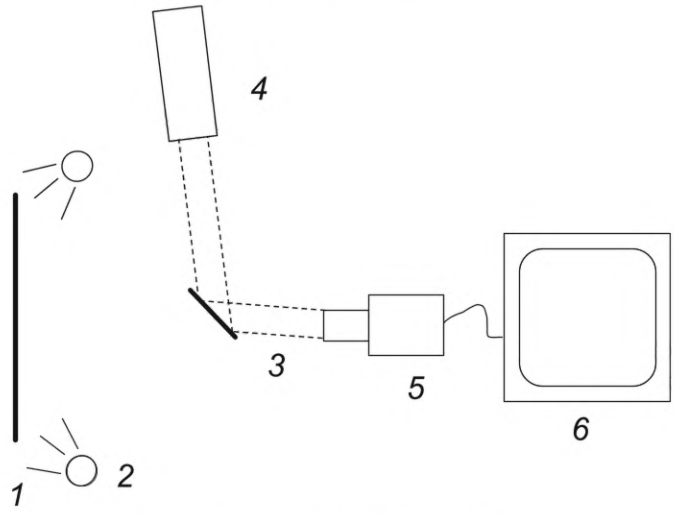
Источник света должен:

- иметь спектр D65 с допустимым отклонением ±1500 K;
- испускать равномерное излучение в пространстве и во времени с допустимыми отклонениями в пределах 2000 лк.

Излучение источника света в инфракрасном диапазоне должно быть незначительным;

3) в ходе испытания должна отсутствовать внешняя засветка монитора;

4) пример расположения оборудования приведен на рисунке 3;



1 — черно-белая тест-таблица; *2* — лампы для равномерного освещения тест-таблицы; *3* — зеркало; *4* — яркий источник света; *5* — видеокамера; *6* — монитор

Рисунок 3 — Схема расположения оборудования для измерения дефектов изображения, вызванных переэкспонированием

б) монитор должен обеспечивать минимальный контраст при различных условиях освещения, как это указано в ГОСТ Р ИСО 15008.

Должна обеспечиваться возможность регулировки средней яркости монитора либо ручным, либо автоматическим способом применительно к внешним условиям.

Измерения яркостного контраста монитора производят в соответствии с ГОСТ Р ИСО 15008.

4.2.2.3 Функциональные требования в отношении устройств «видеокамера/монитор» классов I—IV (см. приложение Д)

Если настоящим стандартом не предписано иное, показатели, используемые в перечислениях а)—д), см. также в [1].

Если настоящим стандартом не предписано иное, выполнение требований, приведенных в перечислениях а)—д), проверяют там, где это возможно, в соответствии с процедурами испытаний, см. также [1].

а) Регулировка яркости

Должна обеспечиваться возможность регулировки средней яркости монитора либо ручным, либо автоматическим способом применительно к внешним условиям.

б) Операционная готовность (эксплуатационная готовность системы)

Если система находится в нерабочем состоянии (например, в случае отказа СВМ), то этот момент должен доводиться до сведения водителя, например, в виде предупреждающего сигнала, отображаемой информации, отсутствия индикатора состояния). Указанная информация должна быть разъяснена в руководстве по эксплуатации.

в) Качество изображения

1) Изотропия монитора

Монитор должен соответствовать оптическим требованиям в отношении диапазона направлений наблюдения, который уточняется по следующим показателям:

- однородность по направлениям

В случае использования искусственного тонового изображения 70 % плотности отклонение яркости для монитора по сравнению уровнем яркости белого свечения при наблюдении под определенным углом $(\Theta, \Phi) = (\Theta_{monitor/D}, \Phi_{monitor/D})$ является таковым, что относительный показатель яркости белого свечения при наблюдении под таким же определенным углом $L\ (\Theta_{monitor/D}, \Phi_{monitor/D})$ не превышает 35 % яркости белого свечения для стандартного изотропного диапазона монитора и не должна по яркости превышать 50 % уровня белого для увеличенного диапазона изотропности монитора.

Для стандартного изотропного диапазона:

$$\frac{\max\left\{\left|L_i - L(\Theta_{monitor/D}, \Phi_{monitor/D})\right|\right\}}{L(\Theta_{monitor/D}, \Phi_{monitor/D})} < 35\ \% \qquad (2)$$

для точек i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, как это определено в таблице 2.

Таблица 2 — Направления измерений для стандартного изотропного диапазона

Направление i	Горизонтальное/угол	Вертикальное/угол
1	–7	+6
2	0	+6
3	+7	+6
4	–7	0
5	Не определено	Не определено
6	+7	0
7	–7	–6
8	0	–6
9	+7	–6

Для расширенного изотропного диапазона:

$$\frac{\max\left\{\left|L_{i'} - L(\Theta_{monitor/D}, \Phi_{monitor/D})\right|\right\}}{L(\Theta_{monitor/D}, \Phi_{monitor/D})} < 50\ \% \qquad (3)$$

для точек i' = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, как это определено в таблице 3.

Таблица 3 — Направления измерений для расширенного изотропного диапазона

Направление i'	Горизонтальное/угол	Вертикальное/угол
1	–12	+11
2	0	+11
3	+12	+11
4	–12	0
5	Не определено	Не определено
6	+12	0
7	–12	–11
8	0	–11
9	+12	–11

- боковая однородность

Показатель яркости белого по боковой однородности удовлетворяет следующему условию

$$\frac{\max\left\{\left(L_{j/white}(\Theta, \Phi)\right)\right\} - \min\left\{\left(L_{j/white}(\Theta, \Phi)\right)\right\}}{\max\left\{\left(L_{j/white}(\Theta, \Phi)\right)\right\}} < 35\ \% \qquad (4)$$

для точек j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, как это определено в таблице 4, при (Θ, Φ) = (0, 0).

Таблица 4 — Измерительные точки боковой однородности

Точка j	$W_{monitor/horizontal}$ из верхнего левого угла, %	$H_{monitor/horizontal}$ из верхнего левого угла, %
1	20	20
2	50	20
3	80	20
4	20	50
5	50	50
6	80	50
7	20	80
8	50	80
9	80	80

2) отображение яркости и контраста

В отношении отображения яркости и контраста действуют следующие требования:

- минимальный яркостный контраст, обеспечиваемый монитором (включая любую защиту экрана), при воспроизведении высококонтрастной тест-таблицы составляет:

i) при прямом солнечном свете — 2:1,

ii) при дневных условиях с рассеянным светом — 3:1,

iii) при закате — 2:1,

iv) в ночных условиях — 10:1, за исключением случая двойной функциональной системы зеркала и СВМ класса I, составляющего 5:1;

- ночные условия для поля зрения видеокамеры воспроизводятся в темном помещении таким образом, чтобы максимальная освещенность объектов, которые подлежат измерению, не превышала 2,0 лк;

- подсветка монитора в ночных условиях должна быть ограничена. Максимальная подсветка в ночных условиях должна быть менее 2,0 кд/м^2;

- инструкции по эксплуатации должны содержать примечание, в котором сообщается о том, что падающий солнечный свет или другой интенсивный источник света снижают яркостный контраст монитора, что может потребовать от водителя особой бдительности и внимания.

Испытание при дневных условиях с рассеянным естественным светом.

При дневных условиях с рассеянным естественным освещением см. метод испытания, указанный в [1] (раздел 7.8.2, испытание 2), однако в этом случае используют значение яркости для рассеянного источника света на уровне 4000—4200 кд/м^2.

По просьбе изготовителя данное значение для рассеянного источника света может определяться по графику, приведенному на рисунке 4.

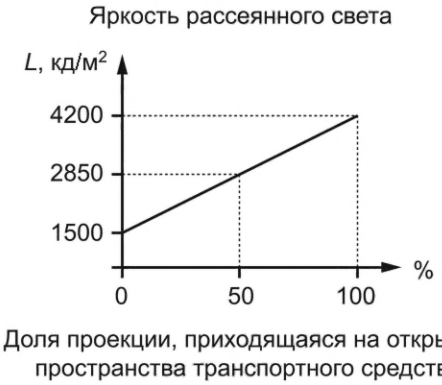
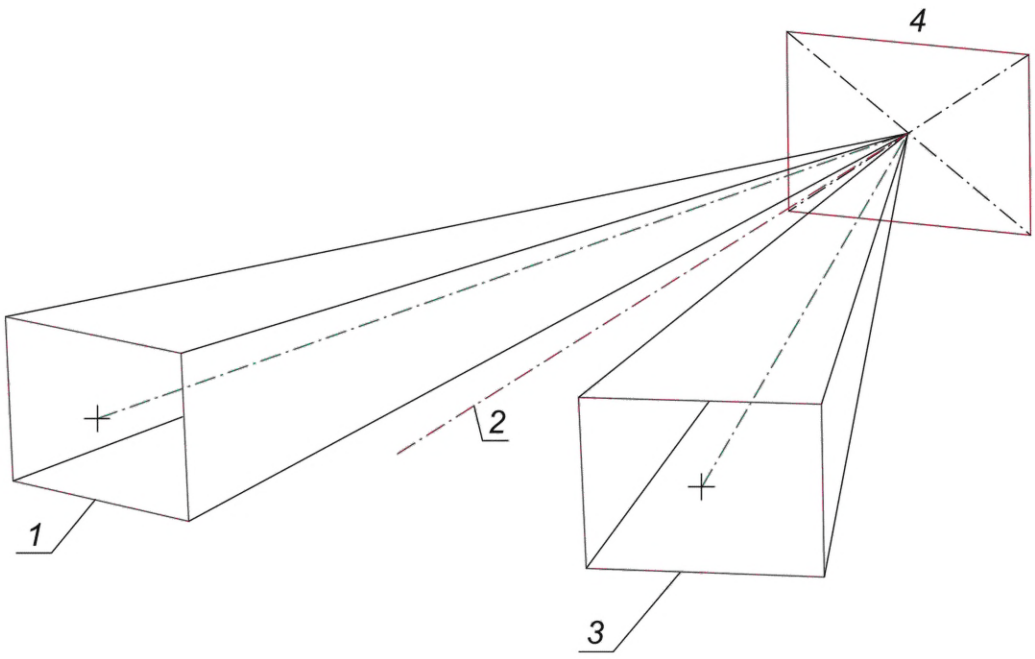


Рисунок 4 — Доля проекции по отношению к яркости рассеянного освещения

Порядок определения доли проекции, приходящейся на открытые пространства транспортного средства:

i) определяют проекцию в транспортном средстве, которая соответствует отраженному зеркалом направлению расширенного изотропного диапазона монитора;

ii) проводят оценку из центра предусмотренного монитором поля с учетом обусловленного конструкцией монитора направления наблюдения (см. рисунок 5).



1 — увеличенный диапазон изотропности; *2* — нормальная линия поверхности монитора; *3* — отраженная пирамида увеличенного диапазона изотропности; *4* — предусмотренный монитором размер

Рисунок 5

Эта проекция представляет 100 % поверхности, подлежащей рассмотрению.

На основании виртуального испытания оценивают долю проекции, которая приходится на открытые пространства транспортного средства (например, на окно боковой двери, заднее стекло или люк крыши; вместе с тем, например, люк на крыше, имеющий непрозрачную шторку, не рассматривают как открытое пространство).

Приведем случай, когда ориентацию зеркала и двойной функциональной системы зеркала и СВМ класса I можно регулировать.

Если податель заявки подтверждает на основании виртуального испытания, что диапазон регулировки двойной функциональной системы зеркала и СВМ класса I позволяет водителю избежать попадания случайного отраженного света из открытого проема транспортного средства в тот момент, когда глаз водителя направлен в любую фиксированную точку стандартного изотропного диапазона, то в этом случае значение яркости отраженного источника света составляет 1300—1500 кд/м^2 (см. [1], пункт 7.8.2, испытание 2);

3) передача серой шкалы

СВМ должна обеспечивать достаточную передачу серой шкалы. СВМ должна отображать на мониторе тональный диапазон по меньшей мере восьми различимых различных тонов серого.

Для оценки передачи серой шкалы применяют метод испытания, изложенный в Д.1.4;

4) цветопередача

Для обеспечения достаточной цветопередачи угол цветового тона воспроизводимого цвета квадратов на диаграмме для монитора должен удовлетворять следующим требованиям. Цветовые координаты определяются на основе предусмотренного равномерного цветового пространства (см. [2]):

- красные цветовые координаты не должны превышать предельных значений (0°, 44,8°) или (332,2°, 360°);
- зеленые цветовые координаты не должны превышать предельных значений (96,6°, 179,9°);
- синие цветовые координаты не должны превышать предельных значений (209,9°, 302,2°);
- желтые цветовые координаты не должны превышать предельных значений (44,8°, 96,6°);
- для того чтобы отличить от белого света, определяют расстояние от белого, как $R_i \geq 0{,}02$, где R_i — хроматическое расстояние от каждого цветового квадрата (i = красный, зеленый, синий, желтый) по отношению к белому (i = белый).

На рисунке 6 в качестве иллюстрации приводится диапазон допуска, описанный с использованием однородного цветового пространства.

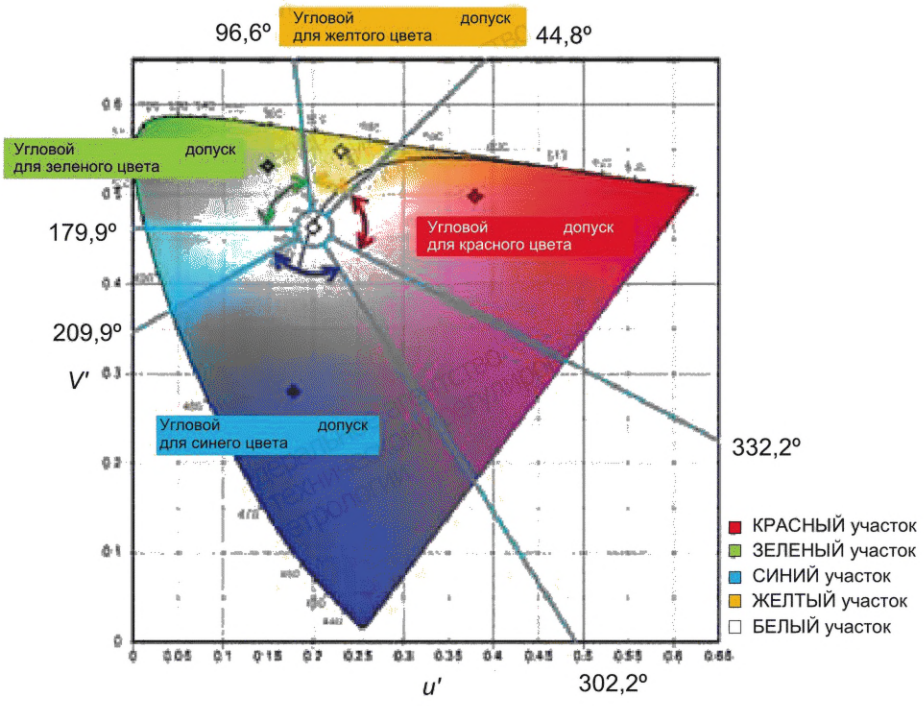


Рисунок 6 — Диапазон допуска, описанный с использованием однородного цветового пространства (см. [2])

Световые сигналы автожелтого, синего и красного цвета должны быть отличимы друг от друга;

5) дефекты изображения

В руководстве по эксплуатации должна содержаться ссылка на следующие возможные дефекты изображения и их воздействие на частичное затемнение поля обзора и объектов, что может потребовать от водителя особой бдительности и внимательности:

- размытость

Размытость должна быть прозрачной и составлять не более 10 % от максимального значения яркости отображаемого уровня источников бликов, которые дают эффект размытости;

- переэкспонирование и блики в объективе

Общая площадь дефектов изображения, вызванных переэкспонированием и бликами в объективе, не должна превышать 25 % отображаемого видеокамерой изображения;

- точечные источники света

СВМ должна иметь режим работы, при котором водитель транспортного средства, оборудованного СВМ, может различить два точечных источника света (например, фары ближнего света), отображенные в виде двух различимых отдельных точечных источников света.

В этом режиме работы образующие комплект два точечных источника света, соответствующие фарам ближнего света транспортного средства, каждый из которых имеет эталонную силу света 1750 кд и которые находятся по горизонтали на расстоянии 1,3 м друг от друга и расположены на расстоянии 250 м от СВМ, должны быть различимы как два точечных источника света. Это требование применяется к устройствам непрямого обзора классов I, II.

КОТИС должен составлять не менее 2,7 или ККТИС должен быть не менее 0,12, в зависимости от того, какому из этих показателей соответствует СВМ при проведении испытания согласно условиям и порядку проведения испытания, описанным в Д.1.3.

Если данная система находится в режиме, при котором точечные источники света не отображаются, как это описано выше, то этот момент должен доводиться до сведения водителя. Указанная информация должна быть разъяснена в руководстве по эксплуатации;

6) резкость и глубина резкости:

- резкость

Показателем резкости является $MTF50_{(1:1)}$, который должен удовлетворять следующим требованиям:

i) по горизонтали и вертикали — $MTF50_{(1:1)}$ в центре

$$MTF50_{(1:1)} \geq \frac{1}{2} MTF10_{min(1:1)} \langle LW/PH \rangle; \quad (5)$$

ii) по горизонтали и вертикали — $MTF50_{(1:1)}$ в углах (70 % высоты изображения)

$$MTF50_{(1:1)} \geq \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} MTF10_{min(1:1)} \langle LW/PH \rangle; \quad (6)$$

- глубина резкости

СВМ должна позволять водителю наблюдать пространство, занимаемое объектом, и воспринимать отображаемую информацию в интересующих его пределах с высоким разрешением. $MTF10_{(1:1)}$ при измерении на разном удалении от объекта должен удовлетворять, по крайней мере, минимальным требованиям к разрешению:

i) разрешение в точке 1 (10 м в качестве представительной точки для бесконечности) и в точке 2 (среднее расстояние — 6 м)

$$MTF10_{(1:1)} \geq 0{,}9 \cdot MTF10_{min(1:1)} \langle LW/PH \rangle; \quad (7)$$

- разрешение в точке 3 (близкое расстояние — 4 м)

$$MTF10_{(1:1)} \geq \frac{1}{2} MTF10_{min(1:1)} \langle LW/PH \rangle; \quad (8)$$

7) геометрические искажения

Для СВМ классов I, II максимальное искажение в пределах минимального требуемого поля зрения не должно превышать 20 % по сравнению с прямолинейной проекцией или проекцией с использованием камеры-обскуры.

Метод проверки данной характеристики изложен в [1] (приложение G.3);

8) дополнительные требования к качеству изображения. Мерцание

Вся область изображения на мониторе должна быть свободна от мерцания по крайней мере для 90 % числа пользователей в соответствии с методом испытания, приведенным в Д.1.2;

г) временные характеристики:

1) частота кадров

Движение объектов перед камерой должно передаваться без рывков и задержек. Минимальная частота кадров системы (частота обновления отображаемой информации) должна быть не менее 30 Гц. В условиях слабой освещенности или при маневрировании на низкой скорости минимальная частота кадров системы (т. е. скорость обновления отображаемой информации) должна составлять не менее 15 Гц;

2) время формирования изображения

Время формирования изображения на мониторе должно быть не менее 55 мс при температуре (22 ± 5) °С.

Эту характеристику проверяют с помощью метода, приведенного в ГОСТ Р ИСО 9241-305;

3) время запаздывания при срабатывании системы

СВМ должна иметь достаточно короткое время запаздывания, с тем чтобы передавать изображение практически мгновенно. Время запаздывания должно составлять менее чем 200 мс при комнатной температуре (22 ± 5) °С;

д) требования к качеству и дополнительные требования к эргономике. Блики из-за высокой яркости монитора

С тем чтобы избежать бликов из-за высокой яркости монитора должна быть предусмотрена возможность ее регулировки в ночных условиях либо вручную, либо автоматически.

4.2.3 Другие устройства непрямого обзора

Должно быть доказано, что такое устройство соответствует следующим требованиям.

4.2.3.1 Устройство воспринимает визуальный спектр и во всех случаях воспроизводит данное изображение без необходимости толкования данного визуального спектра.

4.2.3.2 Пригодность к использованию должна гарантироваться в предусмотренных условиях эксплуатации системы. В зависимости от используемой технологии получения и воспроизведения изображений должны полностью или частично применяться положения 4.2.2.2. В других случаях данный результат может быть получен, если с учетом чувствительности системы, соответствующей 4.2.2.2, будет доказано, что ее пригодность к эксплуатации сопоставима с требованиями, предъявляемыми к зеркалам либо видеокамерам или мониторам как к устройствам непрямого обзора, или же превышает эти требования.

4.3 Испытание

4.3.1 Устройства непрямого обзора классов I—VI подвергают испытаниям, описанным в 4.3.2.1 и 4.3.2.2.

4.3.1.1 Испытание, предусмотренное в 4.3.2, не требуется в случае любого внешнего устройства непрямого обзора класса II—VI, у которого ни одна из частей не располагается на высоте менее 2 м над уровнем головки рельса, независимо от положения регулировки, когда нагрузка транспортного средства соответствует его максимальной технически допустимой массе.

Данное отступление от установленных правил применяют также в случае, когда элементы крепления устройств непрямого обзора (крепежные пластины, кронштейны, шарниры и т. д.) располагаются на высоте менее 2 м от уровня грунта и не выступают за общую габаритную ширину транспортного средства, измеренную в поперечной плоскости, проходящей через наиболее низко расположенные элементы крепления зеркала или через любую другую точку, находящуюся перед этой плоскостью, если такая конфигурация обусловливает большее значение общей габаритной ширины.

В таких случаях к устройству непрямого обзора прилагают описание, в котором указывают, что данное устройство должно быть установлено таким образом, чтобы расположение элементов его крепления к транспортному средству соответствовало упомянутым выше условиям.

4.3.2 Испытание на удар

Испытание, предусмотренное в настоящем пункте, не проводят на устройствах, встроенных в кузов транспортного средства и обеспечивающих переднюю поверхность преломления с углом не более 45°, измеряемым по отношению к продольной средней плоскости транспортного средства, либо на устройствах с выступом более 100 мм, измеряемым за пределами кузова ЛТС.

4.3.2.1 Описание испытательного устройства:

а) испытательное устройство состоит из маятника, который может колебаться вокруг двух горизонтальных осей, перпендикулярных друг другу, одна из которых перпендикулярна плоскости, в которую вписывается траектория «падения» маятника.

На конце маятника устанавливают ударный элемент, состоящий из жесткой сферы диаметром (165 ± 1) мм с резиновым покрытием толщиной 5 мм и твердостью по Шору 50А.

Должно быть предусмотрено устройство, позволяющее засечь максимальный угол, образуемый штангой маятника в плоскости падения.

Для фиксации образцов в соответствии с условиями удара служит опора, жестко закрепляемая на станине маятника.

На рисунке 7 приведено испытательное устройство и специальные конструктивные требования.

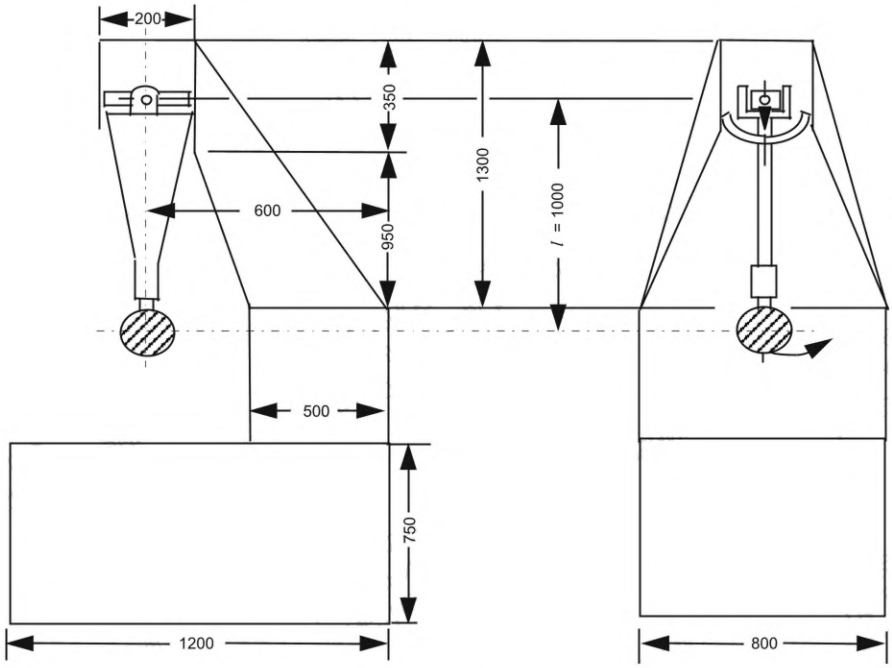


Рисунок 7

б) центр удара маятника совмещают с центром сферы, образующей ударную часть. Расстояние l от центра сферы до оси вращения в плоскости падения составляет 1 м ± 5 мм. Приведенная масса маятника — m_0 = 6,8 ± 0,05 кг. Отношение m_0 к общей массе m маятника и к расстоянию d между центром тяжести маятника и его осью вращения выражают следующей формулой:

$$m_0 = m \cdot \frac{d}{l}. \quad (9)$$

4.3.2.2 Описание испытания

а) Порядок установки устройства непрямого обзора на опоре должен соответствовать рекомендации изготовителя устройства или в соответствующих случаях изготовителя транспортного средства.

б) Устройства непрямого обзора размещают на испытательном маятниковом устройстве таким образом, чтобы оси, находящиеся в горизонтальном и вертикальном положении при установке зеркала на транспортное средство в соответствии с монтажными инструкциями подателя заявки, были в том же положении.

Если устройство непрямого обзора регулируется по отношению к основанию, то во время испытания оно должно находиться в наиболее неблагоприятном положении для отклонения в пределах регулировки, предусмотренной подателям заявки.

Если в устройстве непрямого обзора предусмотрено устройство регулировки расстояния по отношению к основанию, то это устройство должно быть установлено таким образом, чтобы расстояние между защитным корпусом и основанием было минимальным.

В случае зеркал если отражающая поверхность подвижна в пределах защитного корпуса, то регулировка должна быть такой, чтобы ее верхний угол, наиболее удаленный от транспортного средства, находился в положении, наиболее удаленном по отношению к защитному корпусу.

в) В случае зеркал, за исключением испытания 2 зеркал класса I (см. перечисление ж) 1), в случаях, когда маятник находится в вертикальном положении, горизонтальная и продольная вертикальная плоскости, проходящие через центр ударной части, должны проходить через центр отражающей поверхности. Продольное направление колебания маятника должно быть параллельно продольной средней плоскости транспортного средства.

г) В случае систем видеокамеры/монитора, когда маятник находится в вертикальном положении, горизонтальная и продольная вертикальная плоскости, проходящие через центр ударной части, должны проходить через центр объектива либо прозрачной защитной части перед объективом. Продольное направление колебания маятника должно быть параллельно продольной средней плоскости транспортного средства. Если испытание проводится с использованием системы видеокамеры с заслонкой, то заслонка в момент удара маятника должна быть открыта.

д) Если при регулировке, предусмотренной в перечислениях а) и б), элементы устройства непрямого обзора ограничивают подъем ударной части, то точка удара должна быть смещена в направлении, перпендикулярном рассматриваемой оси вращения или поворота.

Это смещение должно производиться только в той мере, в какой оно необходимо для проведения испытания; оно должно ограничиваться таким образом, чтобы:

1) либо сфера, образующая ударный элемент, по крайней мере касалась цилиндра, определенного в 4.1.1.6;

2) либо (в случае зеркал) контакт с ударным элементом происходил на расстоянии не менее 10 мм от контура отражающей поверхности.

е) Испытание заключается в обеспечении падения маятника с высоты, соответствующей углу 60° между маятником и вертикалью, таким образом, чтобы ударный элемент бил по устройству непрямого обзора в тот момент, когда маятник достигает вертикального положения.

ж) Испытания устройств непрямого обзора на удар проводят в следующих различных условиях:

1) зеркала заднего вида класса I:

- испытание 1: точки удара определены в перечислении в). Ударный элемент должен бить по зеркалу со стороны отражающей поверхности,
- испытание 2: удар наносят по краю защитного корпуса таким образом, что его направление образует угол в 45° с плоскостью отражающей поверхности и совпадает с горизонтальной плоскостью, проходящей через центр этой поверхности. Удар должен производиться со стороны отражающей поверхности;

2) зеркала классов II—VI:

- испытание 1: точка удара определена в перечислениях в) и д). Ударный элемент должен бить по зеркалу со стороны отражающей поверхности,
- испытание 2: точка удара определена в перечислениях в) и д). Ударный элемент должен бить по зеркалу со стороны, противоположной отражающей поверхности.

В тех случаях, когда зеркала заднего вида класса II имеют общий кронштейн с зеркалами заднего вида класса IV, описанные выше испытания должны проводиться с нижним зеркалом. Однако техническая служба, уполномоченная проводить испытания, может повторить одно из этих испытаний либо оба этих испытания с верхним зеркалом, если оно расположено на высоте менее 2 м от дороги;

3) системы видеокамеры/монитора:

- испытание 1: точка удара определена в перечислениях г) и д). Ударный элемент должен бить по видеокамере со стороны объектива,
- испытание 2: точка удара определена в перечислениях г) и д). Ударный элемент должен бить по видеокамере со стороны, противоположной объективу;

В тех случаях, когда на одном и том же кронштейне устанавливается более одной видеокамеры, вышеупомянутые испытания проводятся на нижней камере. Однако техническая служба, уполномоченная проводить испытания, может повторить одно из этих испытаний либо оба этих испытания на верхней видеокамере, если она расположена на высоте менее 2 м над поверхностью дороги.

Испытательная нагрузка должна составлять 25 кг и должна прилагаться в течение одной минуты.

4.3.3 Результаты испытаний

4.3.3.1 В испытаниях, описанных в 4.3.2, маятник должен продолжать свое движение после удара таким образом, чтобы проекция предполагаемого положения штанги маятника на плоскость падения образовывала с вертикалью угол не менее 20°. Точность измерения этого угла должна составлять ±1°С.

Это требование не применяется к зеркалам, приклеиваемым на ветровое стекло, в отношении которых после проведения испытания применяются предписания 4.3.3.2.

Требуемый угол отклонения от вертикали уменьшается с 20° до 10° в случае всех устройств непрямого обзора классов II и IV, а также устройств непрямого обзора класса III, если они имеют общий кронштейн с устройствами непрямого обзора класса IV.

4.3.3.2 В ходе испытаний, описанных в 4.3.2, для зеркал, приклеиваемых на ветровое стекло, при поломке кронштейна зеркала остающаяся часть не должна выступать за пределы основания более чем на 10 мм, а конфигурация после проведения испытания должна удовлетворять условиям, указанным в 4.1.1.3.

4.3.3.3 В ходе испытаний, описанных в 4.3.2, отражающая поверхность не должна разбиваться. Однако допускается разбивание отражающей поверхности при соблюдении одного из следующих условий:

а) осколки должны прилегать к основанию защитного корпуса или к поверхности, прочно соединенной с защитным корпусом; допускается частичное отделение стекла при условии, что оно не превышает 2,5 мм с каждой стороны трещины. Допускается отделение мелких осколков с поверхности стекла в точке удара;

б) отражающая поверхность должна изготавливаться из безопасного стекла.

4.3.3.4 В случае систем видеокамеры/монитора в ходе испытания, описанного в 4.3.2, объектив не должен разбиваться.

5 Требования к установке устройств непрямого обзора

5.1 Общие положения

5.1.1 Обязательные и факультативные устройства непрямого обзора, указанные в таблице 5 и установленные на ЛТС, должны относиться к типу, соответствующему требованиям раздела 4.

5.1.2 Устройства непрямого обзора должны устанавливаться таким образом, чтобы при перемещении они не изменяли значительно расчетное поле обзора и в случае вибрации не давали искаженного изображения, которое могло бы быть неправильно воспринято водителем.

5.1.3 Требования, предусмотренные в 5.1.2, должны соблюдаться при движении транспортного средства со скоростью, составляющей до 80 % максимальной расчетной скорости, но не превышающей 100 км/ч.

5.1.4 Поля обзора, определенные ниже, устанавливают на основе амбинокулярного обзора, причем глаза водителя находятся в окулярных точках, определенных в 3.35. Когда поле обзора обеспечивается через окна, остекление должно иметь общий коэффициент пропускания света, соответствующий необходимым положениям.

5.2 Устройства непрямого обзора

5.2.1 Число

5.2.1.1 Минимальное обязательное число устройств непрямого обзора

Поля обзора в соответствии с 5.2.4, должны обеспечиваться минимальным обязательным числом зеркал или устройств «видеокамера-монитор», указанным в таблице 5.

Минимальное число систем видеокамеры/монитора не определено, однако они должны обеспечивать такое же поле обзора, как указано в таблице 5, при этом положение о минимальной высоте установки не применяется.

В случае систем видеокамеры/монитора максимальное число мониторов не должно превышать соответствующего числа зеркал.

Если система видеокамеры/монитора используется для отображения поля(ей) обзора и не используется для другой информации, то соответствующее(ие) поле(я) обзора должно(ы) быть постоянно видимым(и) водителю при приведенном в действие переключателе управления транспортным средством. Однако если транспортное средство движется вперед со скоростью более 10 км/ч либо движется назад, то монитор или часть монитора, предназначенный(ая) для отображения поля обзора, предписан-

ного для устройств класса VI, может использоваться для отображения другой информации. Могут быть использованы или показаны сразу несколько изображений при условии, что монитор был официально утвержден для работы в таком режиме.

5.2.1.2 Требования настоящего стандарта не применяются к зеркалам для наблюдения, определенным в 3.6. Однако внешние зеркала для наблюдения должны устанавливаться на высоте не менее 2 м над уровнем грунта, когда нагрузка транспортного средства соответствует его максимальной допустимой технической массе, или должны быть полностью встроены в корпус, включающий зеркало(а) класса II.

Таблица 5

Категория транспортного средства	Устройство заднего вида класса I	Основное устройство заднего вида класса II	Широкоугольное устройство заднего вида класса IV	Устройство бокового обзора класса V	Переднее устройство класса VI
Пассажирские ЛТС, трамвайные вагоны	Факультативно (в отношении поля обзора никаких предписаний не предусмотрено)	Обязательно одно с левой стороны и одно с правой стороны	Факультативно одно с левой стороны и одно с правой стороны	Факультативно одно с левой стороны и одно с правой стороны (оба устанавливаются на высоте не менее 2 м над уровнем грунта)	Факультативно (устанавливаются на высоте не менее 2 м над уровнем головки рельса (УГР)
Специальные, грузовые ЛТС	Факультативно (в отношении поля обзора никаких предписаний не предусмотрено)	Обязательно одно с левой стороны и одно с правой стороны	Факультативно одно с левой стороны и одно с правой стороны	Обязательно одно с правой стороны Факультативно одно с левой стороны	Обязательно (см. 5.2.1.1) одно переднее зеркало (должно быть установлено на высоте не менее 2 м над УГР)

5.2.2 Места установки

5.2.2.1 Устройства непрямого обзора должны устанавливаться таким образом, чтобы позволять водителю, сидящему на своем месте в обычном положении, при вождении наблюдать за дорогой позади транспортного средства, сбоку (с боков) от него и впереди него.

5.2.2.2 Зеркала классов II—VI должны просматриваться через боковые окна или через ту часть ветрового стекла, которая очищается стеклоочистителем. Однако ввиду конструктивных особенностей последнее положение (т. е. касающееся очищенной части ветрового стекла) не применяется:

а) к зеркалам классов II—VI, устанавливаемым с правой стороны, и факультативным внешним зеркалам, устанавливаемым с левой стороны пассажирских ЛТС;

б) передним зеркалам класса VI.

5.2.2.3 Для любого транспортного средства, на котором во время проведения испытаний по замеру поля обзора не был установлен кузов, минимальная и максимальная ширина кузова должна указываться изготовителем и при необходимости обозначаться временными габаритными планками.

5.2.2.4 Предписанное зеркало классов II, IV или монитор с левой стороны должно (должен) устанавливаться таким образом, чтобы угол между вертикальной продольной средней плоскостью транспортного средства и вертикальной плоскостью, проходящей через центр зеркала или монитора и через середину сегмента длиной 65 мм, соединяющего две окулярные точки водителя, не превышал 55°.

5.2.2.5 Устройства непрямого обзора не должны выходить за внешние габариты кузова транспортного средства больше, чем это необходимо для выполнения требований, касающихся полей обзора, предусмотренных в 5.2.4.

5.2.2.6 Если нижний край зеркала классов II—VI находится на высоте менее 2 м от УГР, когда нагрузка транспортного средства соответствует его технически допустимой максимальной нагруженной массе, это зеркало не должно выступать более чем на 250 мм за пределы общей ширины транспортного средства, измеряемой без зеркал.

5.2.2.7 Зеркала класса V и класса VI устанавливают на транспортных средствах таким образом, чтобы в любых возможных положениях регулировки ни одна из частей этих зеркал или их опор не находилась на высоте менее 2 м над УГР, когда ЛТС загружено до своей максимально допустимой технической массы.

Однако эти зеркала не должны устанавливаться на транспортных средствах, кабина которых располагается на такой высоте, что данное предписание не может быть выполнено. В этом случае никакое другое устройство непрямого обзора не является обязательным.

5.2.2.8 При соблюдении условий, указанных в 5.2.2.5, 5.2.2.6 и 5.2.2.7, устройства непрямого обзора могут выступать за допустимые максимальные габариты транспортных средств.

5.2.3 Регулировка

5.2.3.1 В случае установки зеркала класса I оно должно регулироваться водителем, находящимся на своем месте.

5.2.3.2 В случае установки зеркала класса II, IV с левой стороны оно должно регулироваться изнутри транспортного средства при закрытой двери, причем окно может быть открыто. Однако фиксация положения зеркала может осуществляться снаружи.

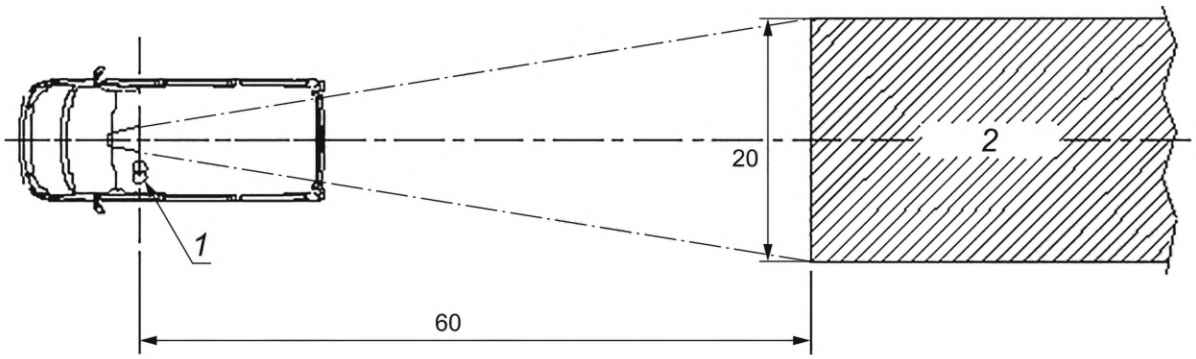
5.2.3.3 Требования 5.2.3.2 не распространяются на зеркала, которые, будучи сбитыми в результате толчка, могут быть возвращены в первоначальное положение без регулировки.

5.2.4 Поля обзора

5.2.4.1 Устройства заднего вида класса I

Поле обзора должно быть таким, чтобы водитель мог видеть по крайней мере часть ровной и горизонтальной дороги, центром которой является вертикальная средняя продольная плоскость транспортного средства от горизонта до расстояния 60 м позади окулярных точек водителя и шириной 20 м (см. рисунок 8).

Размеры в метрах



1 — окулярные точки водителя; *2* — УГР

Рисунок 8 — Поле обзора устройства класса I

5.2.4.2 Основные устройства заднего вида класса II:

а) основное устройство заднего вида с левой стороны

Поле обзора должно быть таким, чтобы водитель мог видеть по крайней мере часть ровной и горизонтальной дороги шириной 5 м, ограниченную плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через крайнюю точку транспортного средства со стороны водителя от горизонта до расстояния 30 м позади окулярных точек водителя.

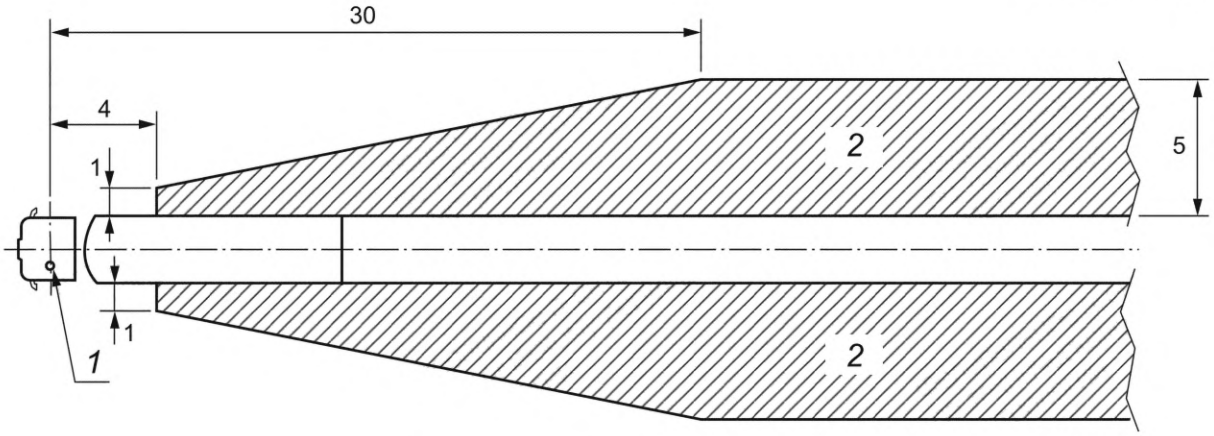
Кроме того, водитель должен иметь возможность видеть дорогу шириной 1 м, ограниченной плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через крайнюю точку транспортного средства начиная с 4 м позади вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя (см. рисунок 9);

б) основное устройство заднего вида с правой стороны

Поле обзора должно быть таким, чтобы водитель мог видеть, по крайней мере, часть ровной и горизонтальной дороги шириной 5 м, ограниченную со стороны пассажира плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через крайнюю точку транспортного средства со стороны пассажира от горизонта до расстояния 30 м позади окулярных точек водителя.

Кроме того, водитель должен иметь возможность видеть дорогу шириной 1 м, ограниченной плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через крайнюю точку транспортного средства начиная с 4 м позади вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя (см. рисунок 9).

Размеры в метрах



1 — окулярные точки водителя; *2* — УГР

Рисунок 9 — Поле обзора устройства класса II

5.2.4.3 «Широкоугольное» внешнее устройство класса IV

а) «Широкоугольное» внешнее устройство со стороны водителя

Поле обзора должно быть таким, чтобы водитель мог видеть, по крайней, часть ровной и горизонтальной дороги шириной 15 м, ограниченную плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости транспортного средства и проходящей через крайнюю точку транспортного средства со стороны водителя до расстояния не менее 10—25 м позади окулярных точек водителя.

Кроме того, водитель должен иметь возможность видеть дорогу шириной 4,5 м, ограниченной плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через крайнюю точку транспортного средства начиная с 1,5 м позади вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя (см. рисунок 10).

б) «Широкоугольное» внешнее устройство с правой стороны

Поле обзора должно быть таким, чтобы водитель мог видеть по крайней мере часть ровной и горизонтальной дороги шириной 15 м, ограниченную плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через крайнюю точку транспортного средства с правой стороны до расстояния не менее 10—25 м позади окулярных точек водителя.

Кроме того, водитель должен иметь возможность видеть дорогу шириной 4,5 м, ограниченной плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости и проходящей через самую крайнюю точку транспортного средства, начиная с 1,5 м позади вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя (см. рисунок 10).

5.2.4.4 Внешнее устройство бокового обзора класса V

Поле обзора должно быть таким, чтобы водитель мог видеть сбоку от транспортного средства часть ровной горизонтальной дороги, ограниченную следующими вертикальными плоскостями (см. рисунок 11):

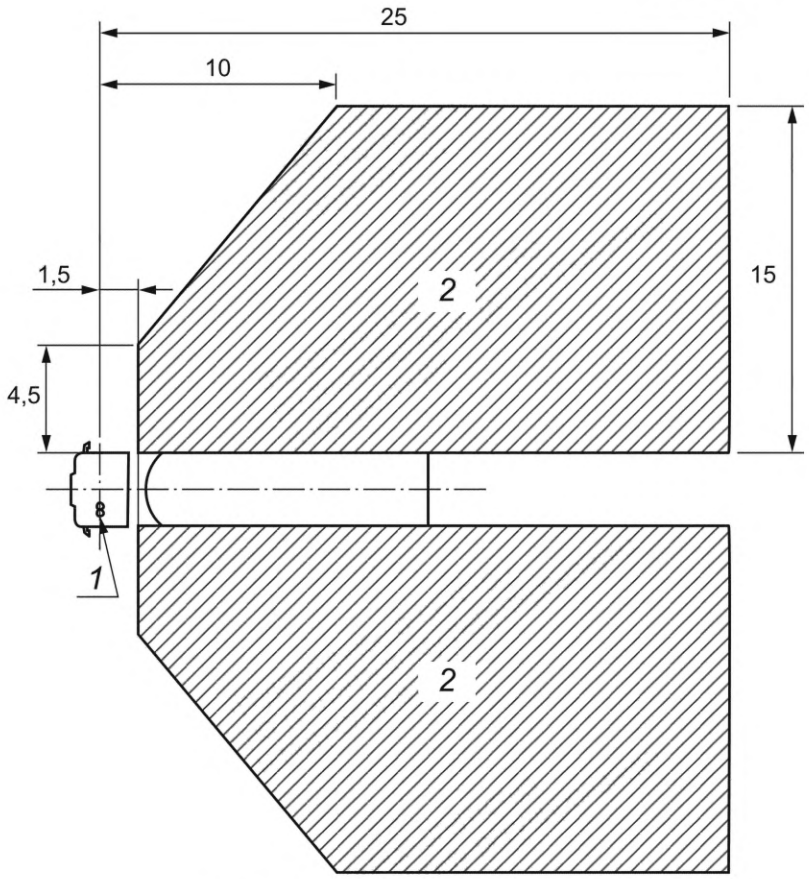
а) плоскостью, параллельной средней продольной вертикальной плоскости транспортного средства, проходящей через крайнюю точку кабины транспортного средства со стороны пассажира;

б) в поперечном направлении: параллельной плоскостью, проходящей на расстоянии 2 м спереди от плоскости, упомянутой в а);

в) сзади: плоскостью, параллельной вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя, и расположенной на расстоянии 1,75 м позади этой плоскости;

г) спереди: плоскостью, параллельной вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя, и расположенной на расстоянии 1 м спереди от нее. Если вертикальная поперечная плоскость, проходящая через передний край бампера транспортного средства, находится на расстоянии менее 1 м спереди от вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя, то поле обзора должно ограничиваться этой плоскостью;

Размеры в метрах

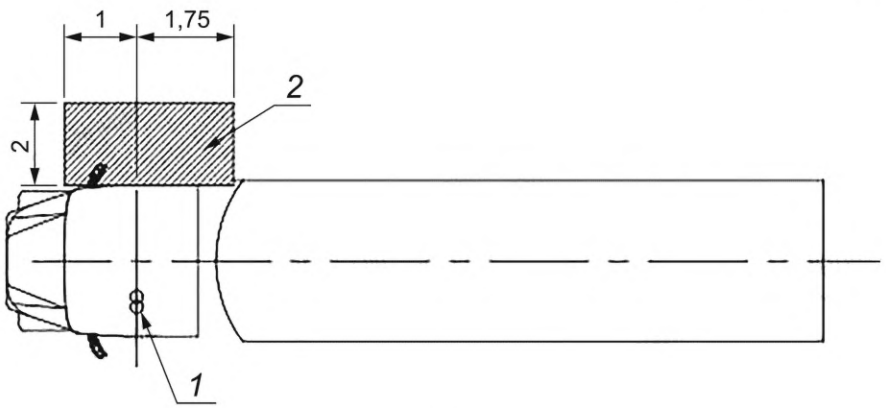


1 — окулярные точки водителя; *2* — УГР

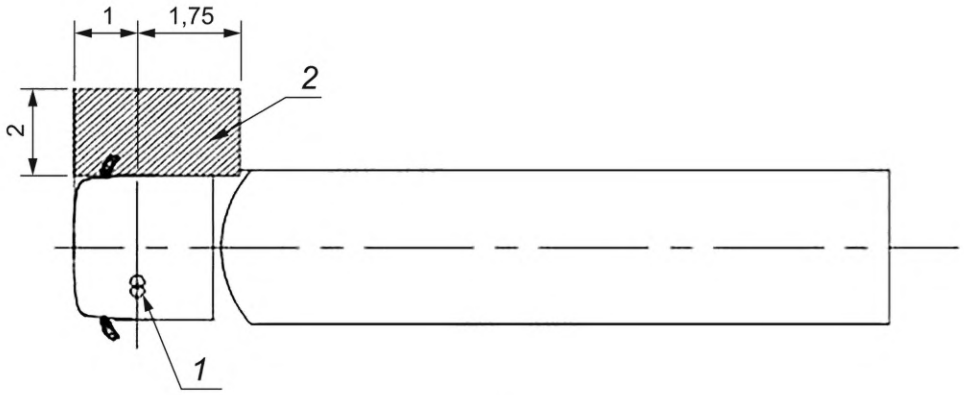
Рисунок 10 — Поле обзора широкоугольных устройств класса IV

д) если поле обзора, указанное на рисунке 11, может восприниматься посредством сочетания поля обзора широкоугольного устройства класса IV и устройства бокового обзора класса VI, то установка устройства бокового обзора класса V необязательна.

Размеры в метрах



а)



б)

1 — окулярные точки водителя; *2* — УГР

Рисунок 11 — Поле обзора устройства бокового обзора класса V

е) только с правой стороны поле обзора должно также быть таким, чтобы водитель мог видеть сбоку от транспортного средства часть ровной горизонтальной дороги, которая находится за пределами поля обзора, определенного в перечислениях а)—г), но в пределах поля, ограниченного следующими вертикальными плоскостями; фронтальная часть этого поля обзора может быть закруглена до радиуса 2000 мм (см. рисунок 12):

1) в поперечном направлении: параллельной плоскостью, проходящей на расстоянии 4,5 м спереди от плоскости, приведенной в перечислении а);

2) сзади: плоскостью, параллельной вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя, и расположенной на расстоянии 1,75 м позади этой плоскости;

3) спереди: плоскостью, параллельной вертикальной плоскости, проходящей через окулярные точки водителя, и расположенной на расстоянии 3 м спереди от нее. Это поле обзора частично может обеспечиваться передним зеркалом (класса VI);

4) поле обзора, приведенное в перечислении е), частично может обеспечиваться «широкоугольным» устройством (класса IV) или посредством использования устройства бокового обзора (класса V) в сочетании с передним зеркалом (класса VI);

5) поле обзора, приведенное в перечислении е), может обеспечиваться посредством сочетания устройств прямого и непрямого обзора (классов IV, V, VI):

- если устройство непрямого обзора класса IV применяется для частичного обеспечения поля обзора, приведенного в перечислении е), то оно должно быть отрегулировано таким образом, чтобы одновременно обеспечивалось поле обзора, приведенное в 5.2.4.3;
- если устройство непрямого обзора класса V применяется для частичного обеспечения поля обзора, приведенного в перечислении е), то оно должно быть отрегулировано таким образом, чтобы одновременно обеспечивалось поле обзора, приведенное в перечислениях а)—г);
- если устройство непрямого обзора класса VI применяется для частичного обеспечения поля обзора, приведенного в перечислении е), то оно должно быть отрегулировано таким образом, чтобы одновременно обеспечивалось поле обзора, приведенное в 5.2.4.5;

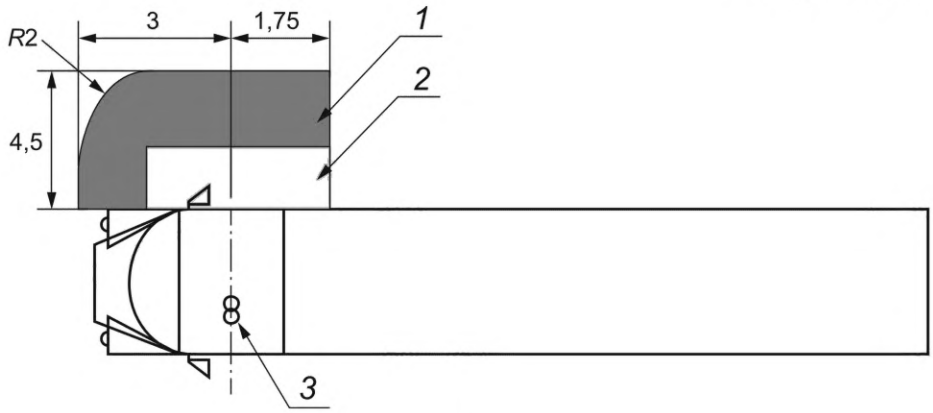
6) поле обзора, приведенное в перечислениях а)—г), может обеспечиваться посредством использования устройства бокового обзора (класса V) в сочетании с «широкоугольным» устройством (класса IV).

В таких случаях зеркало бокового обзора (класса V) должно обеспечивать не менее 90 % поля обзора, приведенного в перечислениях а)—г), а зеркало класса IV должно быть отрегулировано таким образом, чтобы одновременно обеспечивалось поле обзора, приведенное в 5.2.4.3;

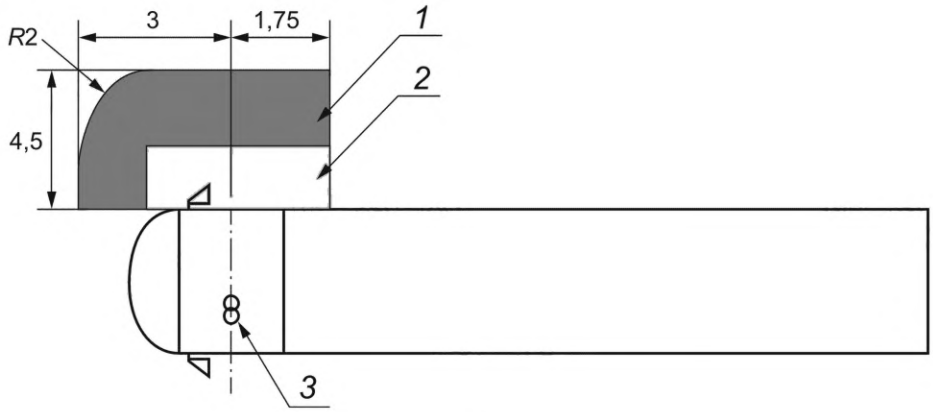
ж) перечисление е) не применяется в отношении транспортного средства, в случае которого какая-либо из частей зеркала класса V или его кожуха находится на расстоянии менее 2,4 м над уровнем грунта, независимо от его положения после регулировки;

и) перечисление е) не применяется к пассажирским ЛТС.

Размеры в метрах



а)



б)

1 — требуемый увеличенный обзор; *2* — обзор, обеспечиваемый существующим зеркалом класса V; *3* — окулярные точки

Рисунок 12 — Увеличенное поле обзора с правой стороны

5.2.4.5 Устройство переднего обзора класса VI

а) Поле обзора должно быть таким, чтобы водитель мог видеть по крайней мере часть ровной горизонтальной дороги, ограниченную:

1) поперечной вертикальной плоскостью, проходящей через крайнюю точку передней части транспортного средства,

2) поперечной вертикальной плоскостью, проходящей на расстоянии 2000 мм перед плоскостью, указанной в перечислении 1),

3) продольной вертикальной плоскостью, параллельной продольной вертикальной средней плоскости, проходящей через крайнюю боковую точку транспортного средства со стороны водителя,

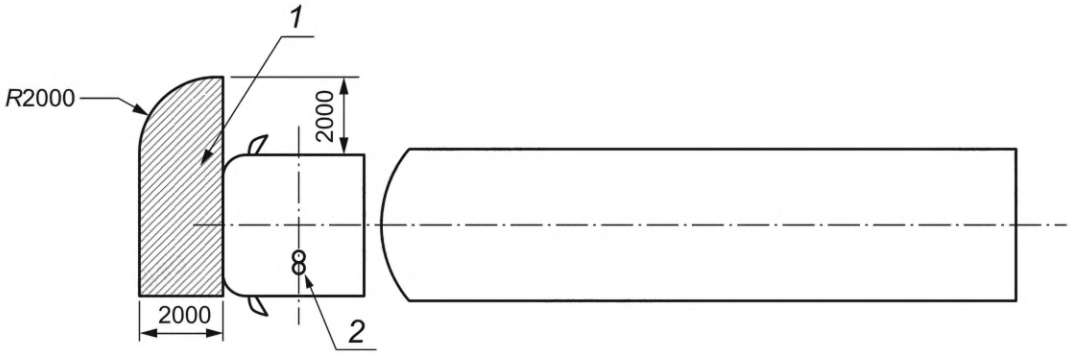
4) продольной вертикальной плоскостью, параллельной продольной вертикальной средней плоскости, находящейся на расстоянии 2000 мм за пределами крайней боковой точки транспортного средства со стороны, противоположной водителю.

Фронтальная часть этого поля обзора со стороны, противоположной водителю, может быть закруглена до радиуса 2000 мм (см. рисунок 13).

Указания в отношении данного поля обзора см. также в 5.2.4.7.

Положения, касающиеся устройств переднего обзора класса VI, являются обязательными для специальных и грузовых ЛТС.

Если транспортные средства этих категорий не соответствуют требованиям при использовании данного устройства переднего обзора, то должна применяться вспомогательная система обзора. В случае использования вспомогательной системы обзора это устройство должно позволять обнаруживать объект высотой 50 см и диаметром 30 см в зоне, определенной на рисунке 13.



1 — УГР; *2* — окулярные точки водителя

Рисунок 13 — Поле обзора устройства переднего обзора класса VI

б) Однако если водитель может видеть с учетом помех, создаваемых передними стойками, прямую линию, находящуюся на расстоянии 300 мм спереди от транспортного средства на высоте 1200 мм над уровнем грунта и расположенную между продольной вертикальной плоскостью, параллельной продольной вертикальной средней плоскости, проходящей через крайнюю боковую точку транспортного средства со стороны водителя, и продольной вертикальной плоскостью, параллельной продольной вертикальной средней плоскости, находящейся на расстоянии 900 мм за крайней боковой точкой транспортного средства со стороны, противоположной водителю, то устройства непрямого обзора класса VI не обязательны.

в) Для выполнения условий перечисления а) и б) при определении передней части транспортного средства не должны приниматься во внимание элементы, стационарно прикрепленные к транспортному средству и расположенные как над точками визуализации водителя, так и перед поперечной вертикальной плоскостью, проходящей через край переднего бампера транспортного средства.

5.2.4.6 В случае зеркал, состоящих из нескольких отражающих поверхностей, которые либо имеют различную кривизну, либо создают угол друг с другом, по крайней мере одна из этих отражающих поверхностей должна обеспечивать поле обзора и иметь габариты, указанные для того класса, к которому эти зеркала относятся.

5.2.4.7 Помехи

а) Устройство заднего обзора класса I

Допускается уменьшение поля обзора, вызванное наличием таких устройств, как солнцезащитные козырьки, стеклоочистители, обогревающие элементы и сигнал торможения категории S3, если все эти устройства в совокупности не закрывают необходимого обзора более чем на 15 %. При расчетах не учитываются подголовники либо такие рамы или элементы кузова, как стойки оконного проема задних двухстворчатых дверей и задняя оконная рама. Соблюдение данного требования проверяют по их проекции на вертикальную плоскость, перпендикулярную продольной центральной плоскости транспортного средства. При определении степени загораживания обзора солнцезащитные козырьки должны быть сложены.

б) Устройства непрямого обзора классов II, IV, V и VI

В указанных выше полях обзора не должны приниматься во внимание помехи, создаваемые кузовом и его элементами, такие как другие устройства непрямого обзора в кабине, ручки дверей, габаритные огни, указатели поворота и передний и задний бамперы, а также помехи, создаваемые элементами системы очистки светоотражающих поверхностей, если в совокупности эти помехи не превышают 10 % необходимого поля обзора. В случае транспортного средства, предназначенного и сконструированного для специальных целей, когда (в силу его специального оснащения) обеспечить соблюдение данного требования не представляется возможным, помехи, создаваемые элементами такого специального оснащения, могут превышать 10 % необходимого поля обзора зеркала класса VI, но не более того, что необходимо для выполнения этой специальной функции.

5.2.4.8 Процедура испытания

Поле обзора определяют путем помещения в окулярных точках мощных источников света и изучения характера отражения света на вертикальном контрольном экране. Могут использоваться также другие эквивалентные методы. Определение окулярных точек — в соответствии с ГОСТ 34809.

5.3 Требования к устройствам непрямого обзора, не являющимся зеркалами

5.3.1 Устройства «видеокамера/монитор» класса I—IV (см. приложение Д)

Если настоящим стандартом не предписано иное, определения и символы, используемые в 5.3.1, см. в [1].

Если настоящим стандартом не предписано иное, выполнение требований, приведенных в 5.3.1, по возможности проверяют в соответствии с процедурами испытаний, см. также [1].

5.3.1.1 Предполагаемое использование, включение и выключение

Предполагаемое использование указывают в руководстве по эксплуатации. Порядок включения и выключения СВМ класса II должен обеспечивать безопасную эксплуатацию транспортного средства.

СВМ включается при открытии транспортного средства (например, при разблокировании дверей, открытии передней двери или иным способом по выбору изготовителя).

В дополнение к требованиям, указанным в 5.2.1.1, после каждого выключения электрооборудования система остается в рабочем состоянии в течение периода продолжительностью не менее T_1 = 120 с. По истечении периода T_1 и в течение, по крайней мере, T_2 = (420 – T_1) с должна быть предусмотрена возможность повторного включения системы, для того чтобы необходимое поле обзора становилось доступным в течение 1 с путем открытия любой передней двери автоматически и, если есть такая возможность, вручную водителем. По истечении периода T_2 должна быть предусмотрена возможность повторного включения системы в течение 7 с (например, в момент открытия любой передней двери).

Независимо от положений, указанных выше, любая иная концепция, обеспечивающая по меньшей мере такой же уровень безопасности, должна быть подтверждена технической службе и органу по официальному утверждению с учетом концепции безопасности в соответствии с положениями, приведенными в Д.2.

а) Вид по умолчанию

В режиме «вид по умолчанию» поле обзора СВМ должно, как минимум, соответствовать требованию, приведенному в 5.2.4, и удовлетворять минимальным требованиям в отношении увеличения и разрешения, приведенным в 5.3.1.3.

В случае двойной функциональной системы зеркала и СВМ класса I режим работы СВМ устанавливается водителем. Устройство включения и выключения устанавливается непосредственно на двойной функциональной системе зеркала и СВМ.

б) Временно измененный обзор

Для обеспечения улучшенного обзора при выполнении специальных маневров (например, в случае классических зеркал, когда поле обзора обычно изменяется водителем, поворачивающим зеркало для установления нужного угла зрения) в режиме временно измененного обзора допускается отклонение от требований, изложенных в 5.2.4 (поле обзора) и 5.3.1.3 (увеличение и разрешение).

Эта функция должна быть интуитивно понятна водителю и не должна создавать дополнительных рисков для безопасности, т. е. дополнительных «мертвых зон». В случае сочлененных транспортных средств речь идет также о корректировке измененного поля обзора для охвата всей длины автопоезда. Работа функции должна прекращаться после завершения маневра, и СВМ должна быть вновь установлена в обычный режим.

Водителю должно быть указано, что на дисплее отображается временно измененное поле обзора. Водитель должен иметь возможность в любой момент отключить эту функцию. Соответствующая информация для водителя должна содержаться в руководстве по эксплуатации.

Изготовитель транспортного средства должен представить технической службе и органу по официальному утверждению типа результаты анализа, демонстрирующие улучшение обзора.

в) Регулировка яркости и контрастности

Если предусмотрена ручная настройка, то в руководстве по эксплуатации должна содержаться информация о том, как изменить яркость/контрастность.

г) Требования к наложению изображения в пределах минимального требуемого поля зрения

Наложения изображения отображают только связанную с безопасностью визуальную информацию в направлении, противоположном направлению движения.

Все наложения изображения считаются препятствующими управлению транспортным средством независимо от их прозрачности.

Наложение изображения не должно превышать 2,5 % от необходимого поля обзора отображаемой поверхности соответствующего класса.

Общая площадь всех препятствующих управлению транспортным средством наложений одновременно не должна превышать показателей, предусмотренных в 5.2.4.7 а) или 5.2.4.7 б).

Площадь поверхности наложений изображения и всех других препятствующих управлению транспортным средством изображений определяют (например, на скриншотах) для наихудшего(их) случая(ев).

5.3.1.2 Операционная готовность (эксплуатационная готовность системы)

Водитель должен иметь возможность видеть, что система находится в нерабочем состоянии (например, в случае отказа СВМ — в том числе в виде предупреждающего сигнала, отображаемой информации, отсутствия индикатора состояния). Информация для водителя должна быть разъяснена в руководстве по эксплуатации.

5.3.1.3 Увеличение и разрешение

а) Коэффициент увеличения

Минимальный и средний коэффициенты увеличения СВМ как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении не должны быть меньше, чем коэффициенты увеличения, указанные ниже.

Минимальный коэффициент увеличения должен составлять не менее:

1) для класса I 0,31;
2) для класса II (левая сторона) 0,26;
3) для класса IV (левая сторона) 0,054;
4) для класса II (правая сторона) 0,13;
5) для класса IV (правая сторона) . . . . . 0,016.

Средний коэффициент увеличения должен составлять не менее:

6) для класса I 0,33;
7) для класса II (левая сторона) 0,31;
8) для класса IV (левая сторона) 0,091;
9) для класса II (правая сторона) 0,16;
10) для класса IV (правая сторона) 0,046;

б) Разрешающая способность (MTF)

Разрешающая способность MTF означает минимальные различимые детали, наблюдаемые в изображении, что отражается параметром MTF10. Для простоты соответствующее требование определено исходя из соотношения 1:1.

Разрешение MTF10 в центре определенного монитором поля должно удовлетворять следующим требованиям:

$$MTF10_{(1:1)/hor} \geq MTF10_{min(1:1)/hor}, \text{ в горизонтальном направлении;}$$

$$MTF10_{(1:1)/ver} \geq MTF10_{min(1:1)/ver}, \text{ в вертикальном направлении.}$$

Разрешение MTF10 в угловых точках измерения, как показано на рисунке 14, должно отвечать следующим требованиям:

$$MTF10_{(1:1)/hor} \geq \frac{1}{2} MTF10_{min(1:1)/hor}, \text{ в горизонтальном направлении;}$$

$$MTF10_{(1:1)/ver} \geq \frac{1}{2} MTF10_{min(1:1)/ver}, \text{ в вертикальном направлении.}$$

5.3.1.4 Соотношение увеличения

В требуемом поле зрения разница между средним коэффициентом увеличения для горизонтального и вертикального направлений СВМ должна удовлетворять следующим уравнениям в зависимости от индивидуальных классов зеркал.

Для устройств класса I приемлемый диапазон составляет:

$$-0,34 \leq 1 - \frac{M_{system/hor/avg}}{M_{system/ver/avg}} \leq 0,25.$$

Для устройств класса II приемлемый диапазон составляет:

$$-0,42 \leq 1 - \frac{M_{system/hor/avg}}{M_{system/ver/avg}} \leq 0,3.$$

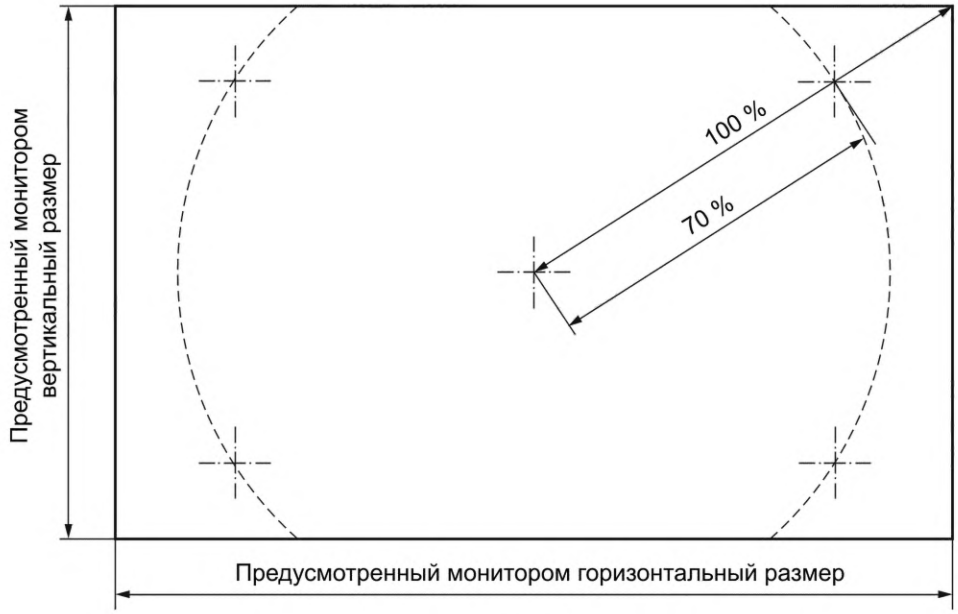


Рисунок 14

Для устройств класса IV никаких ограничений в отношении коэффициента увеличения не предусмотрено.

5.3.1.5 Монитор в транспортном средстве

а) Центр монитора(ов) не должен быть ниже плоскости, проходящей через окулярные точки водителя, как они определены в 3.33, и располагаться под углом 30° ниже.

б) Расположение монитора(ов) внутри транспортного средства должно быть удобным для водителя.

Так, изображение правого бокового поля обзора должно быть представлено в правой части продольной вертикальной плоскости, проходящей через окулярную исходную точку (см. 3.35). Изображение левого бокового поля обзора должно быть представлено в левой части продольной вертикальной плоскости, проходящей через окулярную исходную точку.

Если в СВМ предусмотрено более одного поля обзора на одном и том же дисплее, то изображения, которые не являются непрерывными, должны быть четко отделены друг от друга. Если поля обзора с различных классов устройств непрямого обзора отображаются на экране монитора(ов), не закрывая какую-либо часть требуемого поля обзора, то допускается комбинированное непрерывное изображение. В этом случае отсутствует необходимость четкого разделения различных полей обзора и любые изменения в увеличении могут быть показаны водителю с помощью линий индикации. Линии индикации не должны закрывать собой информацию.

в) Предусмотренное монитором поле должно быть видимым без каких-либо препятствий при наблюдении с окулярной исходной точки. Может быть использовано виртуальное испытание.

5.3.1.6 Помехи для прямого обзора водителем, создаваемые в результате установки устройства непрямого обзора, должны быть ограничены до минимума.

5.3.1.7 Снижение аккомодации

Установка монитора в транспортном средстве должна отвечать потребностям предполагаемой группы пользователей. Руководство по эксплуатации должно содержать информацию о снижении аккомодации человека и рекомендации по оказанию пользователям надлежащего содействия с учетом их потребностей.

5.3.1.8 Безопасность электронных систем непрямого обзора

Требования, которые должны применяться в отношении аспектов безопасности электронных систем непрямого обзора, приведены в Д.2.

5.3.2 Устройства «видеокамера/монитор» классов V и VI

5.3.2.1 Характеристики устройства непрямого обзора должны быть такими, чтобы водитель мог наблюдать критический объект в любой точке необходимого поля обзора, с учетом критического восприятия согласно процедуре, изложенной в приложении В.

Альтернативным вариантом является определение размеров объекта на изображении согласно приложению Г.

5.3.2.2 Помехи для прямого обзора водителем, создаваемые в результате установки устройства непрямого обзора, должны быть ограничены до минимума.

5.3.2.3 Требования к установке монитора

Направление обзора по монитору должно примерно совпадать с направлением обзора по основному зеркалу.

5.3.2.4 Транспортные средства могут быть оборудованы дополнительными устройствами непрямого обзора.

5.3.2.5 Настоящие положения не применяются к устройству видеонаблюдения с видеокамерой — монитором — регистрирующим устройством, определенному в 3.30. Наружные камеры системы видеонаблюдения должны либо устанавливаться по крайней мере на высоте 2 м над уровнем грунта, когда транспортное средство находится в груженом состоянии в соответствии со своей максимальной допустимой технической массой, либо если их нижняя кромка расположена на высоте менее 2 м над уровнем грунта, не должны выступать более чем на 50 мм за пределы общей ширины транспортного средства, измеренной без этого устройства, и должны иметь радиус закругления не менее 2,5 мм.

Приложение А
(обязательное)

Метод испытания для определения отражающей способности

А.1 Общие положения

Оборудование должно включать источник света, подставку для образца, приемник с фотоэлементом и индикатор (см. рисунок А.1), а также средства, необходимые для устранения влияния постороннего света.

Для облегчения изменения коэффициента отражения неплоских (выпуклых) зеркал приемное устройство может включать шар Ульбрихта (см. рисунок А.2).

А.1.1 Спектральные характеристики источника света и приемного устройства

Источник света должен представлять собой стандартный источник МКС А, соединенный с оптической системой, позволяющей получить пучок практически параллельных световых лучей. Для поддержания постоянного напряжения лампы в течение всего времени функционирования оборудования рекомендуется предусмотреть стабилизатор напряжения.

Приемное устройство должно состоять из фотоэлемента, спектральная характеристика которого пропорциональна функции дневной освещенности для стандартного колориметрического наблюдателя МКС (1931 год) (см. таблицу А.1). Допускается также любое другое сочетание излучатель — фильтр — приемное устройство, обеспечивающее общий эквивалент стандартного излучателя МКС и дневного зрения. Если приемное устройство включает шар Ульбрихта, то внутренняя поверхность шара должна быть покрыта слоем матовой белой (рассеивающей) и неизбирательной краски.

А.1.2 Геометрические условия

Пучок падающих лучей должен образовывать с перпендикуляром к испытательной поверхности угол Θ, равный приблизительно (0,44 ± 0,09) рад (25 ± 5°); однако этот угол не должен превышать верхнего предела допуска (т. е. 0,53 рад или 30°). Ось приемного устройства должна образовывать угол Θ, равный углу, образуемому пучком падающих лучей с этим перпендикуляром (см. рисунок А.1). Диаметр падающего пучка лучей на испытательной поверхности должен составлять не менее 13 мм (0,5 дюйма). Отраженный пучок не должен быть более широким, чем чувствительная поверхность фотоэлемента, не должен покрывать менее 50 % этой поверхности и по возможности должен покрывать ту же часть поверхности, что и пучок, используемый для градуирования данного прибора.

Если приемное устройство включает шар Ульбрихта, то его минимальный диаметр должен составлять 127 мм (5 дюймов). Размеры отверстий в стенке шара для образца и падающего пучка должны быть достаточными для того, чтобы полностью пропустить падающие и отраженные световые пучки. Фотоэлемент должен быть установлен таким образом, чтобы не принимать непосредственно свет падающего или отраженного пучка.

А.1.3 Электрические характеристики комплекса фотоэлемент-индикатор

Мощность фотоэлемента, получаемая на индикаторе, должна представлять собой линейную функцию силы света светочувствительной поверхности. Для упрощения установки на ноль и регулировки градуирования должны быть предусмотрены соответствующие средства (электрические и/или оптические). Эти средства не должны оказывать влияния на линейность или спектральные характеристики приборов. Точность комплекса приемное устройство-индикатор должна находиться в пределах ±2 % полной шкалы или ±10 % измеряемой величины в зависимости от того, какая из этих величин является меньшей.

А.1.4 Требования к установке штатива для образца

Механизм должен позволять устанавливать образец таким образом, чтобы ось кронштейна источника и ось кронштейна приемного устройства пересекались на уровне отражающей поверхности. Эта отражающая поверхность может находиться в пределах любой из плоскостей образца зеркала или на одной из этих плоскостей в зависимости от того, идет ли речь о зеркале с первой или со второй отражающей поверхностью или о призматическом зеркале типа «флип».

А.2 Порядок проведения испытания

А.2.1 Метод прямого градуирования

При прямом градуировании исходным используемым эталоном является воздух. Этот метод применяют для приборов, изготовленных таким образом, чтобы можно было производить градуирование всей шкалы, ориентируя приемное устройств непосредственно на ось источника света (см. рисунок А.1).

Этот метод позволяет в некоторых случаях (например, для измерения поверхности со слабой отражающей способностью) устанавливать точку промежуточного градуирования (между 0 или 100 % шкалы). В этом случае в оптическую траекторию необходимо поместить фильтр нейтральной плотности с известным коэффициентом пропускания и регулировать систему градуирования до тех пор, пока индикатор не покажет процент передачи, соответствующей фильтру нейтральной плотности. Перед началом проведения замеров отражающей способности этот фильтр необходимо снять.

А.2.2 Метод косвенного градуирования

Этот метод градуирования применяют к приборам, у которых источник света и принимающее устройство имеют установленную геометрическую форму. Для использования этого метода необходим соответствующим образом градуированный и технически исправный эталон отражения. Эталон должен по возможности представлять собой плоское зеркало, коэффициент отражения которого как можно более близок к коэффициенту отражения испытуемых образцов.

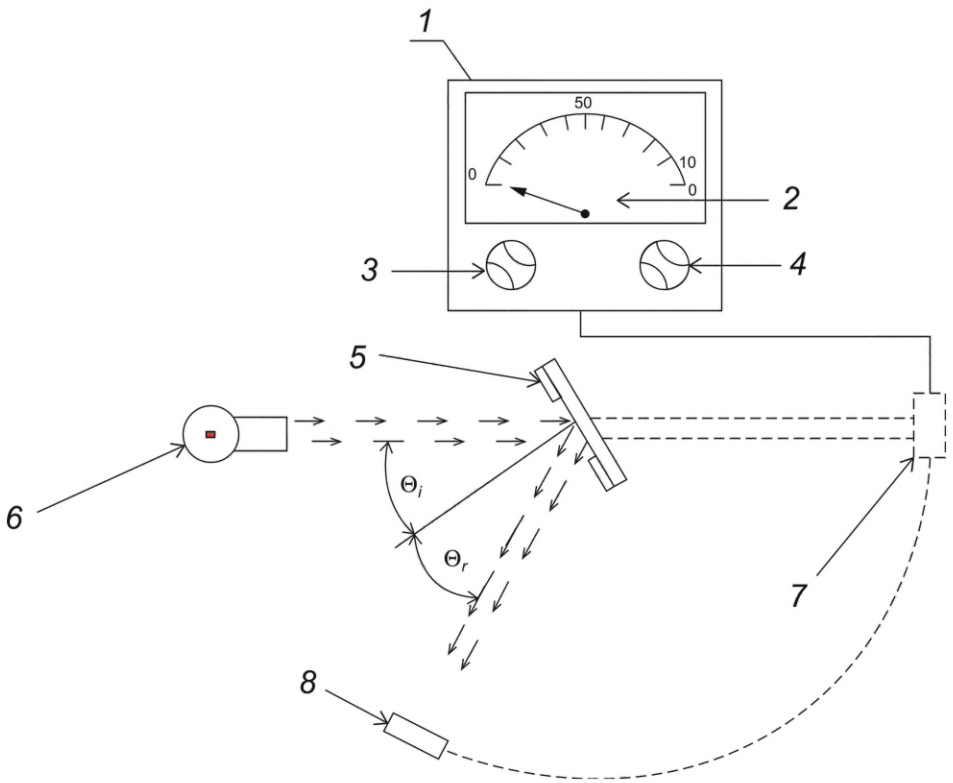
А.2.3 Измерения на плоском зеркале

Коэффициент отражения образцов плоского зеркала может быть измерен при помощи приборов, действующих по принципу либо прямого, либо косвенного градуирования. Значение коэффициента отражения считывается непосредственно со шкалы индикатора прибора.

А.2.4 Измерения на неплоском (выпуклом) зеркале

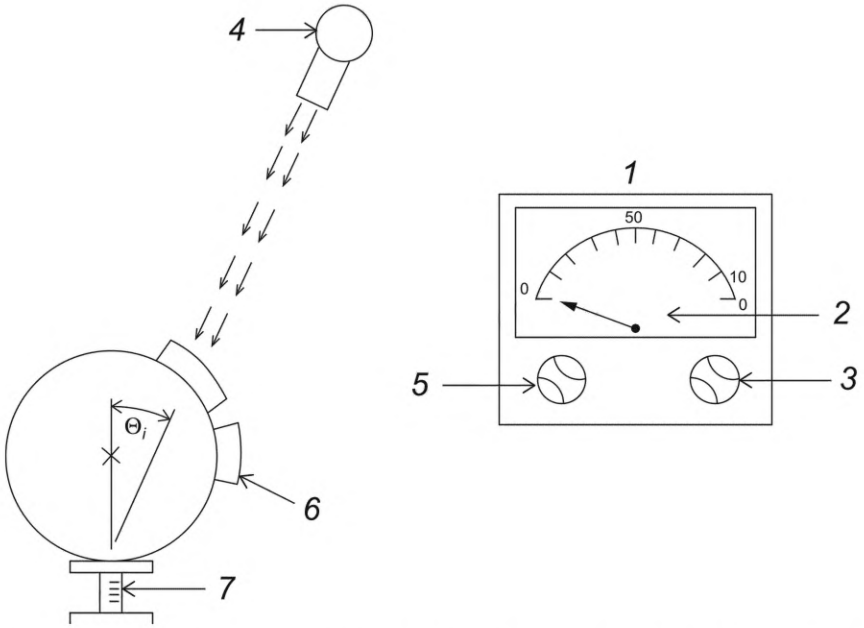
Измерения коэффициента отражения неплоских (выпуклых) зеркал предполагает необходимость использования приборов, в приемном устройстве которых имеется шар Ульбрихта (см. рисунок А.2). Если прибор считывания с шара с эталонным зеркалом, имеющим коэффициент отражения E, %, дает n_e делений, то с неизвестным зеркалом число делений n_x будет соответствовать коэффициенту отражения X, %, получаемому по формуле

$$X = E\frac{n_x}{n_e}. \qquad (A.1)$$



1 — регулируемый индикатор; *2* — коэффициент отражения, %; *3* — установка на ноль; *4* — регулировка градуирования; *5* — штатив для закрепления образца; *6* — источник света и коллиматор; *7* — штанга приемного устройства в положении для «прямого» градуирования; *8* — приемное устройство с фотоэлементом в положении для измерения «косвенного» градуирования

Рисунок А.1 — Общая схема прибора для измерения отражающей способности двумя методами градуирования



1 — регулируемый индикатор; *2* — коэффициент отражения, %; *3* — регулировка градуирования; *4* — источник света и коллиматор; *5* — установка на ноль; *6* — фотоэлемент; *7* — штатив для закрепления образца

Рисунок А.2 — Общая схема оборудования для измерения отражающей способности с использованием в приемном устройстве шара Ульбрихта

А.3 Значения спектральных координат цвета стандартного колориметрического наблюдателя МКС (1931 год) приведены в таблице А.1.

Таблица А.1[1)]

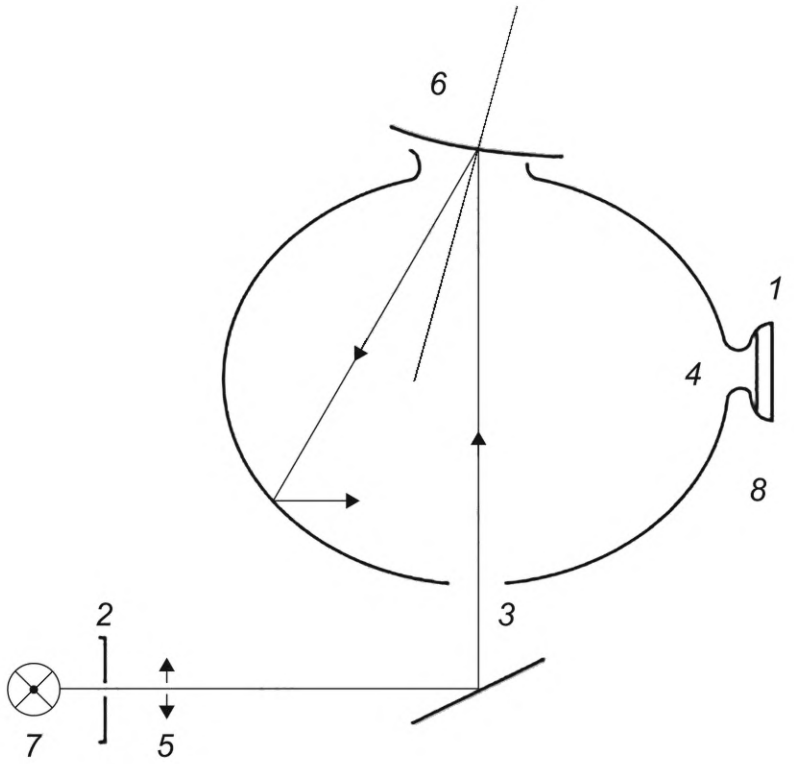
λ, нм	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$
380	0,001 4	0,000 0	0,006 5
390	0,004 2	0,000 1	0,020 1
400	0,014 3	0,000 4	0,067 9
410	0,043 5	0,001 2	0,207 4
420	0,134 4	0,004 0	0,645 6
430	0,283 9	0,011 6	1,385 6
440	0,348 3	0,023 0	1,747 1
450	0,336 2	0,038 0	1,772 1
460	0,290 8	0,060 0	1,669 2
470	0,195 4	0,091 0	1,287 6
480	0,095 6	0,139 0	0,813 0
490	0,032 0	0,208 0	0,465 2
500	0,004 9	0,323 0	0,272 0
510	0,009 3	0,503 0	0,158 2
520	0,063 3	0,710 0	0,078 2

[1)] Сокращенная таблица. Значения величин $\bar{y}(\lambda) = V(\lambda)$ округлены до четырех знаков после запятой.

Окончание таблицы А.1

λ, нм	$\bar{x}(\lambda)$	$\bar{y}(\lambda)$	$\bar{z}(\lambda)$
530	0,165 5	0,862 0	0,042 2
540	0,290 4	0,954 0	0,020 3
550	0,433 4	0,995 0	0,008 7
560	0,594 5	0,995 0	0,003 9
570	0,762 1	0,952 0	0,002 1
580	0,916 3	0,870 0	0,001 7
590	1,026 3	0,757 0	0,001 1
600	1,062 2	0,631 0	0,000 8
610	1,002 6	0,503 0	0,000 3
620	0,854 4	0,381 0	0,000 2
630	0,642 4	0,265 0	0,000 0
640	0,447 9	0,175 0	0,000 0
650	0,283 5	0,107 0	0,000 0
660	0,164 9	0,061 0	0,000 0
670	0,087 4	0,032 0	0,000 0
680	0,046 8	0,017 0	0,000 0
690	0,022 7	0,008 2	0,000 0
700	0,011 4	0,004 1	0,000 0
710	0,005 8	0,002 1	0,000 0
720	0,002 9	0,001 0	0,000 0
730	0,001 4	0,000 5	0,000 0
740	0,000 7	0,000 2	0,000 0
750	0,000 3	0,000 1	0,000 0
760	0,000 2	0,000 1	0,000 0
770	0,000 1	0,000 0	0,000 0
780	0,000 0	0,000 0	0,000 0

Пример устройства для измерения коэффициента отражения сферических зеркал приведен на рисунке А.3



1 — приемное устройство; *2* — диафрагма; *3* — окно входа; *4* — окно измерения; *5* — линза; *6* — окно для предмета; *7* — источник света; *8* — светомерный шар

Рисунок А.3

Приложение Б
(обязательное)

Процедура определения радиуса кривизны отражающей поверхности зеркала

Б.1 Оборудование для измерения

Используют прибор, называемый «сферометром», аналогичный прибору, показанному на рисунке Б.1, и имеющий указанные расстояния между копировальным пальцем круговой шкалы и закрепленными стойками барьера.

Б.2 Точки измерения

Б.2.1 Измерение основных радиусов кривизны производят в трех точках, расположенных как можно ближе к одной трети, одной второй и двум третям дуги отражающей поверхности, проходящей через центр зеркала и параллельной сегменту *b* или перпендикулярной ей дуги, проходящей через центр зеркала, если эта дуга длиннее.

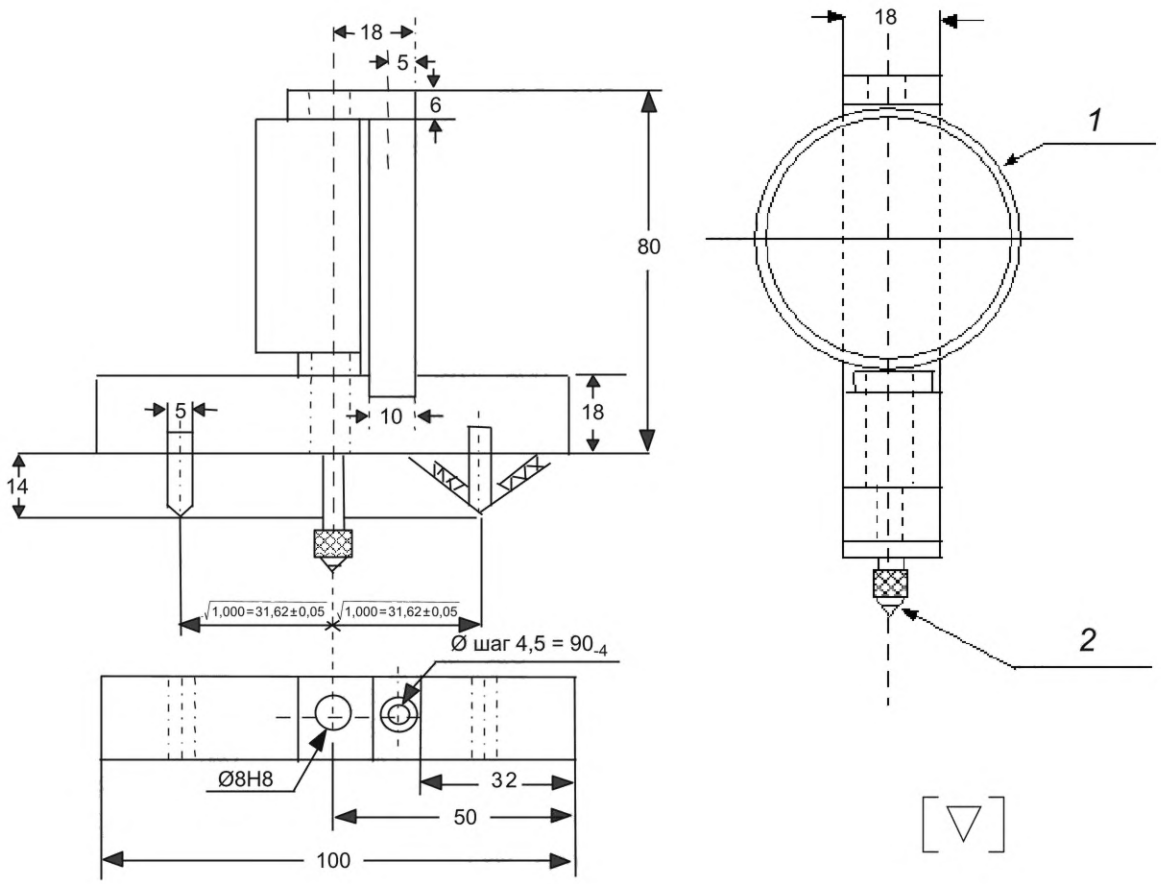
Б.2.2 Если размеры зеркала не позволяют сделать замеры в направлениях, указанных в 3.8, то технические службы, уполномоченные проводить испытания, могут провести замеры в этой точке в двух перпендикулярных направлениях, расположенных как можно ближе к направлениям, указанным в 3.8.

Б.3 Расчет радиуса кривизны

Радиус кривизны *r*, мм, рассчитывают по формуле

$$r = \frac{r_{p1} + r_{p2} + r_{p3}}{3}, \qquad (Б.1)$$

где r_{p1} — радиус кривизны в первой точке измерения;
r_{p2} — радиус кривизны во второй точке измерения;
r_{p3} — радиус кривизны в третьей точке измерения.



1 — компаратор; *2* — подвижная точка

Рисунок Б.1 — Сферометр

Приложение В
(справочное)

Расчет расстояния обнаружения для системы видеокамеры/монитора классов V и VI

В.1 Видеокамера/монитор в качестве устройства непрямого обзора

В.1.1 Определение наиболее мелкой различимой детали

Наиболее мелкую деталь, различимую невооруженным глазом, определяют с помощью стандартных офтальмологических тестов, таких как кольца Ландольта или распознавание ориентации треугольников (РОТ). При этом тест Ландольта или тест РОТ можно использовать для определения наиболее мелкой различимой детали в центре изображения, а в остальной зоне обзора величина такой детали может быть рассчитана по ее размерам в центре с учетом деформации изображения в соответствующей точке. Например, для цифровых видеокамер величина наиболее мелкой различимой детали в данной точке дисплея обратно пропорциональна угловому размеру пикселя в этой точке.

В.1.1.1 Тест Ландольта

В тесте Ландольта испытуемый распознает символы тест-таблицы. При этом размер наиболее мелкой различимой детали соответствует углу видимости разрыва в кольце Ландольта пороговой величины и выражается в дуговых минутах. Пороговой величиной разрыва считают такой его размер, при котором испытуемый верно определяет положение разрыва в 75 % случаев. Наиболее мелкую различимую деталь определяют посредством теста с участием наблюдателя. Таблицу с тест-символами помещают перед видеокамерой, а наблюдатель распознает положение символов по изображению на мониторе. Величину наиболее мелкой различимой детали ω_c (в дуговых минутах) рассчитывают на основе пороговой величины разрыва в кольце Ландольта d, м, и расстояния D, м, между тест-таблицей и видеокамерой по формуле

$$\omega_c = \frac{d}{D} \cdot \frac{180 \cdot 60}{\pi}. \quad (В.1)$$

В.1.1.2 Тест РОТ

Тест Ландольта может использоваться для определения наиболее мелкой различимой детали изображения в системе «видеокамера/монитор». Однако для светочувствительных элементов лучше подходит метод РОТ, который аналогичен методу Ландольта, но основан на использовании тест-символов в форме равносторонних треугольников[1)]. В соответствии с ним треугольные тест-символы (см. рисунок В.1) наблюдают с помощью тестируемой системы видеонаблюдения. Каждый треугольник может быть ориентирован в одну из четырех сторон (вершиной вверх, влево, вправо или вниз); наблюдатель указывает/угадывает ориентацию каждого треугольника. При многократном повторении этой процедуры со случайно ориентированными треугольниками разных размеров появляется возможность построить кривую правильных ответов (см. рисунок В.2), доля которых увеличивается с возрастанием размеров тест-символов. Пороговой считается точка, в которой кривая правильных ответов пересекает уровень 0,75; ее можно определить путем подбора плавной функции к имеющимся данным[1)]. Критическому восприятию соответствует уровень, при котором диаметр критического объекта равен удвоенной пороговой ширине треугольника. Величина наиболее мелкой различимой детали ω_c равняется 0,25 пороговой ширины треугольника. Таким образом, величину наиболее мелкой различимой детали ω_c, в дуговых мин, рассчитывают на основе пороговой ширины треугольника w, м, и расстояния D, м, между тест-таблицей и видеокамерой по формуле

$$\omega_c = \frac{w}{4 \cdot D} \cdot \frac{180 \cdot 60}{\pi}. \quad (В.2)$$



Рисунок В.1 — Треугольные тест-символы, используемые согласно методу РОТ

1) Метод распознавания ориентации треугольников подробно описан в работе Bijl&Valeton (1999), где даются практические указания по проведению измерений методом РОТ.

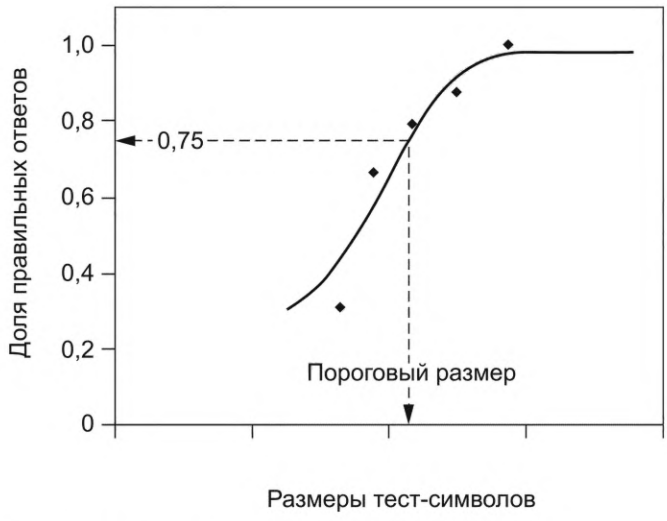


Рисунок В.2 — Типичный график зависимости между размерами треугольника и долей правильных ответов

В.1.2 Определение критического расстояния обзора монитора

Для монитора, имеющего определенные габариты и свойства, может быть рассчитано расстояние до монитора, в пределах которого расстояние обнаружения зависит только от характеристик видеокамеры. Это критическое расстояние обзора r_{mcrit}, м, определяют как расстояние, при котором величина наиболее мелкой различимой детали изображения на мониторе, измеренная от глаза наблюдателя, равна одной дуговой минуте (порог нормальной остроты зрения человека)

$$r_{mcrit} = \frac{\delta \cdot 60 \cdot 180}{\pi}, \tag{В.3}$$

где δ — величина наиболее мелкой различимой детали изображения на мониторе, м.

В.1.3 Определение расстояния обнаружения

В.1.3.1 Максимальное расстояние обнаружения в пределах критического расстояния обзора. В случае, если после установки устройства расстояние от глаза наблюдателя до монитора меньше критического расстояния обзора, максимальное возможное расстояние обнаружения r_{dclose}, м, определяют по формуле

$$r_{dclose} = \frac{D_0 \cdot 60 \cdot 180}{\omega_c \cdot \pi \cdot f}, \tag{В.4}$$

где D_0 — диаметр критического объекта, м, согласно 3.22; при расчете r_{dclose} для устройств классов V и VI используют условное значение 0,30 м;

f — пороговый возрастающий коэффициент, равный 8;

ω_c — величина наиболее мелкой различимой детали, в дуговых мин.

В.1.3.2 Расстояние обнаружения превышает критическое расстояние обзора. В том случае, если после установки устройства расстояние от глаза наблюдателя до монитора превышает критическое расстояние обзора, максимальное возможное расстояние обнаружения r_{dfar}, м, определяют по формуле

$$r_{dfar} = \frac{r_{mcrit}}{r_m} r_{dclose}, \tag{В.5}$$

где r_{dclose} — расстояние обнаружения для расстояний, не достигающих критического расстояния обзора, м;

r_m — расстояние обзора, т. е. расстояние от глаза наблюдателя до монитора, м;

r_{mcrit} — критическое расстояние обзора, м.

В.2 Второстепенные функциональные требования

С учетом особенностей установки выясняют, по-прежнему ли все устройство соответствует функциональным требованиям, перечисленным в 4.2.2, особенно в том, что касается коррекции яркости света, а также максимальной и минимальной яркости изображения на мониторе. Кроме того, определяют возможности коррекции яркости света и угол падения солнечного луча на монитор и сопоставляют их с соответствующими результатами, полученными с помощью системы измерений. В этой связи можно либо использовать модель CAD (определение углов падения солнечного луча на устройство при его установке на соответствующее транспортное средство), либо проводить надлежащие измерения на соответствующем транспортном средстве, как это предусмотрено в 4.2.2.2.

Приложение Г
(обязательное)

Определение размеров отображаемого объекта для системы видеокамеры/монитора классов V и VI

Г.1 Устройство непрямого обзора «видеокамера/монитор». Общие положения

При определении размеров отображаемого объекта учитывают возможность появления на мониторе размытости, перекрывающей поле зрения камеры, а следовательно, и сам объект. Необходимо провести различие между следующими случаями:

а) случай А. Размытость присутствует

- этап 1. При условиях, изложенных в 4.2.2.2, измерить (например, измерительным микроскопом) ширину вертикальной полосы (полос), отображаемой(ых) на мониторе;
- этап 2. Поместить объект на заданном расстоянии от видеокамеры. Измерить (например, измерительным микроскопом) ширину изображения объекта на мониторе b в отсутствие естественного солнечного освещения;
- этап 3. Рассчитать остаточную ширину изображения объекта α, в дуговых мин, на мониторе (с учетом размытости) по формуле

$$\alpha[′] = 60 \cdot 2 \cdot \arctan\frac{b - s}{2 \cdot r}, \quad (Г.1)$$

где b — ширина изображения объекта на мониторе (без учета размытости), мм;

s — ширина размытости, мм;

r — расстояние обзора, мм;

б) случай Б. Размытость отсутствует

- этап 1. Расположить объект на заданном расстоянии от видеокамеры. Измерить (например, измерительным микроскопом) ширину изображения объекта на мониторе b в отсутствие естественного солнечного освещения;
- этап 2. Рассчитать ширину объекта на мониторе α (без учета размерности) , дуговые мин, по формуле

$$\alpha[′] = 60 \cdot 2 \cdot \arctan\frac{b}{2 \cdot r}, \quad (Г.2)$$

где b — ширина изображения объекта на мониторе (без учета размытости), мм;

r — расстояние обзора, мм.

Г.2 Данные, указываемые в инструкции по эксплуатации

Инструкции по эксплуатации устройств «видеокамера/монитор» классов V и VI должны включать таблицу с указанием минимальной и максимальной высоты над уровнем грунта для установки видеокамеры при различных расстояниях обзора. Видеокамера устанавливается на высоте, находящейся в соответствующих заданному расстоянию пределах. Выбор расстояния обзора зависит от условий, в которых будет использоваться видеокамера.

Таблица Г.1 — Пример таблицы с указанием минимальной и максимальной высоты над уровнем грунта для установки видеокамеры при различных расстояниях обзора

Расстояние обзора, м	Минимальная высота установки	Максимальная высота установки
	Структурный элемент (пункт)	
0,5	Г.2.1	Г.2.2
1	Г.2.1	Г.2.2
1,5	Г.2.1	Г.2.2
2	Г.2.1	Г.2.2
2,5	Г.2.1	Г.2.2

Г.2.1 Минимальная высота установки видеокамеры одинакова при любом расстоянии обзора, поскольку она не зависит от этого расстояния. Она определяется размерами поля обзора и полем зрения камеры. Рабочая последовательность действий при определении минимальной высоты установки включает следующие этапы:

- этап 1. Разметить на грунте границы необходимого поля обзора;
- этап 2. Поместить видеокамеру над полем обзора таким образом, чтобы оно находилось в поле зрения камеры. Положение видеокамеры в горизонтальной плоскости должно соответствовать месту ее предполагаемой установки на транспортном средстве;

- этап 3. Подобрать высоту расположения видеокамеры над уровнем грунта таким образом, чтобы размеры участка, отображаемого на мониторе, были не меньше, чем размеры поля обзора. При этом изображение поля обзора должно полностью занимать весь экран монитора;

- этап 4. Измерить высоту видеокамеры над уровнем грунта. Зафиксировать полученное значение, являющееся минимальной высотой установки видеокамеры.

Г.2.2 Максимальная высота установки различна при разных расстояниях обзора, поскольку размеры объектов на изображении меняются в зависимости от высоты, на которой расположена видеокамера. Рабочая последовательность действий при определении максимальной высоты установки включает следующие этапы:

- этап 1. Определить минимальную ширину изображения критического объекта на мониторе b_{min}, мм, для каждого расстояния обзора по формуле

$$b_{min} = 2 \cdot r \cdot \tan\frac{8'}{2 \cdot 60}, \quad (Г.3)$$

где r — расстояние обзора, мм;

- этап 2. Разместить критический объект внутри размеченного поля обзора в точке, находящейся на максимальном возможном удалении от видеокамеры. Освещенность должна быть такой, чтобы критический объект был четко виден на экране монитора;

- этап 3. Выбрать первое из возможных расстояний обзора;

- этап 4. Подобрать высоту расположения видеокамеры над уровнем грунта таким образом, чтобы остаточная ширина B изображения объекта на мониторе была равна минимальной ширине, определенной для данного расстояния обзора по формуле

$$B = b_{min}, \quad (Г.4)$$

где B — остаточная ширина изображения объекта на мониторе (которая соответствует значению b при отсутствии размытости и значению $b—s$ при наличии размытости), мм, (см. г.1);

- этап 5. Измерить высоту видеокамеры над уровнем грунта. Зафиксировать полученное значение, являющееся максимальной высотой установки видеокамеры для данного расстояния обзора;

- этап 6. Повторить указанные выше этапы 4 и 5 применительно к другим расстояниям обзора.

Приложение Д
(обязательное)

Методы испытаний и безопасности системы видеокамеры/монитора классов I—IV

Д.1 Общие технические условия

Техническая служба использует признанные методы испытаний для проверки соответствия требованиям настоящего стандарта. Эти методы испытаний должны быть согласованы с органом по официальному утверждению типа.

Д.2 Испытание на мерцание

Вся зона изображения монитора должна восприниматься без мерцания, как минимум, 90 % контингента пользователей. При оценке на мерцание применяют следующую процедуру измерения (см. ГОСТ Р 52324).

Д.2.1 Устанавливают видеокамеру СВМ перед неподвижным изображением (например, перед рисунком «в клетку»). Используют освещение порядка 500 лк. Измеряют с учетом времени яркость части монитора, которая отображает белый участок рисунка «в клетку». Место измерения должно быть вблизи от центра предусмотренного монитором поля, при этом направление измерения — перпендикулярно монитору. Выполняют преобразование функции Фурье, показывающей зависимость яркости от времени, для определения количества энергии E_{obs} на различных частотах до 120 Гц. Затем эти показатели сравнивают с количеством энергии, при котором люди будут замечать мерцание и который принимается за прогнозируемый порог мерцания E_{pred}.

Если $E_{obs} < E_{pred}$ при каждой частоте <120 Гц, то вполне вероятно, что люди не будут видеть мерцание.

Если $E_{obs} \geq E_{pred}$ при каждой частоте <120 Гц, то вполне вероятно, что люди будут видеть мерцание.

Д.2.2 Определение параметра E_{obs}, который является показателем наблюдаемого уровня энергии при любой частоте <120 Гц проводят по формуле

$$E_{obs} = DC \cdot \mathrm{AMP}_n = A \cdot c_0 \cdot \mathrm{AMP}_n = b_0 \cdot L_t^{b1} \cdot c_0 \cdot \mathrm{AMP}_n, \quad (Д.1)$$

где b_0 = 12,45184,

b_1 = –0,16032.

Для параметра L_t, который является показателем адаптационной яркости используют $L_t = L_{monitor/chart/white/ambient}$ (см. [1], раздел 7.8.2, испытание 2: дневные условия с рассеянным небесным светом).

При c_0, который является нулевым коэффициентом Фурье и средним по времени показателем яркости для темной комнаты, используют $c = L_{monitor/chart/white}$ (см. [1], раздел 7.8.2, испытание 2: дневные условия с рассеянным естественным освещением при выключенном источнике рассеянного света).

Для условного символа AMP_n по ГОСТ Р 52324:

$$\mathrm{AMP}_n = \frac{2 \cdot |c_n|}{c_0}. \quad (Д.2)$$

Для c_n, который является n-м коэффициентом Фурье берут n-й коэффициент Фурье из преобразования Фурье.

Д.2.3 Определение параметра E_{pred}, который является прогнозируемым показателем уровня энергии при любой частоте <120 Гц:

$$E_{pred} = a \cdot e^{b \cdot f_n}. \quad (Д.3)$$

Переменные a и b зависят от диагонали монитора, видимой из окулярной исходной точки водителя и измеряемой в градусах (см. ГОСТ Р 52324). Для диагонали монитора $\alpha_{monitor/Diagonal}$ менее 20° переменные a и b составляют: a = 0,1276 и b = 0,1424.

Диагональ монитора $\alpha_{monitor/Diagonal}$ задается следующим уравнением:

$$\alpha_{monitor/Diagonal} = 2 \cdot \arctan \frac{Diagonal}{2 \cdot \alpha_{monitor/D}}, \quad (Д.4)$$

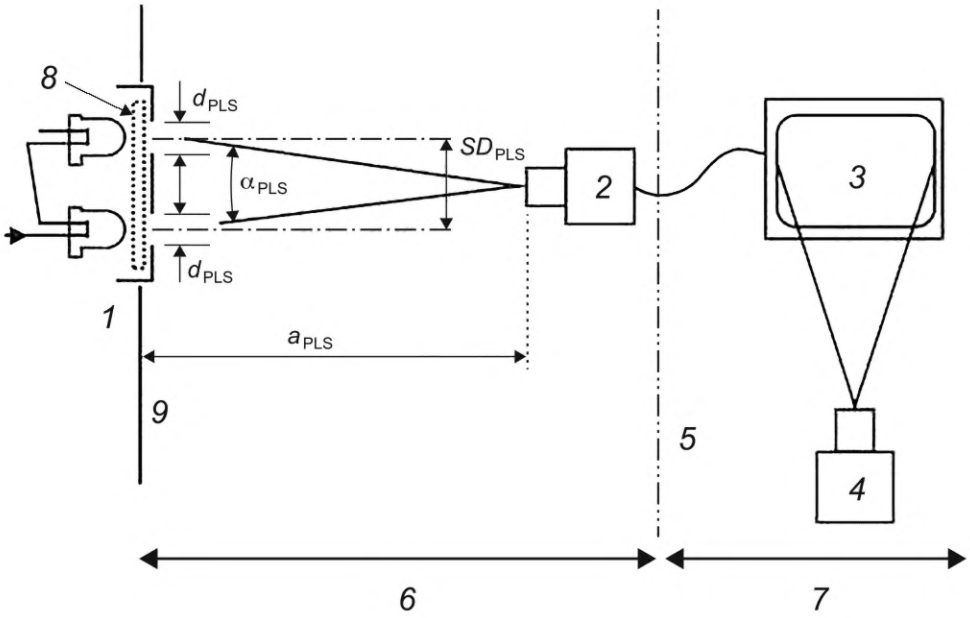
где *Diagonal* — диагональ монитора, м;

$\alpha_{monitor/D}$ — расстояние от ОИТ до центра системы координат монитора.

Д.2.4 Для любой частоты <120 Гц сравнивают наблюдаемый показатель энергии E_{obs} с прогнозируемым показателем энергии E_{pred} и сообщают результирующее значение для положительного или отрицательного решения по испытаниям.

Д.3 Метод испытания с использованием точечных источников света

На рисунке Д.1 показана схема испытания с использованием точечных источников света.



1 — лабораторная модель точечного источника света, имитирующая фару ближнего света на расстоянии 250 м; *2* — испытуемая видеокамера; *3* — испытуемый монитор; *4* — эталонная видеокамера; *5* — оптический элемент или пространство, разделяющий(ее) видеокамеру и дисплей монитора; *6* — затемненное помещение, в котором расположена видеокамера; *7* — затемненное помещение, в котором расположен монитор; *8* — устанавливаемая в случае необходимости рассеивающая/собирающая линза на СИД; *9* — нейтральный черный фон

Рисунок Д.1 — Схема испытания с использованием точечных источников света

Лабораторная модель точечного источника света имитирует воздействие комплекта фар ближнего света на расстоянии 250 м при силе света 1750 кд, что соответствует максимально допустимой силе света фар ближнего света транспортного средства в точке BR. Испытание проводят с использованием набора фонарей диаметром 0,09 м, находящихся на расстоянии 1,3 м друг от друга. Это дает яркость 275 000 кд/м^2. Для целей лабораторной оценки источники света регулируют таким образом, чтобы их яркость составляла 250 000—300 000 кд/м^2, используя источник постоянного тока.

Для целей лабораторной оценки расстояние может быть менее 250 м.

Расстояние a_{PLS} от входного зрачка видеокамеры до лабораторной модели точечного источника света должно быть в пределах глубины резкости видеокамеры. Лабораторную модель точечного источника света корректируют на измерительное расстояние a_{PLS} с учетом размера фонаря d_{PLS} и расстояния SD_{PLS}. Значения d_{PLS} и SD_{PLS} округляют с точностью до 0,1 мм.

Для этой оценки используется типичный СИД белого свечения, имеющий соответствующую цветовую температуру 6500 К с погрешностью ±1500 К. Излучающая поверхность СИД должна обеспечивать постоянную яркость, или же ее свет рассеивают с помощью дополнительной рассеивающей линзы, как показано на рисунке Д.1.

Угловой размер, соответствующий фаре размера 0,09 м в диаметре, и угловую ориентацию двух точечных источников света, находящихся в 1,3 м друг от друга, на расстоянии 250 м рассчитывают по формулам:

$$\alpha_{LampDia} = 2 \cdot \arctan\frac{(0{,}09/2)}{250} = 2 \cdot \arctan\frac{(d_{PLS}/2)}{a_{PLS}} = 1{,}24' \quad (Д.5)$$

и

$$\alpha_{PLS} = 2 \cdot \arctan\frac{(1{,}3/2)}{250} = 2 \cdot \arctan\frac{(SD_{PLS}/2)}{a_{PLS}} = 17{,}9'. \quad (Д.6)$$

Например, при расстоянии от СВМ до имитатора этого СИД, равном 6 м, соответствующая апертура СИД составляет d_{PLS} = 2,2 мм в диаметре и находится на расстоянии SD_{PLS} = 31,2 мм, что позволяет имитировать воздействие комплекта фар ближнего света, расположенного в 250 м от СВМ.

Окружающее освещение вблизи лабораторной модели точечного источника света и со стороны монитора должно быть не более 2 лк.

Яркость СИД измеряют при том же угловом направлении по отношению к СВМ, с тем чтобы подтвердить, что свет, излучаемый с учетом данной апертуры, обеспечивает правильную яркость.

Яркость отображенных на мониторе точечных источников света измеряется с помощью эталонной (по яркости) видеокамеры (см. [1]), обеспечивающей достаточное пространственное разрешение, или ее эквивалента.

Для оценки СВМ переключают в режим управления, предназначенный для наблюдения за точечными источниками света.

Устанавливают камеру СВМ таким образом, чтобы его оптическая ось совпадала с перпендикулярной ориентацией лабораторной модели точечного источника света (см. рисунок Д.1). Направляют видеокамеру СВМ для отображения точечных источников света в середину предусмотренного монитором поля. Расстояние от входного зрачка видеокамеры до лабораторной модели точечного источника света должно соответствовать a_{PLS}.

Для определения коэффициента обнаружения точечного источника света КОТИС оценивают кривую яркости в горизонтальном и вертикальном направлении (см. рисунок Д.2).

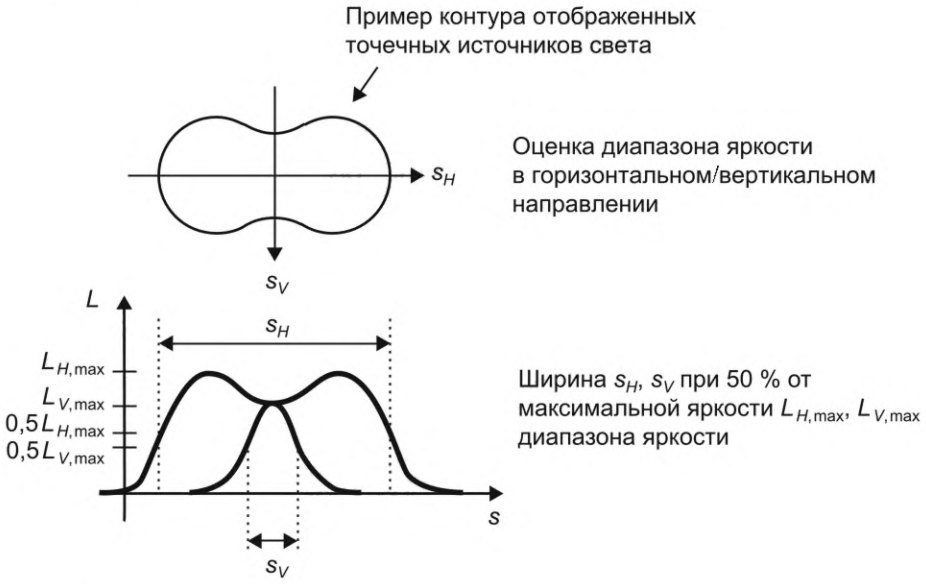


Рисунок Д.2 — Диапазон яркости отображенных точечных источников света для определения КОТИС

Коэффициент обнаружения точечного источника света — КОТИС определяется по следующему уравнению

$$\text{КОТИС} = \frac{s_H \cdot L_{H,\max}}{s_V \cdot L_{V,\max}}, \tag{Д.7}$$

где s_H — полная ширина при половине максимального показателя кривой яркости в горизонтальном направлении на вертикальной оси;

$L_{H,max}$ — максимальный показатель кривой яркости в горизонтальном направлении на вертикальной оси;

s_V — полная ширина при половине максимального показателя кривой яркости в горизонтальном направлении в самом узком месте;

$L_{V,max}$ — максимальный показатель кривой яркости в горизонтальном направлении в самом узком месте.

Проверяют соответствие результата при слегка смещенном положении лабораторной модели точечного источника света.

Для определения ККТИС оценивают кривую яркости в горизонтальном направлении (см. рисунок Д.3) по вертикальной оси.

Коэффициент контрастности точечного источника света — ККТИС определяется следующим уравнением

$$\text{ККТИС} = \left(1 - \frac{L_{H,\min}}{L_{H,\max}}\right), \tag{Д.8}$$

где $L_{H,max}$ — максимальный показатель кривой яркости в горизонтальном направлении;

$L_{H,min}$ — значение яркости в седловой точке кривой яркости, которое эквивалентно минимальному значению яркости между двумя максимальными значениями яркости (см. рисунок Д.3).

Проверяют соответствие результата при слегка смещенном положении лабораторной модели точечного источника света.

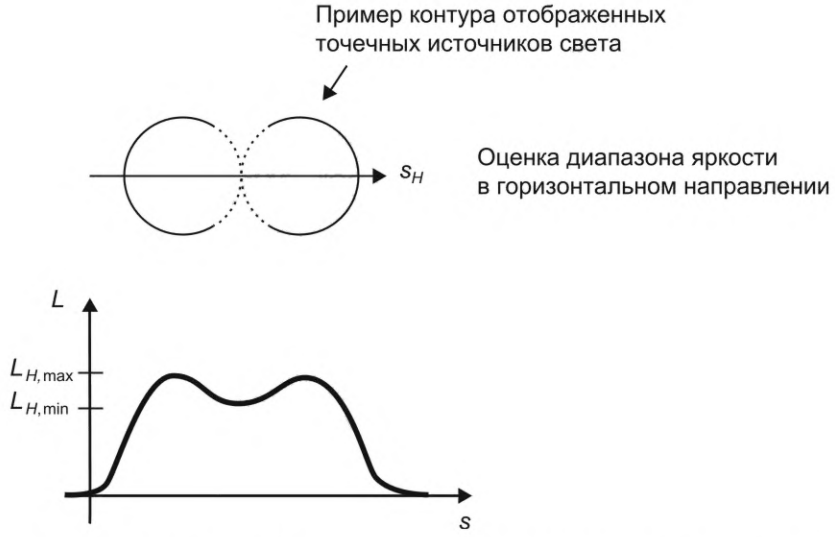


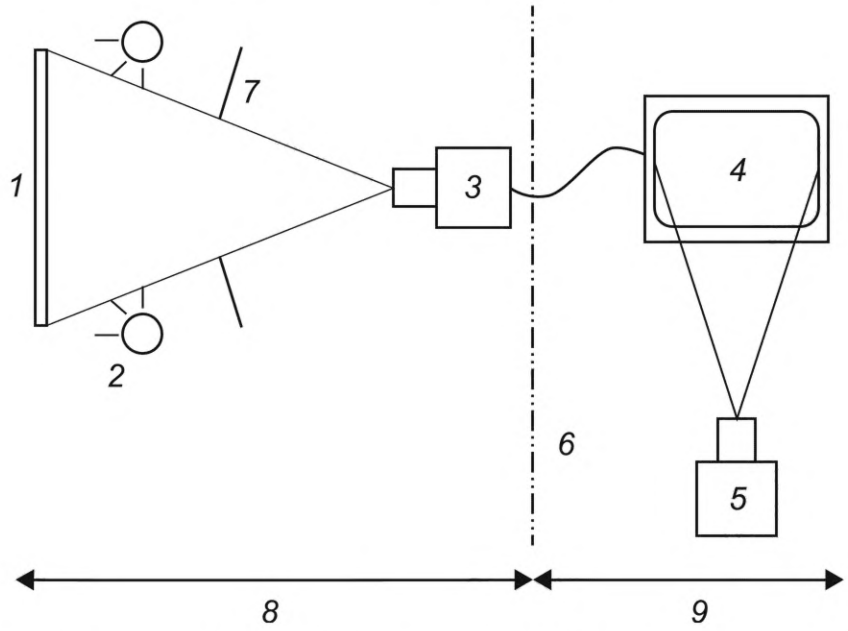
Рисунок Д.3 — Диапазон яркости отображенных точечных источников света для определения ККТИС

Д.4 Метод испытания на передачу серой шкалы

Испытание на передачу серой шкалы позволяет убедиться в том, что СВМ способна отображать по крайней мере восемь тональных оттенков серого цвета, различаемых в пределах наиболее темного и наиболее яркого выходного диапазона для воспроизводимой тест-таблицы на мониторе СВМ. Испытание на передачу серой шкалы проводится с помощью низко контрастной тест-таблицы с соотношением 20:1, (см. [3], таблица А.1), при фоновом освещении 500 лк.

Описанное в настоящем разделе различие в тонах определяется как выходной сигнал отображения, разница в яркости которого между двумя различными вводимыми с использованием СВМ тонами удовлетворяет, по меньшей мере, разнице $L^* \geq 3{,}0$, где L^* определяется как освещенность в соответствии с приведенным в CIE 1976 определением цветового пространства $L^*a^*b^*$.

На рисунке Д.4 показана схема испытания на передачу серой шкалы.



1 — тест-таблица (тест-таблица для испытания на передачу серой шкалы); *2* — подсветка для тест-таблицы; *3* — испытуемая видеокамера; *4* — испытуемый монитор; *5* — эталонная видеокамера; *6* — оптическая система или пространство, разделяющая(ее) видеокамеру и дисплей монитора; *7* — экран, защищающий объектив от прямого света; *8* — видеокамера; *9* — монитор

Рисунок Д.4 — Схема испытания на передачу серой шкалы

На рисунке Д.5 показан пример тест-таблицы для испытания на передачу серой шкалы, которая будет использована в ходе этого измерения. Данная тест-таблица для испытания на передачу серой шкалы состоит из 12 квадратов различных тонов серого цвета.

Значения плотности D_i должны соответствовать значениям, (см. [3], таблица А.1), при низкой контрастности 20:1. Определение D_i приведено в [3].

Эти квадраты должны быть помещены на фоновый материал нейтрального серого цвета, имеющего значение плотности D_i = 0,54 ± 0,05.

Могут быть использованы как отражающие, так и прозрачные тест-таблицы с ламбертовскими характеристиками.

Область изображения видеокамеры должна быть полностью покрыта изображением тест-таблицы. Тест-таблицу для испытания на передачу серой шкалы помещают таким образом, чтобы квадраты серого цвета были видны в центре предусмотренного монитором поля.

Между испытуемой камерой и тест-таблицей следует установить такое расстояние, чтобы отдельные квадраты тест-таблицы отображались, когда это возможно, на испытуемом мониторе картинкой размером 50 × 50 пикселей. Кроме того, для устройств класса IV, отличающихся высокой степенью искажения и/или оптического виньетирования, размеры изображения можно уменьшить, с тем чтобы свести к минимуму воздействие эффекта виньетирования на результаты измерений.

Источник света должен быть аналогичен стандартному источнику света CIE D65 и иметь соответствующую цветовую температуру T = 6500 К с погрешностью ±1500 К.

Испытание проводят при общем освещении 500 лк (данное условие испытания эквивалентно условию испытания на цветопередачу, определенному в [1], пункт 7.8.3) и при комнатной температуре (22 ± 5) °С.

Окружающее освещение вблизи монитора должно быть ≤10 лк, при этом следует избегать попадания на него бликов от источника света.



Рисунок Д.5 — Пример тест-таблицы для испытания на передачу серой шкалы

Каждый квадрат тест-таблицы для испытания на передачу серой шкалы имеет размер 50 × 50 мм. Расстояние между квадратами составляет не менее 5 мм.

В таблице Д.1 приведены значения оптической плотности D_i для 12 различных серых квадратов, а также D_i для фонового материала.

Таблица Д.1 — Значения оптической плотности D_i

Квадрат серого цвета №	Оптическая плотность D_i
1	1,40
2	1,21
3	1,05
4	0,90
5	0,77
6	0,65
7	0,54

Окончание таблицы Д.1

Квадрат серого цвета №	Оптическая плотность D_i
8	0,44
9	0,35
10	0,26
11	0,18
12	0,10
Фоновый материал	0,54 ± 0,05

Измеряют яркость Y_i каждого квадрата серого цвета i = 1...12 с помощью эталонной камеры. Затем рассчитывают светлоту каждого квадрата серого цвета по формулам:

$$L_i^* = 116 \cdot \left(\frac{Y_i}{Y_{12}}\right)^{1/3} - 16, \text{ когда } Y_i/Y_{12} > 0{,}008856, \quad (Д.9)$$

$$L_i^* = 903{,}3 \cdot \left(\frac{Y_i}{Y_{12}}\right), \text{ когда } Y_i/Y_{12} \le 0{,}008856. \quad (Д.10)$$

Рассчитывают разницу в светлоте между каждым квадратом серого цвета по формуле

$$\Delta L^* = L^*_{i+1} - L^*_i \quad (Д.11)$$

и сопоставляют полученный результат с требованием.

Д.5 Специальные требования, которые должны применяться в отношении аспектов безопасности систем видеокамеры/монитора для непрямого обзора

Д.5.1 Общие положения

Необходимо определить требования к документации и проверке в отношении СВМ для непрямого обзора классов I—IV, предназначенных для замены обязательных зеркал заднего вида, устанавливаемых на транспортных средствах.

Официальное утверждение типа, которое подразумевается в данной связи, требуется именно для этой «системы».

В настоящем пункте не указываются критерии эффективности для «системы», но описываются применяемые методы проектирования конструкции и информирования, которые должны доводиться до сведения технической службы для целей официального утверждения типа.

Данная информация должна свидетельствовать о том, что «система» и при нормальных условиях, и в случае неисправности отвечает всем требованиям к эффективности, указанным в других положениях настоящего стандарта.

Д.5.2 Оборудование

Д.5.2.1 Система видеокамеры/монитора

СВМ используется в дорожных транспортных средствах для обеспечения водителя требуемой внешней информацией, получаемой при определенном поле обзора. Ее использование предполагает замену обычной предусмотренной нормативными документами системы зеркал транспортного средства электронными системами снятия и показа изображения.

Она состоит из видеокамеры, устанавливаемой, как правило, на кузове транспортного средства, и монитора, который, как правило, размещают внутри транспортного средства.

Д.5.2.2 Видеокамера

Видеокамера представляет собой устройство для снятия цветных изображений при определенном поле обзора. Она в основном состоит из двух взаимосвязанных элементов: устройства формирования изображений и объектива.

Д.5.2.3 Монитор

Монитор представляет собой устройство для отображения изображений. Он представляет собой либо матрицу, объединяющую активные области, которые излучают свет с разной длиной волны, либо (обычно рассеивающий) отражатель, который освещается волнами разной длины в матрице определенных точек с помощью проектора.

Д.5.2.4 Блок управления

Блок управления представляет собой компонент, который контролирует взаимодействие и согласованность работы электронных компонентов, например видеокамеры и монитора.

Д.5.2.5 Концепция эксплуатационной безопасности

Концепция эксплуатационной безопасности — это описание мер, предусмотренных конструкцией системы, например на уровне электронных блоков, для обеспечения ее надлежащего функционирования и, следовательно, ее надежного срабатывания даже в случае системного сбоя или нарушения электрической цепи.

Д.5.2.6 «Пределы функциональных возможностей»

«Пределами функциональных возможностей» определяются внешние физические границы, в которых система способна сохранять функциональность.

Д.5.3 Документация

Д.5.3.1 Изготовитель транспортного средства предоставляет следующие документы:

а) описание системы видеокамеры/монитора, объясняющее основные функции системы, включая чертежи, рисунки, блок-схемы и т. д.;

б) описание мест установки видеокамеры и монитора в транспортном средстве (общее описание системы);

в) наименование изготовителя видеокамеры, монитора и электронных блоков управления;

г) указание типа видеокамеры и монитора. Каждый блок четко и однозначно идентифицируется (например, посредством маркировки аппаратных и программных средств или указания выводимых параметров последних) для обеспечения надлежащего соответствия между программными средствами и документацией;

д) разъяснение системы предупреждения и концепции безопасности, как они определены изготовителем, которое должно охватывать по меньшей мере перечень неисправностей, указанных в Д.5.4.

Д.5.3.2 В целях проведения периодических технических осмотров в документации должно быть указано, каким образом может быть проверено текущее рабочее состояние «системы».

Д.5.3.3 Указываются пределы, определяющие границы функциональных возможностей (например, экологические параметры), если это необходимо с учетом эксплуатационных характеристик системы.

Д.5.3.4 Концепция эксплуатационной безопасности, используемая изготовителем

Изготовитель представляет данные, подтверждающие, что выбранная стратегия допускает безопасную эксплуатацию «системы».

В случае неисправности водитель информируется о ней, например при помощи четкого видимого предупреждающего сигнала либо соответствующего сообщения на дисплее. Если система включена, то предупреждение сохраняется до тех пор, пока существует неисправность.

Изготовитель устанавливает и обновляет признаки неисправности, которые во время официального утверждения типа доводятся до сведения технической службы.

Д.5.3.5 Изготовитель устанавливает и обновляет выбранный(е) аналитический(е) подход(ы), который(е) во время официального утверждения типа доводится(ятся) до сведения технической службы.

Д.5.4 Перечень неисправностей

Д.5.4.1 Видеокамера:

а) неисправность видеокамеры;

б) электронный шум, уменьшенное разрешение деталей;

в) расфокусировка оптики, уменьшенное разрешение деталей.

Д.5.4.2 Монитор:

а) неисправность дисплея монитора, отсутствие изображения;

б) «застывание» отображаемого монитором изображения, изображение не обновляется;

в) увеличение времени, необходимого для формирования изображения, при изменении появляется размытое изображение.

Д.5.4.3 Блок управления:

а) неисправность блока управления;

б) отсутствие связи между видеокамерой и блоком управления;

в) отсутствие связи между блоком управления и монитором.

Д.5.5 Проверка

Д.5.5.1 Проверку работы системы видеокамеры/монитора в рабочем состоянии и при наличии неисправности проводят в соответствии с технической спецификацией изготовителя.

Д.5.5.2 Проверку концепции безопасности на реагирование системы видеокамеры/монитора проводят, по усмотрению органа по официальному утверждению типа, по степени серьезности неисправностей, указанных в Д.5.4. Результаты проверки должны соответствовать документально подтвержденному резюме анализа неисправностей, перечисленных в Д.5.4, таким образом, чтобы это подтверждало адекватность концепции безопасности и методы ее применения.

Библиография

[1]	ISO 16505:2019	Road vehicles — Ergonomic and performance aspects of Camera Monitor Systems — Requirements and test procedures (Транспорт дорожный. Эргономические и эксплуатационные аспекты систем видеонаблюдения. Требования и методы испытаний)
[2]	ISO/CIE 11664-5:2016	Colorimetry — Part 5: CIE 1976 L*u*v* colour space and u', v' uniform chromaticity scale diagram (Колориметрия. Часть 5. Цветовое пространство CIE 1976 L*u*v* и диаграмма равномерной шкалы цветности u', v')
[3]	ISO 14524:2009	Photography — Electronic still-picture cameras — Methods for measuring optoelectronic conversion functions (OECFs) (Фотография. Электронные фотокамеры. Методы измерения функций оптоэлектронного преобразователя (OECFs)

УДК 656.2:006.354 ОКС 03.220

Ключевые слова: легкорельсовые транспортные средства, методы проверки, устройства непрямого обзора, устройство заднего вида, видеокамера, устройство видеонаблюдения с видеокамерой — монитором — регистрирующим устройством

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 08.04.2026. Подписано в печать 29.04.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 4,74.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

gost.e-ecolog.ru