ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55364— 2012

ЭЛЕКТРОВОЗЫ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (ОАО «ВНИИЖТ»)

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 декабря 2012 г. № 1916-ст

4 Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава»

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2013

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРОВОЗЫ

Общие технические требования

Electric locomotives. General technical requirements

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электровозы, предназначенные для грузовых и пассажирских перевозок по железнодорожным путям общего пользования шириной колеи 1520 мм, и устанавливает общие технические требования к электровозам в целом, их системам и составным частям.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 12.4.026—2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 52776—2007 (МЭК 60034-1:2004) Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики

ГОСТ Р 53315—2009 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ Р 53325—2009 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 53977—2010 Сжатый воздух пневматических систем железнодорожного подвижного состава. Требования к качеству

ГОСТ Р 54334—2011 Токоприемники железнодорожного электроподвижного состава. Общие технические условия

ГОСТ Р 54746—2011 Железнодорожный подвижной состав. Устройства акустические сигнальные. Общие технические условия

ГОСТ Р 54798—2011 Устройства управления, контроля и безопасности железнодорожного подвижного состава. Требования безопасности и методы контроля

ГОСТ Р 54962—2012 Кресло машиниста (оператора) железнодорожного подвижного состава. Технические условия

ГОСТ Р 55050—2012 Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний

ГОСТ Р 55176.3.2—2012 (МЭК 62236-3-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 3-2. Подвижной состав. Аппаратура и оборудование. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 61508-1—2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 61508-2—2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам

Издание официальное

ГОСТ Р МЭК 61508-3—2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.044—89 (ИСО 4589—84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.2.056—81 Система стандартов безопасности труда. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности

ГОСТ 19.201—78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению

ГОСТ 19.603—78 Единая система программной документации. Общие правила внесения изменений

ГОСТ 2582—81 Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия

ГОСТ 3475—81 Устройство автосцепное подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм. Установочные размеры

ГОСТ 5727—88 Стекло безопасное для наземного транспорта. Общие технические условия

ГОСТ 6962—75 Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений

ГОСТ 8865—93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9219—88 Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования

ГОСТ 9238—83 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм

ГОСТ 10393—2009 Компрессоры и агрегаты компрессорные для железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия

ГОСТ 11018—2011 Колесные пары подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия

ГОСТ 11677—85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 12766.2—90 Лента из прецизионных сплавов с высоким электрическим сопротивлением. Технические условия

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

ГОСТ 15150—69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1—89 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17516.1—90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 21447—75 Контур зацепления автосцепки. Размеры

ГОСТ 23660—79 Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтопригодности при разработке изделий

ГОСТ 26445—85 Провода силовые изолированные. Общие технические условия

ГОСТ 28465—90 Устройства очистки лобовых стекол кабины машиниста тягового подвижного состава. Общие технические условия

ГОСТ 29205—91 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 30247.1—94 (ИСО 834—75) Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции

ГОСТ 31365—2008 Покрытия лакокрасочные электровозов и тепловозов магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия

ГОСТ 31373—2008 Колесные пары локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Расчеты и испытания на прочность

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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и

по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **заказчик:** Предприятие или организация, или их объединение, по договору с которым осуществляется разработка, производство и/или поставка электровозов.

3.1.2 **кабина машиниста (электровоза):** Отделенная перегородками часть кузова электровоза, в которой расположены рабочие места локомотивной бригады, приборы и устройства для управления локомотивом.

3.1.3 **конструкционная скорость электровоза:** Наибольшая скорость движения, заявленная в технической документации на проектирование электровоза.

3.1.4 **программное обеспечение:** Совокупность компьютерных программ и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ.

3.1.5 **продолжительный режим работы электровоза:** Режим работы, при котором нагрузка наибольшим током электрооборудования электровоза в течение неограниченного времени при номинальном напряжении на токоприемнике и вентиляции, соответствующей этому режиму, не вызывает предельно допустимых температур его электрооборудования.

3.1.6 **система многих единиц:** Две и более единицы тягового подвижного состава в одном поезде при управлении из одной кабины.

3.1.7 **электровоз:** Локомотив, приводимый в движение находящимися на нем тяговыми электродвигателями, которые получают энергию от стационарного источника через тяговые подстанции и тяговую сеть от контактного провода, либо от собственных тяговых аккумуляторных батарей.

3.1.8 **эффективная температура окружающего воздуха:** Условное постоянное значение температуры окружающего воздуха, принимаемое при расчетах номинальных параметров изделий, влияющих на срок службы и (или) сохраняемости, существенно зависящих от данного значения температуры и нормированных для длительной работы изделий (для работы в течение срока службы и (или) сохраняемости).

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АЛС — автоматическая локомотивная сигнализация;

ГЛОНАСС — глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации;

ПО — программное обеспечение;

РЭС — радиоэлектронные средства;

СЦБ — сигнализация, централизация и блокировка;

GPS — Global Positioning System (глобальная навигационная спутниковая система Соединенных Штатов Америки);

GSM — Global System for Mobile communications (глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи).

4 Классификация и основные технические требования

4.1 Электровозы различают:

а) по устройству кузова:
   1) вагонного типа;
   2) капотного типа;

б) по назначению:
   1) пассажирские;
   2) грузовые;
   3) грузопассажирские;
   4) маневровые;

в) по роду тока:
   1) постоянного;
   2) переменного;
   3) двухсистемные.

4.2 Электровозы должны обеспечивать тяговые параметры при их нахождении на высоте над уровнем моря до 1300 м.

4.3 Электровозы должны удовлетворять требованиям габарита железнодорожного подвижного состава, установленного в ГОСТ 9238 (раздел 3).

4.4 Электровозы должны соответствовать климатическому исполнению У по ГОСТ 15150 с диапазоном предельных рабочих температур наружного воздуха от минус 50 °С до плюс 45 °С.

Рабочие температуры для оборудования систем безопасности и средств радиосвязи, расположенного открыто снаружи кузова и без подогрева, от минус 50 °С до плюс 50 °С.

Предельные рабочие температуры для оборудования систем безопасности и средств радиосвязи, расположенного открыто снаружи кузова и без подогрева, от минус 50 °С до плюс 55 °С.

Предельные рабочие температуры для тормозного и пневматического оборудования от минус 55 °С до плюс 50 °С. Указанный диапазон температур может быть расширен по согласованию с заказчиком.

Оборудование, устанавливаемое вне кузова электровоза, должно соответствовать исполнению У1 по ГОСТ 15150.

Оборудование, устанавливаемое в кузове и высоковольтной камере, должно соответствовать исполнению У2 по ГОСТ 15150, а устанавливаемое в кабине машиниста — исполнению У3 по ГОСТ 15150. При этом рабочее верхнее значение температуры окружающего воздуха принимается равным 60 °С.

Допускается установка оборудования климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 15150.

4.5 Оборудование электровозов должно быть рассчитано для работы при вибрационных и ударных нагрузках по группам механического исполнения М25, М26, М27 по ГОСТ 17516.1 в зависимости от места размещения узла (блока) на электровозе. В отдельных случаях при применении дополнительных мер демпфирования механических воздействий допускается применять менее жесткие требования по стойкости к внешним механическим факторам (подтверждается расчетом).

4.6 Рекомендуемая конструкционная скорость, не менее:

- 160 км/ч — для пассажирских электровозов;
- 120 км/ч — для грузовых и грузопассажирских электровозов.

4.7 Коэффициент полезного действия (КПД) электровозов при работе тяговых двигателей на полной мощности при скорости, соответствующей продолжительному режиму работы электровоза, и при номинальном напряжении на токоприемнике должен быть, не менее:

- 0,860 на переменном токе;
- 0,875 на постоянном токе.

КПД электровоза определяют испытаниями при включенных вентиляторах охлаждения. При этом мощность, затраченную на энергоснабжение поезда, а также на кондиционирование воздуха, обогрев кабин машиниста и освещение электровоза не учитывают.

4.8 Коэффициент мощности электровозов переменного тока и двухсистемных, при питании от тяговой сети переменного тока промышленной частоты, и имеющих бесколлекторные тяговые двигатели в диапазоне мощностей от 25 % мощности продолжительного режима до максимальной, должен быть не менее 0,95. Для электровозов переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями коэффициент мощности в продолжительном режиме в тяге должен быть не менее 0,9.

4.9 Расчетная нагрузка от колесной пары электровоза должна обеспечивать соответствие показателей, характеризующих допустимое воздействие электровоза на железнодорожный путь, по ГОСТ Р 55050 (таблица А.1 приложения А).

Относительная разность нагрузок по колесам колесной пары должна быть не более 4 %.

Относительная разность нагрузок по осям в одной тележке и по сторонам электровоза (секции электровоза) должна быть не более 3 %.

4.10 Расчетный коэффициент использования сцепной массы при реализации силы тяги продолжительного режима устанавливается в технической документации на электровоз.

4.11 Конструкция электровоза и его составных частей должна обеспечивать непревышение предельно допустимых сил тяги и торможения.

4.12 Скорость изменения ускорения или замедления движения при автоматическом управлении (кроме аварийных режимов и экстренного торможения) должна быть не более 0,6 м/с^3 для всех электровозов.

4.13 Предельно допустимый уровень внешнего шума, создаваемого электровозом при движении со скоростью, равной 2/3 конструкционной, в режиме тяги с реализацией 2/3 тяговой мощности, на расстоянии 25 м от оси пути не должен превышать:

- 84 дБА — при движении по бесстыковому пути;

- 87 дБА — при движении по звеньевому пути.

4.14 На стоянке уровень внешнего шума от электровоза на удалении 7,5 м от оси пути не должен превышать 65 дБА.

4.15 Электровозы должны быть оборудованы:

- кабиной машиниста;
- системами управления, контроля и безопасности;
- тормозным оборудованием;
- средствами связи;
- противопожарным оборудованием;
- санитарным узлом, оборудованным туалетной системой замкнутого типа с унитазом и умывальником;
- освещением под кузовом локомотива;
- розетками для подачи трехфазного напряжения 380 В для питания вспомогательных машин, для зарядки аккумуляторных батарей от внешнего источника, для подключения тяговых электродвигателей к внешнему источнику;
- устройством измерения расхода электроэнергии;
- устройствами наружного освещения и сигнализации;
- местами крепления для кодовых бортовых датчиков системы автоматической идентификации подвижного состава (САИ ПС).

Электровозы могут быть оборудованы:

- для работы по системе многих единиц;
- системами внутрикузовного и/или наружного видеонаблюдения.

Кабины машиниста электровоза должны быть оборудованы:

- пультом управления;
- креслами машиниста и помощника машиниста;
- стеклоочистителями;
- электрообогреваемыми стеклами лобовых окон и автоматическим регулятором, предотвращающим их перегрев;
- зеркалами заднего вида или другими аналогичными устройствами;
- солнцезащитными шторами;
- системой обеспечения микроклимата,
- системой освещения кабины;
- холодильником для продуктов питания;
- устройством для подогрева пищи;
- местом для размещения аптечки для оказания первой медицинской помощи.

4.16 Электровозы с кузовом капотного типа должны иметь боковые и торцевые площадки. На наружной стороне боковых и торцевых площадок должны быть установлены поручни — барьеры с промежуточным ограждением. По наружному периметру пола площадок должны быть установлены ограничительные планки по ГОСТ 12.2.056 (пункт 1.2.3).

4.17 Конструкция электровоза с конструкционной скоростью 160 км/ч и менее должна предусматривать подножки и поручни для подъема с верхнего строения пути и обслуживания лобовой части кабины машиниста. При этом должна быть обеспечена возможность ручной очистки лобовых стекол кабины машиниста. Параметры подножек и поручней для подъема и обслуживания лобовой части кабины машиниста должны соответствовать ГОСТ 12.2.056 (пункты 1.2.6—1.2.8).

4.18 В лобовых окнах кабины машиниста должны применяться высокопрочные электрообогреваемые стекла, соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.056 (пункт 3.2.2). Окна должны быть оборудованы стеклоочистителями и стеклоомывателями в соответствии с ГОСТ 28465 (раздел 2). Стекла лобовых окон кабины машиниста не должны допускать искажения восприятия цветности сигналов, принятой для световой сигнализации на железнодорожном транспорте.

Установку стекол осуществляют с учетом исключения отражения в них наружных световых сигналов и внутренних источников света.

Боковые окна кабины машиниста должны иметь возможность открывания (по одному окну на каждой стороне) в плоскости боковой стенки кабины машиниста в горизонтальном и вертикальном направлениях. Для боковых окон кабины машиниста должны применяться высокопрочные электрообогреваемые стекла по ГОСТ 12.2.056 (пункт 3.2.2) или безопасные закаленные стекла по ГОСТ 5727.

Окна кабины машиниста должны быть оборудованы устройством, которое защищает от слепящего воздействия солнечных лучей, с защитным экраном шириной не менее ширины окна и возможностью регулировки и фиксации экрана в любом положении по высоте окна не менее 2/3 высоты от верхней кром-

ки. Допускаются просветы по краям в соответствии с ГОСТ 12.2.056 (пункт 3.2.5). Коэффициент пропускания света материала экрана — не более 0,1.

4.19 Пульты управления электровозов должны быть оснащены органами управления (ОУ) и средствами отображения информации (СОИ) автоматизированных систем управления, регулирования, защиты и диагностики электровоза, тягового двигателя, электрооборудования и других систем. Расположение зон контроля и управления этими системами должно соответствовать санитарным правилам [1].

4.20 На обеих лобовых частях электровоза с кузовом вагонного типа, на торцевых частях электровоза с кузовом капотного типа должны быть установлены прожектор и два сигнальных буферных фонаря с правой и левой стороны.

4.21 Прожектор должен быть установлен по продольной оси симметрии электровоза. Осевой луч прожектора должен иметь возможность регулировки угла наклона. Схема включения лобового прожектора должна предусматривать возможность включения яркого света, обеспечивающего номинальную осевую силу света, и тусклого света по ГОСТ 12.2.056 (пункт 1.3.9).

4.22 Должна быть обеспечена возможность замены лампы прожектора без захода электровоза в депо с возможностью регулировки направления светового луча из кабины машиниста.

4.23 Электровоз должен быть оборудован звуковыми сигнальными устройствами — большой громкости (тифоны) и малой громкости (свистки) в соответствии с ГОСТ 12.2.056 (пункт 1.3.7).

Тифоны, устанавливаемые на электровозе, должны соответствовать ГОСТ Р 54746 (разделы 4, 5).

Свистки, устанавливаемые на электровозе, должны соответствовать ГОСТ Р 54746 (раздел 4, пункты 5.1—5.4, 5.7, 5.9).

Устройство для включения тифона и свистка должно быть расположено в зоне легкой досягаемости с рабочего места машиниста и помощника машиниста. Система управления звуковыми сигналами электровоза должна иметь дублирование — включать в себя органы непосредственного прямого управления воздушным клапаном тифона.

4.24 Пассажирские электровозы должны быть оснащены системой учета электрической энергии на электроснабжение вагонов пассажирского поезда.

4.25 Электровоз должен иметь хорошо различимые идентификационные надписи и таблички, которые должны быть повторены и пояснены в руководстве по эксплуатации и паспорте. Таблички завода-изготовителя должны содержать:

- наименование изготовителя и (или) его товарный знак;
- наименование изделия и (или) обозначение серии, или типа, порядковый номер электровоза по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- четыре цифры года выпуска;
- номинальную мощность в кВт;
- массу тары в т;
- конструкционную скорость в км/ч.

На лобовой части электровоза в непосредственной близости от высоковольтных соединений отопления поезда должны быть нанесены надписи, содержащие сведения о максимальном числе вагонов в составе поезда, которые может отапливать данный электровоз (для пассажирских электровозов).

4.26 Для исключения ложного срабатывания устройств контроля железнодорожного подвижного состава на ходу поезда в конструкции электровоза не допускается применение узлов и систем, расположенных на уровне буксовых узлов, нормальная рабочая температура которых:

- при температуре наружного воздуха ниже 0 °С превышает ее более чем на 35 °С;
- при температуре наружного воздуха выше 0 °С превышает ее более чем на 30 °С.

4.27 На электровозе должны быть предусмотрены специальные места для размещения оборудования и инструментов, необходимых при эксплуатации.

4.28 В электровозе следует применять облицовочные, декоративные и другие негорючие и трудногорючие материалы по классификации ГОСТ 12.1.044 (пункт 2.1.2), исключающие накопление грязи и позволяющие легко производить уборку и гигиеническую обработку.

4.29 Лакокрасочные покрытия электровоза должны соответствовать требованиям ГОСТ 31365. При этом должна быть обеспечена возможность восстановления отдельных поврежденных участков лакокрасочных покрытий без перекраски всего электровоза.

4.30 Сроки службы оборудования электровоза должны быть не менее:

- рамы кузова и рам тележек — 40 лет;
- токоприемников — 20 лет;

- тяговых электродвигателей — 30 лет;
- вспомогательных машин — 20 лет;
- электронных компонентов — 20 лет;
- тяговых трансформаторов — 40 лет;
- вспомогательных и измерительных трансформаторов, дросселей, резисторов и индуктивных шунтов — 20 лет;
- изоляции тяговых двигателей и вспомогательных машин — 3,0 млн. км пробега или 20 лет в зависимости от того, что наступит раньше.

5 Требования к электрооборудованию

5.1 Тяговые и всломогательные электрические машины электровозов должны соответствовать требованиям ГОСТ 2582, тяговые электрические аппараты — ГОСТ 9219, трансформаторы мощностью более 5 кВА — ГОСТ 11677.

5.2 Электрооборудование должно обеспечивать следующие режимы работы электровоза.

- разгон и движение с заданной скоростью;
- изменение направления движения;
- выбег с подмагничиванием/без подмагничивания (для электровозов с асинхронными тяговыми электродвигателями);
- выбег (для электровозов с коллекторными тяговыми электродвигателями);
- электрическое торможение при помощи рекуперативного или реостатного тормоза;
- совместное электрическое торможение электровоза с электропневматическим торможением вагонов поезда (для пассажирских электровозов);
- регулирование тягового и тормозного усилия;
- электроснабжение вагонов поезда (для пассажирских электровозов).

5.3 Электрическое оборудование должно состоять из следующих основных функциональных систем:

- тягового электрооборудования;
- вспомогательного электрооборудования;
- системы регулирования и защиты тягового и вспомогательного оборудования.

5.4 Примененные на электровозе компоненты силового электрооборудования (резисторы, реакторы индуктивные, контроллеры, переключатели, контакторы, конденсаторы, тяговые двигатели, тяговые трансформаторы, тяговые и вспомогательные преобразователи) должны сохранять свою работоспособность и обеспечивать выполнение электровозом всех предусмотренных технической документацией режимов работы:

- во всем диапазоне питающих напряжений по ГОСТ 6962 (раздел 2) (для электровозов переменного тока напряжением 25 кВ — в режиме тяги при индуктивном сопротивлении системы электроснабжения до 30 Ом с соответствующим уменьшением мощности);
- при нестационарных значениях напряжения (при скачках напряжения в тяговой сети, внешних и внутренних коммутационных перенапряжениях).

Работоспособность электровоза и его составных частей должна быть обеспечена при воздействии электромагнитных помех, возникающих в условиях его эксплуатации, в соответствии с ГОСТ Р 55176.3.2 (раздел 5, таблицы 1—7).

Работоспособность электровоза должна быть обеспечена в следующих нестационарных режимах:

- при скачкообразном увеличении или уменьшении питающего напряжения на токоприемнике электровоза между максимальным и минимальным длительным значением за время 0,02 с;
- при внешних однократных коммутационных перенапряжениях на токоприемнике амплитудой до 10 кВ и длительностью до 8 мс при постоянном токе, при переменном токе — амплитудой до 90 кВ и длительностью до 2 мс;
- при внешних однократных грозовых перенапряжениях на токоприемнике с амплитудой до 35 кВ при постоянном токе и с амплитудой до 110 кВ при переменном токе.

Предельно допустимое значение амплитуды напряжения на токоприемнике электровоза при питании от системы электроснабжения 25 кВ в установившемся режиме работы составляет 45 кВ.

5.5 Изоляция электрических цепей электровоза должна выдерживать кратковременное одноминутное напряжение промышленной частоты, указанное в таблице 1.

Таблица 1 — Испытательное напряжение

В вольтах

Номинальное напряжение изоляции		Испытательное напряжение* (действующее значение)
Постоянный ток	Переменный ток	
До 30	До 30	750
Св. 30 до 300 включ.	Св. 30 до 100 включ.	1250
Св. 300 до 660 включ.	Св. 100 до 660 включ.	1,7 U + 1275
Св. 660 до 3000 включ.	Св. 660 до 3000 включ.	2,125 U + 1700
—	10000; 25000	1,87 U + 17000
* Рассчитанное значение испытательного напряжения округлить до ближайшего значения, кратного 250 В.		
Примечание — В таблице применено условное обозначение. U — номинальное рабочее напряжение электрических цепей.		

5.6 Цепи управления электровозами должны быть двухпроводными и иметь номинальное напряжение питания постоянного тока 110 В.

5.7 Источники питания цепей управления постоянного тока во всем диапазоне изменения нагрузки и температуры окружающей среды должны обеспечивать на выходе напряжение (110 ± 5,5) В.

5.8 Должна быть обеспечена работоспособность электрооборудования электровоза при кратковременных изменениях напряжения при переключениях цепей управления с основного источника питания на резервный (аккумуляторную батарею) и обратно.

5.9 Аккумуляторная батарея должна обеспечивать напряжение бортовой сети не менее 0,7 и не более 1,25 номинального во всем диапазоне нагрузок при разрядке батареи до напряжения не ниже значения, определенного ее производителем.

5.10 Кабельные изделия при индивидуальной и групповой их прокладке на электровозе не должны:

- быть источником зажигания при аварийных режимах работы (коротком замыкании, перегрузках);
- распространять горение по классификации ГОСТ Р 53315 (раздел 4).

5.11 Допустимая повышенная рабочая температура проводов (кабелей) должна быть указана в технической документации для каждого типа провода (кабеля) и соответствовать значениям, приведенным в ГОСТ 26445 (подраздел 2.6), в части внешних воздействующих факторов.

5.12 Допустимые значения превышения температуры частей электрических аппаратов должны соответствовать указанным в таблице 2 (превышения температуры допустимы, если они не вызывают нагрева соседних частей аппарата выше допустимых для них значений).

Таблица 2 — Допустимые значения превышения температуры нагрева частей электрических аппаратов

Наименование частей аппарата		Допустимое значение превышения температуры, °С (при температуре окружающего воздуха 40 °С)
1 Контактные соединения на ток 50 А и более (кроме контактных соединений резисторов)		65
2 Резисторы:	из константана и других аналогичных сплавов	350 в наиболее нагретой точке
	из жаростойких сплавов по ГОСТ 12766.2	800 в наиболее нагретой точке
3 Обмотки многослойных катушек с изоляционными материалами нагревостойкостью по ГОСТ 8865 (кроме указанных в пункте 4 таблицы): B F H (при измерении методом сопротивления)		 105 125 150

Окончание таблицы 2

Наименование частей аппарата	Допустимое значение превышения температуры, °С (при температуре окружающего воздуха 40 °С)
4 Обмотки реакторов силовых цепей железнодорожного подвижного состава классов: B F H 200 220 250 (при измерении методом сопротивления)	 130 155 180 200 220 250
5 Трансформаторное масло в верхнем слое при использовании в аппарате, не имеющем дугогашения	65
6 Доступные для прикосновения оболочки	40

5.13 Допустимые значения превышения температуры нагрева частей вращающихся электрических машин в зависимости от классов нагревостойкости примененных в ней материалов по отношению к температуре охлаждающего воздуха принимают согласно ГОСТ 2582.

Допустимые превышения температур для короткозамкнутых обмоток роторов по ГОСТ Р 52776 (пункт 8.10).

Для электрических машин, охлаждаемых воздухом, забираемым из кузова, допустимые превышения температуры частей электрических машин должны быть ниже на величину разности температур в месте забора воздуха в кузове и снаружи электровоза.

5.14 Допустимые значения превышения температуры отдельных элементов масляного трансформатора или трансформатора с жидким диэлектриком над температурой охлаждающей среды указаны в таблице 3.

Таблица 3 — Допустимые значения превышения температуры нагрева элементов масляного трансформатора

Элементы трансформатора		Превышение температуры, °С (при температуре окружающего воздуха 40 °С)
1 Обмотки (класс нагревостойкости изоляции А):	при естественной или принудительной циркуляции с ненаправленным потоком масла через обмотку	65
	при принудительной циркуляции с направленным потоком масла через обмотку	70
2 Масло или другой жидкий диэлектрик в верхних слоях:	исполнение герметичное или с расширителем	60
	исполнение негерметичное без расширителя	55
3 Поверхности магнитной системы и элементов металлоконструкций		75

5.15 Допустимые значения превышения температуры отдельных элементов сухого трансформатора над температурой охлаждающей среды указаны в таблице 4.

Таблица 4 — Допустимые значения превышения температуры нагрева элементов сухого трансформатора

Элементы трансформатора	Класс нагревостойкости	Превышение температуры, °С (при температуре окружающего воздуха 40 °С)
Обмотки	A	60
	E	75
	B	80
	F	100
	H	125
Поверхности магнитной системы и элементов металлоконструкций	—	Не более, чем допустимо для соприкасающихся изоляционных материалов

5.16 Допустимые значения превышения температуры нагрева элементов полупроводниковых преобразователей электроэнергии, а также вид их охлаждения с указанием параметров охлаждающего агента (хладагента) должны быть установлены в технической документации на электровоз.

В номинальных режимах работы преобразователей температура нагрева их частей, соприкасающихся с электрической изоляцией, в наиболее нагретой точке не должна превышать значений, установленных ГОСТ 8865 (подраздел 2.1) для соответствующего класса электрической нагревостойкости при температуре окружающего воздуха, равной эффективной.

5.17 Климатическое исполнение проводов и кабелей электровозов в зависимости от места их расположения должно соответствовать категории размещения 1 (без воздействия солнечной радиации) и категории размещения 2 по ГОСТ 15150.

5.18 Провода и кабели электровозов по стойкости к климатическим факторам внешней среды должны удовлетворять требованиям ГОСТ 15543.1:

- кабели, расположенные в кузове электровоза, — в соответствии с климатическим исполнением У2 или УХЛ2 при верхнем значении рабочей температуры окружающей среды не менее 70 °С;
- кабели межсекционных соединений — У1 или УХЛ1 при верхнем значении рабочей температуры окружающей среды не менее 50 °С.

5.19 В жгутах проводов цепей управления, соединяющих пары разнесенных монтажных сборочных единиц (электрошкафы, пульты, розетки внешних соединений), должны быть предусмотрены резервные провода, но не менее двух и не более 10 % в жгуте.

5.20 Система подачи воздуха для охлаждения тяговых электрических машин и других составных частей электровоза должна обеспечивать их охлаждение во всех режимах работы.

5.21 Коэффициент очистки воздуха от пыли, капельной влаги и снега для электрооборудования, охлаждаемого наружным воздухом, должен быть не менее 75 % при номинальном расходе воздуха.

5.22 Забор воздуха необходимо осуществлять в местах с низким содержанием пыли.

5.23 В системах охлаждения электровозов применяемые присадки теплоносителей должны защищать черные и цветные металлы, в том числе мягкие (припой), и не разрушать уплотняющие материалы.

5.24 Электровоз во время движения или стоянки не должен создавать помехи работе рельсовых цепей устройств СЦБ и автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), средств автоматического контроля технического состояния железнодорожного подвижного состава.

Уровни гармонических составляющих тока электровоза не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 — Допустимые уровни мешающего влияния тягового тока

Система электроснабжения	Допустимые уровни тока помех		
	Номинальная частота сигнального тока, Гц	Полоса частот, Гц	Эффективное значение тока гармоники при непрерывном воздействии (более 0,3 с), А, не более
Постоянный ток напряжением 3 кВ	50	46—54 40—46 54—60	1,3 5,0 5,0

Окончание таблицы 5

Система электроснабжения	Допустимые уровни тока помех		
	Номинальная частота сигнального тока, Гц	Полоса частот, Гц	Эффективное значение тока гармоники при непрерывном воздействии (более 0,3 с), А, не более
Постоянный ток напряжением 3 кВ	25	21—29 19—21 29—31	1,0 (1,9)* 11,6 11,6
Переменный ток напряжением 25 кВ с частотой 50 Гц	25	21—29 15—21 29—35	1,0 4,1 4,1
	75	65—85	4,1
	4500	4462,5—4537,5	0,2
	5500	5462,5—5537,5	0,2
Постоянный ток напряжением 3 кВ и переменный ток напряжением 25 кВ с частотой 50 Гц	175	167—184	0,4
	420	408—432	0,35
	480	468—492	0,35
	580	568—592	0,35
	720	708—732	0,35
	780	768—792	0,35
	4545**	4507,5—4582,5	0,2
	5000	4962,5—5037,5	0,2
	5555**	5517,5—5592,5	0,2

* В скобках указаны значения для электровозов, оборудованных устройством для контроля гармонической составляющей частотой 25 Гц, имеющих функцию равномерно уменьшать тяговую мощность при превышении граничного значения.

** Для электровозов переменного тока проверку соответствия в полосах частот 4545, 5555 Гц проводят при наличии соответствующих записей в технической документации и официальном подтверждении эксплуатирующей организации о наличии на предполагаемом полигоне эксплуатации рельсовых цепей с рабочими полосами частот сигнального тока 4545, 5555 Гц.

5.25 Для совместимости с рельсовыми цепями СЦБ и АЛС входное реактивное сопротивление электрической схемы электровоза со стороны контактной сети должно быть индуктивным для любой частоты выше 17 Гц. При частоте 50 Гц входное индуктивное сопротивление должно быть не менее 2,5 Ом.

5.26 Квазипиковые значения напряженности поля радиопомех E, дБ, создаваемых электровозами в установившихся режимах тяги и выбега в полосе частот f от 0,15 до 30 МГц, в соответствии с ГОСТ 29205 не должны превышать значений, определяемых по формуле

$$E = 66 - 11{,}3 \lg \frac{f}{0{,}15}. \quad (1)$$

В полосе частот от 30 до 300 МГц E равно 46 дБ.

Допустимый уровень радиопомех, создаваемых на частотах технологической радиосвязи и передачи данных, приведен в таблице 6.

Таблица 6 — Допустимый уровень радиопомех

Вид подвижного состава		Уровень радиопомех, дБ, на частоте			
		2,1 МГц	153,0 МГц	2,1 МГц	153,0 МГц
		на стоянке		при движении	
Электровоз	постоянного тока	45	18	58	30
	переменного тока	46	26	60	46
Примечание — За 0 дБ принят уровень помех при 1 мкВ.					

5.27 Электрический монтаж низковольтного (до 1000 В) электрооборудования постоянного, переменного однофазного токов должен быть выполнен по двухпроводной схеме, а переменного трехфазного — по трехпроводной схеме. Электрические цепи постоянного, переменного однофазного и переменного трехфазного токов должны быть изолированы от кузова электровоза. Указанные электрические цепи должны быть оборудованы устройствами контроля сопротивления изоляции цепей и предупредительной сигнализацией снижения сопротивления изоляции цепей относительно кузова ниже допустимого уровня для соответствующего оборудования.

5.28 Температура на поверхности кожухов электронагревателей (электропечей для отопления) не должна превышать 55 °С. Температура на поверхности всех элементов электрооборудования и защитных поверхностей должна иметь значения, исключающие возможность возгорания близлежащих элементов и конструкций.

5.29 При температурах ниже минус 25 °С допускается применять встроенный подогрев электрооборудования.

5.30 Все компоненты электрооборудования должны сохранять свои параметры после хранения при минимальной температуре минус 55 °С.

5.31 Электрооборудование исполнения У1, У2 по ГОСТ 15150 должно допускать приложение номинального напряжения без пробоя или поверхностного перекрытия при выпадении инея с последующим его оттаиванием.

5.32 Электрическое оборудование, расположенное открыто на крыше или под кузовом электровоза и не имеющее подвижных частей, должно сохранять работоспособность при образовании на его поверхности льда с максимальной толщиной корки 20 мм.

5.33 Ящики (шкафы) с электрической аппаратурой, расположенные снаружи электровоза, должны быть защищены от попадания внутрь посторонних предметов, пыли, дождя, снега и влаги и иметь степень защиты оболочек не ниже IP65 в соответствии с ГОСТ 14254.

5.34 Ящики (шкафы) с электрической аппаратурой, устанавливаемые в кузовах, должны иметь степень защиты оболочек не ниже IP21 по ГОСТ 14254.

5.35 Механическая прочность оболочек подкузовного электрооборудования (ящиков) должна быть рассчитана на удары щебня, гравия и кусков льда при движении электровоза с конструкционной скоростью. Электрическое оборудование, установленное в подкузовном пространстве вне ящиков, должно выдерживать попадание в них щебня, гравия и кусков льда при движении электровоза с конструкционной скоростью или иметь защитные элементы. Механические характеристики ударных воздействий определяют на этапе разработки электровоза.

5.36 Электрооборудование должно выполнять все функции, изложенные в технической документации на электровоз, при воздействии внешних электромагнитных полей, генерируемых остальным электрическим оборудованием, располагаемым на электровозе.

5.37 Электровоз должен быть защищен от перенапряжений, перегрузок, коротких замыканий в цепях тягового и вспомогательного электрооборудования и цепях управления, замыканий на землю, снятия напряжения в контактной сети, в том числе при рекуперативном торможении, от повышения и понижения напряжения в контактной сети, боксования и юза колесных пар соответствующими устройствами защиты. Для всех видов защит, кроме защиты от перенапряжений, на электровозе должна быть предусмотрена сигнализация о срабатывании защит. Узлы и детали электровоза не должны допускать повреждения при коротких замыканиях в контактной сети или в высоковольтных цепях железнодорожного подвижного состава. Защищенные узлы и детали должны быть рассчитаны на воздействия, поступающие от аппаратов защиты.

Для незащищенных аппаратов на электровозах постоянного тока с номинальным напряжением питания 3 кВ, с величиной активного сопротивления не более 20 мОм амплитуда тока короткого замыкания должна составлять не менее 10 кА при длительности протекания (по основанию) не менее 50 мс. При величине активного сопротивления более 20 мОм амплитуда тока короткого замыкания может быть уменьшена до величины 8 кА.

Для незащищенных аппаратов на электровозах переменного тока с номинальным напряжением питания 25 кВ величина тока короткого замыкания $I_{кз}$, А, должна быть рассчитана по формуле

$$I_{кз} = \frac{25}{(2 + Z_{апп})}, \quad (2)$$

где $Z_{апп}$ — полное сопротивление испытуемого аппарата, Ом.

При этом длительность протекания тока короткого замыкания должна составлять 0,1 с, а величина апериодической составляющей в начальный момент — от 90 % до 100 %.

5.38 Металлические оболочки электрооборудования, а также все ограждения (включая трубы), конструкции для крепления токоведущих частей, которые в случае неисправности могут оказаться под напряжением свыше 50 В переменного тока или 110 В постоянного тока, должны быть заземлены на корпус электровоза.

Изолированные или неизолированные заземляющие провода следует отличать по форме, цвету или маркировке от других кабелей и проводов. При обозначении цветом цвет заземляющего провода должен быть желто-зеленым.

Сечение заземляющего проводника в токовых цепях должно быть выбрано на половину максимального тока, проходящего через аппараты, но не менее 16 мм^2.

Должно быть предусмотрено не менее двух защитных проводов для заземления каждого электрического аппарата в цепи тягового тока, а также не менее двух заземляющих соединений кузова с тележками и буксами. Размещение заземляющих проводов должно допускать их визуальный осмотр.

Сопротивление цепей заземления между кузовом железнодорожного подвижного состава и рельсом (отсасывающим проводом тяговой подстанции) должно составлять не более 0,05 Ом.

5.39 При наличии сетчатых ограждений токоведущих частей в электрооборудовании расстояние от ограждений до токоведущих частей, не имеющих рабочей изоляции, должно быть не менее указанного в таблице 7. Сетчатое ограждение должно иметь размеры ячейки не более 12 × 12 мм.

Таблица 7 — Расстояние от сетчатых ограждений токоведущих частей электрооборудования до токоведущих частей без изоляции

Номинальное напряжение на токоведущих частях, кВ, не более	0,5	3	6	25
Допустимое расстояние, мм, не менее	100	165	190	300

5.40 Для обеспечения защиты от поражения электрическим током расстояния в прямом направлении до частей, находящихся под напряжением выше 1000 В переменного тока или выше 1500 В постоянного тока и расположенных открыто (без ограждений) на электровозе (например, токоприемники, провода и шины на крыше, резисторы, подкузовное оборудование), должны быть:

- от края низкой посадочной платформы до оборудования, расположенного под кузовом электровоза — не менее 2,25 м;
- от края высокой посадочной платформы (с высотой поверхности 1400 мм от уровня головки рельса) до оборудования, расположенного в верхней части кузова электровоза — не менее 3,5 м.

Части электровоза, находящиеся под напряжением, не должны быть доступны для прикосновения рукой или посредством длинномерного предмета при нахождении человека за очертанием габарита приближения строений в соответствии с ГОСТ 9238 (рисунок 1, на станциях) на высоте от уровня верха головки рельса до уровня высокой пассажирской платформы (с высотой поверхности 1400 мм от уровня головки рельса).

5.41 Должна быть обеспечена электромагнитная совместимость электрооборудования электровоза с проводными линиями связи, проходящими вблизи железной дороги. Мешающее напряжение, наведенное в контрольной цепи кабельной линии связи, при движении или стоянке электровоза не должно превышать 1,2 мВ.

5.42 На электровозе должно быть предусмотрено не менее двух токоприемников, рассчитанных на:

- конструкционную скорость движения;

- значение номинального тока, потребляемого электровозом;
- максимальное напряжение постоянного тока 4 кВ;
- максимальное действующее напряжение переменного тока 30 кВ.

Если часовой ток электровоза превышает 3200 А постоянного тока, то предусматривается установка более двух токоприемников. При этом должно быть предусмотрено не менее двух резервных токоприемников.

5.43 Токоприемники, устанавливаемые на электровоз, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 54334 (подразделы 5.1—5.3).

5.44 Должна обеспечиваться функциональная работоспособность подъемно-опускающего механизма токоприемника при давлении сжатого воздуха в пневматической магистрали в пределах от 0,35 до 0,75 МПа. В пневматической магистрали питания пневматического привода баллонного типа должен быть установлен редуктор, понижающий давление сжатого воздуха.

5.45 Расстояние между осью полоза токоприемника и средним расчетным положением оси горизонтального поворота тележки должно быть не более 0,9 м.

5.46 При подаче напряжения питания от внешних источников должна быть произведена блокировка устройств управления токоприемниками.

5.47 Ресурс токосъемных материалов должен составлять не менее 60 тыс. км пробега. При этом интенсивность изнашивания контактного провода при его износе 10 % от площади сечения не должна превышать 12 мм^2 на один миллион проходов токоприемника.

5.48 Токоприемник должен сохранять работоспособность при воздействии на него тока короткого замыкания:

- в 30 кА в течение 0,1 с на постоянном токе;
- в 14,7 кА в течение 0,15 с на переменном токе.

5.49 Электровоз должен быть оборудован аккумуляторной батареей с номинальным напряжением 110 В. Аккумуляторная батарея должна быть необслуживаемой.

5.50 Аккумуляторная батарея при номинальной емкости должна обеспечить работу радиостанции, автоматической локомотивной сигнализации, цепей управления и освещения (прожектор яркий, буферные фонари, тусклое освещение кабины и измерительных приборов) электровоза при неработающих зарядных устройствах в течение 1,5 ч при температуре окружающего воздуха 20 °С. После полуторачасового разряда на нагрузку, необходимую по условиям работы вышеперечисленного оборудования, напряжение на батарее должно быть не ниже 100 В.

5.51 Электровоз может быть дополнительно оборудован тяговой аккумуляторной батареей для обеспечения возможности автономной работы электровоза на неэлектрифицированных путях и при отсутствии напряжения в контактной сети. Режимы и продолжительность работы электровоза от тяговой аккумуляторной батареи устанавливаются в технической документации на электровоз.

6 Требования к механическому оборудованию

6.1 Электровоз в целом и его составные части не должны иметь усталостных повреждений при эксплуатации в течение их назначенного срока службы.

6.2 В конструкции электровоза должна быть предусмотрена возможность монтажа и демонтажа отдельных агрегатов и сборочных единиц, размещенных в кузове, через люки без снятия крыши кузова. Допускается применять съемные секции крыши. Компоновка агрегатов и элементов в машинном помещении и высоковольтной камере электровоза должна обеспечивать безопасность и удобство работы локомотивных и ремонтных бригад при техническом обслуживании и ремонте электровоза.

6.3 В конструкции кузова должны быть предусмотрены места для подъема кузова при проведении плановых ремонтных работ.

6.4 Должна быть предусмотрена возможность подъемки электровоза при сходе колесных пар с рельсов с помощью кранов и домкратов за специальные места с поверхностью, препятствующей скольжению головок домкратов.

6.5 Конструкция кузова должна быть защищена изнутри от коррозионных повреждений.

6.6 Лобовая часть кузова (кабина машиниста) грузового электровоза должна быть рассчитана по допускаемым напряжениям на действие равномерно распределенной по ширине подоконной части кабины продольной нагрузки, равной 294,3 кН (30 тс).

6.7 Лобовая часть кузова (кабина машиниста) электровоза, предназначенного для пассажирских перевозок, должна быть оборудована заменяемыми (после аварийных столкновений) разрушаемыми устройствами поглощения энергии.

6.8 Кузов должен быть рассчитан по допускаемым напряжениям на действие продольных (по оси сцепного устройства) сил сжатия и растяжения:

- для пассажирского электровоза — не менее 2000 кН;
- для остальных типов электровозов — не менее 2500 кН.

6.9 Должна быть обеспечена прочность кузова при действии нормативной силы соударения, приложенной по осям сцепных устройств, по условию непревышения механических напряжений (σ), соответствующих нормативной силе, предела текучести материала ($\sigma_{0,2}$), примененного при изготовлении $\sigma \le \sigma_{0,2}$, где величина σ определяется линейной аппроксимацией (интерполяцией, экстраполяцией) методом наименьших квадратов напряжений, зарегистрированных при проведении испытаний электровоза на соударение (с неустановленными на кузове разрушаемыми элементами энергопоглощения).

Нормативная сила соударения составляет:

- 2000 кН — для пассажирского электровоза;
- 2500 кН — для остальных типов электровозов.

6.10 Тележка должна иметь двухступенчатое рессорное подвешивание с демпфированием колебаний в первой и второй ступенях рессорного подвешивания.

6.11 Не допускается применение в рессорном подвешивании фрикционных гасителей колебаний и листовых рессор.

6.12 Коэффициент конструктивного запаса пружинных комплектов первой ступени рессорного подвешивания должен быть не менее:

- 1,6 — при отсутствии упругих упоров, ограничивающих вертикальные перемещения буксы относительно рамы тележки;
- 1,4 — при наличии упругих упоров, ограничивающих вертикальные перемещения буксы относительно рамы тележки, и до включения в схему нагружения упругого упора;
- 1,6 — при наличии упругих упоров, ограничивающих вертикальные перемещения буксы относительно рамы тележки, и при включении в схему нагружения упругого упора.

Коэффициент конструктивного запаса пружинных комплектов второй ступени рессорного подвешивания должен быть не менее 1,4.

6.13 На электровозах с конструкционной скоростью более 120 км/ч не допускается применение в тележках опорно-осевой подвески тяговых электродвигателей.

6.14 В буксах электровозов применяют подшипники качения, имеющие сертификат соответствия для железнодорожного транспорта.

6.15 Конструкция тележек должна быть приспособлена для транспортирования электровозов с ограниченной скоростью при заклинивании одной колесной пары с помощью вывешивания заклиненной колесной пары или с помощью транспортной тележки, подводимой под заклиненную колесную пару.

6.16 На электровозе допускается устанавливать:

- тележки с уменьшенным углом набегания колесных пар (с радиальной установкой колесных пар);
- устройства лубрикации (гребнесмазыватели или рельсосмазыватели).

6.17 Коэффициент запаса устойчивости против схода колеса с рельса должен быть не менее 1,4.

6.18 Коэффициент горизонтальной динамики должен быть не более 0,3.

6.19 Коэффициент вертикальной динамики первой ступени рессорного подвешивания должен быть не более:

- 0,35 — для пассажирского и грузопассажирского электровоза с конструкционной скоростью 160 км/ч и менее;
- 0,30 — для пассажирского электровоза с конструкционной скоростью более 160 км/ч;
- 0,35 — для грузового и маневрового электровоза.

6.20 Коэффициент вертикальной динамики второй ступени рессорного подвешивания должен быть не более:

- 0,20 — для пассажирского и грузопассажирского электровоза;
- 0,25 — для грузового и маневрового электровоза.

6.21 Показатели плавности хода в вертикальном и горизонтальном поперечном направлениях должны быть не более:

- 3,25 — для пассажирских и грузопассажирских электровозов;
- 3,75 — для грузовых и маневровых электровозов.

6.22 Конструкция электровоза должна обеспечивать отсутствие взаимного касания элементов экипажа, не предусмотренного технической документацией.

6.23 Коэффициенты запаса сопротивления усталости конструкций экипажа, за исключением колесных пар, валов тягового привода, зубчатых колес и пружин рессорного подвешивания, должны быть не менее:

- 2,0 — для стальных конструкций;
- 2,2 — для конструкций из алюминиевых сплавов.

6.24 Сопротивление усталости рам тележек и промежуточных рам (балок, брусьев) второй ступени рессорного подвешивания должно быть подтверждено отсутствием усталостных трещин после испытаний на сопротивление усталости с 10 млн. циклов одновременного нагружения вертикальными и горизонтальными поперечными силами.

6.25 Расчетный ресурс подшипников буксовых узлов должен быть не менее $3 \cdot 10^6$ км пробега.

6.26 Расчетный ресурс подшипников колесно-моторного блока должен быть не менее, км:

- $2 \cdot 10^6$ — для подшипников тягового электродвигателя при посадке шестерни на хвостовике вала якоря/ротора;
- $3 \cdot 10^6$ — для подшипников тягового электродвигателя при разделении шестерни и вала якоря/ротора;
- $2 \cdot 10^6$ — для подшипников шестерни тягового редуктора;
- $5 \cdot 10^6$ — для опорных подшипников тяговых редукторов, для подшипников зубчатого колеса (при передаче с полым валом) и моторно-осевых подшипников качения.

6.27 Конструкция тележек должна обеспечивать ресурс бандажей колесных пар или цельнокатаных колес не менее 1 млн. км с учетом эксплуатации на участках железнодорожного пути, имеющих протяженность кривых не более 50 %.

6.28 Прочность узлов крепления оборудования, расположенного на кузове, должна быть обеспечена по условию непревышения напряжений значения $0{,}9\sigma_{0,2}$ для каждого из следующих случаев нагружения:

- действие вертикальной нагрузки, вызванной вертикальными ускорениями $(1 \pm c)g$ (g = 9,81 м/с^2 — ускорение свободного падения), где c равно 2 в конце секции электровоза и линейно убывает до значения 0,5 в середине секции электровоза;
- совместное действие силы тяжести оборудования и инерционных сил, вызванных продольными ускорениями $\pm 3g$;
- совместное действие силы тяжести оборудования и инерционных сил, вызванных боковыми ускорениями $\pm g$.

Прочность узлов связи тележек с кузовом должна быть обеспечена по условию непревышения напряжений значения $0{,}9\sigma_{0,2}$ при действии продольной нагрузки, вызванными продольными ускорениями $\pm 3g$.

6.29 Колесные пары должны соответствовать ГОСТ 11018. Колесные пары должны соответствовать ГОСТ 31373 в части прочности и объема расчетов и испытаний по ее подтверждению.

Не допускается применение составных колес на электровозах с конструкционной скоростью более 200 км/ч.

6.30 Электрическое сопротивление колесной пары должно быть не более 0,01 Ом.

6.31 Электровоз должен быть оборудован автосцепными устройствами (автосцепками) с контуром зацепления автосцепки по ГОСТ 21447, устанавливаемым в соответствии с ГОСТ 3475, и поглощающим аппаратом с возможностью их замены без выкатки тележек и демонтажа других составных частей. Автосцепные устройства должны обеспечивать самоцентрирование в горизонтальной плоскости и допускать сцепление с вагоном на прямых участках железнодорожного пути, а также в кривых и на сопряжении прямой с кривой радиусом не менее 250 м.

6.32 Электровоз должен быть оборудован системой автоматической остановки при саморасцепке секций многосекционного электровоза.

7 Требования к тормозному и пневматическому оборудованию

7.1 Электровоз должен быть оборудован следующими видами тормозов:

а) по способу реализации тормозной силы:
   1) фрикционным тормозом;
   2) электрическим тормозом.

б) по способу управления:
   1) автоматическим пневматическим тормозом;
   2) электропневматическим прямодействующим тормозом (пассажирские и грузопассажирские электровозы);

3) вспомогательным прямодействующим локомотивным тормозом;

4) стояночным тормозом (автоматическим или ручным).

Допускается дополнительное оборудование электровоза другими типами тормозов (дисковыми, рельсовыми или гидравлическими динамическими).

7.2 Пневматический тормоз должен обеспечивать автоматическое торможение электровоза и (или) его секций при их саморасцеплении и (или) нарушении целостности межсекционных пневматических соединений (разъединение, разрыв).

7.3 Электровозы должны быть оборудованы устройством автоматического замещения электрического тормоза фрикционным.

7.4 Тормозные цилиндры электровозов должны иметь встроенный автоматический регулятор выхода штока, обеспечивающий автоматическое регулирование зазоров между колесами и колодками по мере их износа.

7.5 Главные компрессоры для пневматических тормозных систем электровозов должны соответствовать требованиям ГОСТ 10393.

7.6 Главные резервуары электровозов должны иметь естественное охлаждение и быть оборудованы устройствами удаления конденсата с дистанционным (с электрообогревом) или ручным (непосредственным) управлением.

7.7 Расположение тормозного воздухораспределителя должно обеспечивать удобное оперативное переключение режимов его работы. Не допускается расположение тормозного оборудования в высоковольтной камере.

7.8 Пневматическая система электровозов должна быть оборудована устройствами для осушения сжатого воздуха или устройствами для отделения, сбора и удаления сконденсировавшейся из сжатого воздуха влаги.

7.9 Система осушения сжатого воздуха пневматической системы должна обеспечивать соответствие температуры точки росы требованиям ГОСТ Р 53977 (подраздел 5.3, таблица 2). Систему осушения сжатого воздуха рекомендуется устанавливать перед главными резервуарами.

7.10 Конструкция рычажной передачи и экипажной части должна:

- исключать сползание колодок с поверхности катания колес на фаску колеса и за наружный торец бандажа (обода);
- исключать ее регулировку вручную для обеспечения эксплуатационной величины выхода штока в промежутках между обточками бандажей или колес;
- обеспечивать удобство ее регулировки и четкую фиксацию отрегулированных параметров;
- допускать смену тормозных колодок на путях при отсутствии смотровой канавы.

7.11 Автоматические тормоза электровоза должны обладать управляемостью и надежностью действия во всех условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а также остановку поезда при его несанкционированном расцеплении.

7.12 Электровоз должен быть оборудован стояночным тормозом, который должен удерживать полностью экипированный электровоз на уклоне крутизной не менее 30 ‰.

7.13 При установке на электровозе ручных стояночных тормозов штурвал ручного тормоза должен быть установлен на каждой секции электровоза: в кабине машиниста или тамбуре (кузове) электровоза. На электровозах с неразделяемыми секциями допускается установка штурвала ручного тормоза в одной из секций. Привод ручного тормоза должен исключать самопроизвольное растормаживание.

7.14 При установке на электровозе электрического тормоза его действие должно быть во всех случаях согласовано с работой пневматических и электропневматических тормозов при служебном и экстренном торможениях. При отказе электрического тормоза должно быть обеспечено его автоматическое замещение фрикционным тормозом.

7.15 Нормативные значения длины тормозного пути при экстренном торможении фрикционным тормозом приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Нормативные значения длины тормозного пути при экстренном торможении фрикционным тормозом на площадке

Скорость, км/ч	Тормозной путь электровоза, м, не более
До 80 включ.	550/505
Св. 80 до 90 включ.	710/655
Св. 90 до 100 включ.	830/770

Окончание таблицы 8

Скорость, км/ч	Тормозной путь электровоза, м, не более
Св. 100 до 110 включ.	900/840
Св. 110 до 120 включ.	1080/1010
Св. 120 до 140 включ.	1180/1100
Св. 140 до 160 включ.	1560/1470
Св. 160 до 180 включ.	2000/1900
Св. 180 до 200 включ.	2200/2100
Примечание — В числителе указано значение при пневматическом торможении; в знаменателе — при электропневматическом торможении.	

7.16 В кабине машиниста должно быть устройство блокировки тормозов, обеспечивающее правильное включение тормозов при смене кабин управления.

7.17 Приведение в движение электровоза недопустимо при:

- заблокированных органах управления пневматическими тормозами;
- заблокированных органах управления движением на пульте управления;
- нахождении органов управления направлением движения в нейтральном положении;
- давлении сжатого воздуха в тормозной магистрали менее 0,44 МПа.

7.18 Снижение давления в пневматической сети тормозных цилиндров за одну минуту (плотность пневматической сети тормозных цилиндров) должно быть не более 0,02 МПа.

7.19 Допускается оборудование электровоза устройством контроля плотности тормозной магистрали.

7.20 Изменение времени наполнения тормозных цилиндров при экстренном торможении, вызванном различными управляющими воздействиями, по сравнению с экстренным торможением от органа управления автотормозами должно быть не более 10 % в сторону увеличения.

7.21 На пульте управления в кабине машиниста должна быть предусмотрена визуальная сигнализация о наличии сжатого воздуха в тормозных цилиндрах каждой тележки. Давление в тормозных цилиндрах, при котором должна срабатывать сигнализация, должно составлять от 0,02 до 0,04 МПа.

7.22 На пульте управления в кабине машиниста должна быть предусмотрена визуальная сигнализация о минимальном давлении сжатого воздуха в главных резервуарах.

Давление в главных резервуарах, при котором должна срабатывать сигнализация, должно составлять:

- (0,55 + 0,01) МПа — для пассажирских электровозов;
- (0,6 + 0,01) МПа — для грузовых электровозов.

7.23 При разрыве тормозной магистрали или самопроизвольном (при поездном положении органа управления автотормозами) срабатывании автотормозов в составе поезда должна быть отключена тяга электровоза, при этом на пульт управления должен подаваться сигнал о возникновении нештатной ситуации.

7.24 На электровозе должна быть предусмотрена защита от превышения давления сжатого воздуха в главных резервуарах и напорной магистрали. Срабатывание системы защиты (предохранительных клапанов) должно быть осуществлено при давлении сжатого воздуха выше верхнего предела установленного рабочего давления компрессорных установок не более чем на 0,1 МПа.

7.25 Увеличение тормозного пути при работе противоюзной защиты (при ее наличии) должно быть не более 10 %.

7.26 При единичном отказе цепей управления противоюзной защиты (при ее наличии) должно быть произведено ее автоматическое отключение.

7.27 Относительное скольжение колесных пар при фрикционном торможении (при наличии противоюзной защиты) должно быть не более 90 %.

7.28 При недостаточной эффективности (фактические параметры торможения меньше задаваемых) или отказе электрического торможения (при наличии системы электрического торможения) должно быть произведено автоматическое замещение электрического торможения фрикционным.

7.29 Пневматический монтаж должен быть выполнен из коррозионно-стойких материалов или с соответствующим покрытием.

7.30 На электровозах система подачи песка должна обеспечивать подачу песка под первую по ходу движения электровоза колесную пару каждой тележки и позволять машинисту подавать песок только под одну (первую по ходу движения электровоза) колесную пару.

7.31 Должна быть предусмотрена автоматическая подача песка.

8 Требования к системам управления, регулирования, защиты и диагностики

8.1 На электровозе должны быть установлены:

- комплексная микропроцессорная система управления, регулирования и диагностики;
- система автоматического управления тягой и поддержания скорости движения;
- автоматическая локомотивная сигнализация,
- комплексная система обеспечения безопасности движения поездов, предназначенная для контроля безопасного ведения поезда, в том числе при обслуживании электровоза одним машинистом (без помощника);
- приборы контроля скорости движения;
- аппаратура спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS. Устройства должны обеспечивать получение информации о местоположении и скорости электровоза и должны быть связаны с пультом управления для отображения обозначенной информации;
- система контроля уровня напряжения в контактной сети;
- сигнализация о возникновении пожара в помещениях электровоза, а также система автоматического пожаротушения в высоковольтной камере и машинном отделении;
- система контроля обрыва тормозной магистрали (для грузовых электровозов);
- сигнализация об отпуске тормозов;
- система контроля температуры буксовых и моторно-осевых подшипников в пути следования;
- система контроля сопротивления изоляции низковольтной цепи;
- указатель неисправностей в электрических цепях;
- локомотивная система регистрации аудио- и видеоинформации.

8.2 Комплексная система обеспечения безопасности движения должна состоять из модульных, иерархически выстроенных подсистем, которые должны обеспечивать автоматическую реконфигурацию системы из-за отказа отдельных модулей для сохранения выполнения основных функций. Система должна взаимодействовать с системами управления, торможения, автоведения, диагностики и локомотивной системой регистрации аудио- и видеоинформации по интерфейсу через специализированные интерфейсные устройства и по протоколу, согласованному на этапе проектирования, не допускать несанкционированного вмешательства в свою работу.

При несанкционированном вмешательстве система должна обеспечить защитное состояние с выводом информации локомотивной бригаде в визуальном и звуковом отображении.

Система должна позволять изменять конфигурацию за счет увеличения или уменьшения функциональных модулей.

Все подсистемы должны быть синхронизированы с астрономическим временем, установленным с помощью средств спутниковой навигации. При отсутствии сигналов спутниковой навигации система должна поддерживать астрономическое время в автономном режиме.

Система должна постоянно осуществлять самодиагностирование, глубину самодиагностики определяют на этапе проектирования.

Система должна быть укомплектована единым устройством приема и передачи сигналов ГЛОНАСС/GPS и GPRS с последующим преобразованием их в принятый на электровозе цифровой формат и передачу их в общую интерфейс.

Система должна осуществлять запись поездной информации на съемный носитель с возможностью последующей дешифрации.

8.3 Перечень остальных систем и устройств управления, регулирования, защиты и диагностики (далее — комплексная система управления и диагностики) устанавливают в конструкторской документации на электровозы конкретного типа.

8.4 Комплексная система управления и диагностики должна быть изготовлена в виде функциональных блоков (модулей) с предоставлением информации на дисплее, расположенном на пульте машиниста.

8.5 Комплексная система управления и диагностики должна обеспечивать:

- сигнализацию и защиту от боксования и юза, обеспечивающую выполнение заданной силы тяги и торможения, во всем диапазоне скоростей движения,
- ограничение максимального значения тока и напряжения тягового двигателя;
- автоматическое регулирование давления воздуха в главных резервуарах;
- автоматическое регулирование напряжения тягового двигателя в режимах тяги и торможения;
- автоматическое управление вентиляторами охлаждения тяговых двигателей;
- нагружение двигателя по характеристике экономичных режимов работы путем раздельного оперативного управления группами тяговых электродвигателей в режиме тяги;
- управление электрооборудованием электровоза при аварийном отключении отдельных тяговых электродвигателей;
- защиту в случае появления недопустимых режимов из-за отказа отдельных аппаратов или электрических машин;
- защиту от перегрева обмоток тяговых электрических машин;
- сбор и передачу сведений по параметрам работы узлов и систем в стационарную информационную систему;
- отображение информации о работе комплексной системы с помощью дисплеев. Дополнительно могут быть использованы и речевые информаторы.

8.6 Диагностика должна быть реализована в трех режимах: перед отправлением, в пути следования и в условиях депо.

При диагностировании перед отправлением должны быть обеспечены:

- проверка работоспособности основных систем локомотива;
- информирование машиниста о результатах проведенных проверок;
- представление машинисту перечня неисправного и неработоспособного оборудования.

При диагностировании в пути следования должны быть обеспечены:

- контроль состояния и параметров оборудования электровоза (механического, электрического, пневматического), включая самодиагностику системы управления;
- определение приближения и наступления предельных режимов и предотказных состояний оборудования;
- своевременное информирование машиниста об аварийных и предаварийных ситуациях, об отказах, приближении и наступлении предельных режимов и состояний оборудования;
- определение причины отклонения контролируемых состояний и параметров, с выдачей рекомендаций по обеспечению работоспособности электровоза и его безопасного движения;
- выявление некорректных действий машиниста с выдачей соответствующих сообщений;
- запись и хранение основных диагностируемых параметров для последующего анализа.

Информационные кадры на дисплее пульта управления сопровождают звуковым или световым сигналом в кабине машиниста. Критические состояния диагностируемого оборудования должны сопровождаться звуковым сигналом с уровнем, достаточным для разборчивого восприятия.

При диагностировании в условиях депо при плановом осмотре и ремонте должны быть обеспечены:

- проверка узлов и агрегатов, а также всех блоков системы управления с помощью набора тестов и сервисных программ;
- информирование ремонтного персонала о техническом состоянии электровоза и приближении параметров его оборудования к предельным на основании информации бортовой системы диагностирования и замечаний локомотивных бригад.

8.7 При управлении электровозом одним машинистом должно быть предусмотрено видеонаблюдение, позволяющее осуществлять контроль за работой внутрикузовного электрооборудования.

8.8 Число секций, управляемых по системе многих единиц, устанавливают в технической документации на электровоз.

8.9 Для двух- и трехсекционных электровозов должна быть предусмотрена возможность питания оборудования неисправной секции от исправной.

8.10 Допускается предусматривать возможность управления электровозами, распределенными по длине состава, по системе многих единиц с головного электровоза по радиоканалу.

8.11 Системы управления и контроля должны включать средства сигнализации машинисту о нарушениях нормального функционирования электровоза и его составных частей, приводящих к возникновению опасных ситуаций.

8.12 Органы управления электровоза должны быть:

- легко доступны и свободно различимы, снабжены надписями, символами или обозначены другими способами;

- сконструированы и размещены так, чтобы исключалось непроизвольное их перемещение и обеспечивалось надежное и однозначное манипулирование ими;

- размещены с учетом значимости функций, последовательности и частоты использования.

8.13 Грузовые электровозы, предназначенные для вождения соединенных поездов, оборудуют автоматизированной системой управления с обеспечением контроля скорости движения и речевой информации при подъездах к проходным светофорам, переездам и станциям, автоматической пожарной сигнализацией.

8.14 Электровозы при обслуживании одним машинистом должны быть оборудованы следующими средствами и устройствами безопасности:

- системой видеоконтроля за посадкой и высадкой пассажиров;

- органом управления дистанционным приводом автосцепки, позволяющим машинисту отцеплять локомотив от состава, который должен быть расположен в кабине и иметь блокировку, исключающую случайное воздействие на орган управления;

- устройствами, сигнализирующими машинисту, находящемуся на стоянке вне кабины, о вызове его дежурным по станции или диспетчером. Органы управления переговорных радиостанций должны обеспечивать удобное пользование радиосвязью с рабочих мест машиниста и помощника;

- устройством, исключающим самопроизвольное начало движения электровоза (поезда) со стоянки при отсутствии машиниста в кабине.

8.15 Требования к программному обеспечению, применяемому на электровозе и его составных частях, независимо от его функционального назначения должны быть установлены в технической документации на электровоз в соответствии с требованиями ГОСТ 19.201 и ГОСТ Р 54798 (приложение А.7). При этом заданные значения показателей качества ПО должны обеспечивать соответствие показателей надежности и готовности электровоза, установленным в технической документации.

8.16 Общие требования по функциональной безопасности электрических (электронных) программируемых систем управления, регулирования, защиты и диагностики электровоза должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 61508-1.

8.17 Требования к функциональной безопасности электрических (электронных) программируемых систем управления, регулирования, защиты и диагностики электровоза должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 61508-2.

8.18 Требования к функциональной безопасности ПО электрических (электронных) программируемых систем управления, регулирования, защиты и диагностики электровоза должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 61508-3.

8.19 ПО, применяемое на электровозе и его составных частях, должно пройти подтверждение соответствия согласно требованиям ГОСТ Р 54798 (пункт 5.1.3 в части, касающейся ПО).

8.20 ПО должно обеспечивать начальное включение аппаратных средств системы. Программу начального пуска при включении питания системы управления устанавливают в начальное состояние, характеризующееся нулевым уровнем задающих сигналов. При этом обеспечивают приведение соответствующих программ или устройств в состояние готовности к использованию.

8.21 При включении или перезагрузке производят тестирование необходимых устройств с передачей результатов в систему управления и выводом на экран дисплея пульта управления.

8.22 Системы управления, регулирования, защиты и диагностики электровоза при неисправностях аппаратов электрической, гидравлической и (или) пневматической частей, сбоя программного обеспечения не должны допускать изменения характеристик и режимов работы, которые могут привести к нарушению безопасного состояния электровоза. Сбой системы управления при исправной работе бортовых систем безопасности не должен повлечь обязательную остановку железнодорожного подвижного состава и нарушение реализации проектных характеристик электровоза.

8.23 При нарушении работоспособности систем управления регулирования, защиты и диагностики электровоза, и (или) отсутствии реакции на команды машиниста или других систем и подсистем, должна быть предусмотрена автоматическая перезагрузка ПО как на стоянке, так и в движении с применением резервирования, дублирования и восстановления имеющейся в системе управления информации. При невозможности автоматического восстановления работоспособности системы управления должен быть обеспечен ручной переход на резервный комплект. При этом машинист не должен останавливать электровоз или покидать кабину машиниста электровоза. Система диагностики должна записывать и хранить такие случаи прекращения работоспособности.

8.24 Внесение корректировок и изменений в программные документы следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 19.603.

9 Требования к средствам связи

9.1 На односекционном электровозе или на каждой секции многосекционного электровоза, имеющей кабину машиниста, должны быть установлены следующие радиоэлектронные средства:

- радиостанции технологической железнодорожной (поездной и станционной) радиосвязи и передачи данных для информационно-управляющих систем (управления движением, безопасности движения и др.), которые должны обеспечивать непрерывную, двустороннюю связь между машинистом и поездным диспетчером, дежурным по ближайшей станции и машинистами других подвижных составов, находящихся на перегоне;
- приемники спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS.

Должна быть предусмотрена возможность установки РЭС подвижной связи общего пользования стандарта GSM.

9.2 РЭС должны быть совместимы с системами технологической радиосвязи (поездной и станционной) и РЭС информационно-управляющих систем (управления движением, безопасности движения и др.) на участке обращения электровозов.

9.3 Оборудование электровоза средствами радиосвязи и помехоподавляющими устройствами должно быть согласовано с владельцем инфраструктуры.

9.4 На крышах односекционного электровоза или на каждой секции многосекционного электровоза, имеющей кабину машиниста, должны быть установлены антенны для всех радиоэлектронных средств в соответствии с 9.1.

9.5 Размещение антенн на крыше должно исключать взаимные мешающие влияния между РЭС.

9.6 Места размещения РЭС (включая приборы управления) должны быть установлены в технической документации (технических условиях) на эти РЭС по климатическим и механическим воздействиям. РЭС допускается размещать в отдельных шкафах с термостатированием.

9.7 Антенны РЭС радиочастотных диапазонов 2 МГц, 160 МГц и цифровых систем радиосвязи должны нормально функционировать при температуре окружающей среды от минус 55 °С до плюс 65 °С.

9.8 Антенны и их крепления должны выдерживать совместное механическое воздействие от напора ветра со скоростью 30 м/с и напора воздуха от движения электровоза.

9.9 В каждой кабине машиниста должны быть установлены органы управления средствами радиосвязи для машиниста и его помощника. На электровозе должна быть предусмотрена телефонная связь между всеми кабинами машиниста.

9.10 Электропитание РЭС электровоза следует осуществлять от бортовой сети через источники гарантированного электропитания постоянного тока с номинальным напряжением 110 В. Способ подключения радиостанций к источнику питания должен исключать возникновение коммутационных перенапряжений и взаимных помех.

9.11 Средства радиосвязи и пакеты программного обеспечения для них должны иметь сертификаты соответствия.

10 Требования надежности и ремонтопригодности

10.1 Значения показателей надежности и готовности серийных электровозов и их составных частей, которые в случае частичного отказа или сбоя при движении должны сохранить работоспособность и обеспечить возможность продолжения движения без последующего повреждения оборудования, должны быть установлены в технической документации на электровоз.

10.2 Показатели надежности электровозов должны быть подтверждены контрольными испытаниями на надежность в эксплуатации.

10.3 Показатели надежности основных агрегатов и деталей должны быть указаны в технических условиях на электровозы конкретного типа. Перечень основных составных частей электровоза приведен в [2] (приложение 1).

10.4 Агрегаты электровозов, в том числе комплектующие, должны быть приспособлены для проведения контроля их работы методами технической диагностики с применением соответствующей аппаратуры и устройств.

10.5 Составные части электровоза должны обеспечивать ремонтопригодность и возможность индивидуальной замены в случае поломки по ГОСТ 23660.

10.6 Назначенный срок службы электровоза должен быть не менее 40 лет.

11 Требования к защите жизни или здоровья людей и охране окружающей среды

11.1 Безопасность движения

11.1.1 Электровоз должен быть оснащен устройствами, обеспечивающими безопасность движения, — автоматической локомотивной сигнализацией, устройствами контроля бдительности (бодрствования) машиниста и средствами регистрации, которые должны выполнять функции приема и расшифровки параметров движения:

- измерение фактической скорости движения и сравнение ее с допустимой;
- включение торможения в случае превышения фактической скорости над допустимой;
- контроль состояния машиниста;
- исключение возможности несанкционированного движения;
- регистрацию отключения неисправных устройств, обеспечивающих безопасность движения.

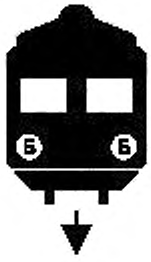
11.1.2 На электровозе должна быть исключена возможность потери шунтовой чувствительности рельсовых цепей при остановке локомотива после торможения с применением песка.

11.1.3 Страховочные (предохранительные) устройства должны быть рассчитаны по допускаемым напряжениям на действие двукратной силы тяжести страхуемого от падения на путь деталей и оборудования электровоза.

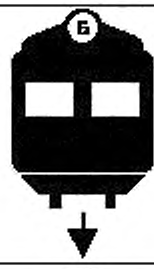
11.1.4 Показатели, характеризующие допустимое воздействие электровоза на железнодорожный путь, должны соответствовать ГОСТ Р 55050 (таблица А.1 приложения А).

11.1.5 На электровозе должны быть установлены светосигнальные приборы, и устройства управления ими, позволяющие реализовать следующие схемы обозначения железнодорожного подвижного состава, указанные в таблице 9.

Таблица 9 — Схемы обозначения железнодорожного подвижного состава световыми сигналами

	Два прозрачно-белых огня фонарей у буферного бруса
	Красный огонь фонаря с левой стороны, прозрачно-белый огонь фонаря с правой стороны

Окончание таблицы 9

	Красный огонь фонаря у буферного бруса с правой стороны (обозначение электровоза сзади, находящегося в хвосте грузового поезда, следующего без вагонов)
	Один прозрачно-белый огонь фонаря у буферного бруса со стороны основного пульта управления электровозом (обозначение местонахождения машиниста при маневровых передвижениях локомотива). В случае симметричного расположения пульта в кабине машиниста фонарь размещается с правой стороны
	Один прозрачно-белый огонь прожектора
	Буферные фонари с левой и правой стороны должны быть оснащены красными огнями (применяются при вынужденной остановке на перегоне и при отсутствии сведений о габарите соседнего пути)

Примечание — Применяют условные обозначения:

Б — прозрачно-белый огонь;

К — красный огонь;

— направление движения электровоза.

11.2 Функциональная безопасность

11.2.1 При нахождении устройства изменения направления движением в нейтральном положении не допускается включение рабочей позиции контроллера машиниста.

При нахождении контроллера машиниста в одной из рабочих позиций во время движения электровоза возможность исполнения команды изменения направления движения должна быть заблокирована. Блокирование может быть выполнено механическими, электрическими или программными средствами.

11.2.2 При отсутствии внешнего питания (отсутствие напряжения в контактной сети, выход из строя системы токосъема электровоза) и при единичном отказе цепей электропитания за счет внутренних источников электроэнергии должно быть обеспечено питание светосигнальных приборов, тифона, пожарной сигнализации и аварийного освещения.

11.3 Взрывобезопасность

11.3.1 Главные воздушные резервуары и аккумуляторные батареи должны быть установлены вне кабины машиниста в удобном для обслуживания месте. Главные воздушные резервуары и аккумуляторные батареи не должны располагаться над или под кабиной машиниста.

11.3.2 Аккумуляторный бокс следует изготавливать во взрывобезопасном исполнении. Должна быть обеспечена взрывобезопасность аккумуляторных батарей исключением опасных концентраций газов путем принятия мер по надежному отводу газов, образующихся при работе аккумуляторных батарей, и снижению избыточного давления. Концентрация водорода в объеме аккумуляторных ящиков (отделений) при движении электровоза и на стоянке должна быть не более 0,7 %.

11.4 Пожарная безопасность

11.4.1 Электровозы должны быть оборудованы установками пожарной сигнализации, установками пожаротушения, специальными местами для размещения огнетушителей, противопожарного инвентаря, средствами индивидуальной защиты.

11.4.2 Должны быть предусмотрены пути и средства аварийной эвакуации обслуживающего персонала из электровоза.

11.4.3 Кабина машиниста должна быть оборудована устройствами и выходами площадью не менее 0,25 м², обеспечивающими безопасную эвакуацию локомотивной бригады на любую сторону электровоза. В качестве таких устройств могут быть применены фалы, спасательные веревки, веревочные лестницы, нижняя ступень которых в рабочем положении должна достигать головки рельса.

Устройства эвакуации должны быть рассчитаны на рабочую нагрузку не менее 1,5 кН.

11.4.4 Пожарная безопасность должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004 (разделы 2 и 3); она должна быть обеспечена средствами пожарной и охранно-пожарной автоматики в соответствии с ГОСТ Р 53325 (пункты 4.8.1, 4.9.1, 4.10.1, 4.11.1, 4.12.1, 6.2.1, 7.2.1 и 7.2.2).

В кабине машиниста должна быть предусмотрена автоматическая сигнализация о пожаре. Световые и звуковые сигналы, а также речевое сообщение о пожарной опасности должны указывать место возникновения пожара.

Значения показателей установок пожаротушения приведены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 — Показатели установок порошкового и аэрозольного пожаротушения

Наименование показателя	Вид установки пожаротушения	
	порошковая	аэрозольная
Удельное количество огнетушащего вещества, кг/м^3	1,4—1,8	0,1—0,2
Время подачи, с, не более	20	90
Время тушения, с, не более	120	120
Время сохранения огнетушащей концентрации, с, не менее	—	600

Таблица 11 — Показатели установок газового пожаротушения

Наименование показателя	Наименование огнетушащего вещества				
	Азот	Углекислота	Аргон	Элегаз	Хладон
Удельное количество огнетушащего вещества, кг/м^3, не менее	0,4	0,8	0,6	0,7	0,6
Время подачи, с, не более	45				
Время тушения, с, не более	120				
Время сохранения огнетушащей концентрации, с, не менее	120				

11.4.5 Неметаллические материалы, предназначенные для применения во внутреннем оборудовании и отделке электровоза, в зависимости от их назначения должны иметь подтвержденные документально (сертификаты пожарной безопасности и (или) протоколы испытаний аккредитованной лаборатории) показатели пожарной опасности, соответствовать требованиям токсикологической безопасности и иметь выданные в установленном порядке документы, удостоверяющие соответствие требованиям санитарного законодательства.

Примененные материалы в зависимости от места применения должны соответствовать показателям, приведенным в таблице 12.

Таблица 12 — Показатели пожарной опасности материалов

Место применения (назначения) материала	Показатели пожарной опасности материала			
	Горючесть	Индекс распространения пламени, не более	Коэффициент дымообразования, м^{2}кг$^{-1}$, не более	Показатель токсичности*, г/м^3, не менее
1 Подшивка изоляции крыши, воздуховод вентиляционной установки, потолок кабины машиниста, ограждающие конструкции приборов отопления и кондиционирования, конструкции кабельных каналов и трубопроводы, стены и пол машинного отделения	Негорючий	—	—	—
2 Термоизоляция кузова и кабины, закладные детали, обрешетка крыши, потолков и стен, перегородки, обшивка стен и дверей, обрешетка и настил пола кабины, трубы водоснабжения и водоотведения	Негорючий или трудногорючий	20	50	40
3 Гидроизоляция, теплоизоляция, диффузоры, компенсирующие вставки, вибро- и звукоизолирующие элементы вентиляционной установки, звукоизоляция потолков, отделка пола кабины	Трудногорючий или трудновоспламеняемый	20	500	40
* При времени экспозиции 30 мин.				

11.4.6 Для предотвращения распространения пожара в кузове электровоза должны быть установлены огнезадерживающие конструкции между кабиной машиниста и служебными помещениями и тамбурами с пределом огнестойкости не менее EI30/I30 по ГОСТ 30247.1 (раздел 8).

Огнезадерживающая конструкция должна быть доведена до обшива кузова по контуру: «крыша — боковые стены». Входящие в состав огнезадерживающей конструкции стойки обрешетки боковых стен должны быть выполнены из негорючего или трудногорючего материала по классификации ГОСТ 12.1.044 (пункт 2.1.2).

Материалы стыкового соединения элементов огнезадерживающих перегородок и дверь огнезадерживающей конструкции должны иметь предел огнестойкости, соответствующий огнестойкости огнезадерживающей конструкции. При этом предел огнестойкости остекления двери устанавливают не менее категории Е по ГОСТ 30247.1 (раздел 8).

Материалы заделки отверстий в местах прохода через огнезадерживающие перегородки труб, вентиляционного канала, кабельных коробов должны иметь предел огнестойкости, соответствующий огнестойкости перегородки.

Температура на поверхности конструкций, выполненных из горючих материалов (в соответствии с классификацией по ГОСТ 12.1.044) и обращенных к теплоизлучающим поверхностям электронагревательных приборов, должна быть не более 50 °С.

11.4.7 В местах пересечения вентиляционными воздуховодами противопожарных перегородок должны быть установлены противопожарные клапаны с автоматическим или ручным управлением.

11.4.8 Установка пожаротушения должна обеспечивать дистанционное и автоматическое управление.

11.4.9 Подачу огнетушащего вещества производят во все пожароопасные отсеки электровоза.

11.4.10 Система пожарной сигнализации должна обеспечивать гарантированное обнаружение перегрева и загорания, сигнализацию о его возникновении (оптическую и акустическую), вывод информации на пульт машиниста или на пульт управления противопожарной установки. Система пожаротушения должна иметь защиту от несанкционированного срабатывания. В обеих кабинах должна быть предусмотрена акустическая и оптическая сигнализация. Система пожарной сигнализации должна состоять из пожарных извещателей, реагирующих на тепло, дым (число пожарных извещателей и место их установки уточняют в процессе проектирования) и пожарного приемно-контрольного прибора.

Система пожаротушения должна иметь защиту от несанкционированного срабатывания, в том числе от срабатывания при действии электромагнитных полей, возникающих при работе электрооборудования электровоза.

11.4.11 При срабатывании пожарной сигнализации сигнал должен поступать на пульт машиниста («Пожар», «Неисправность») и на отключение установки кондиционирования воздуха.

11.4.12 Оповещение машиниста при срабатывании пожарного извещателя осуществляют при помощи светового и звукового сигнала, дублируемого на дисплее пульта машиниста с указанием места возникновения пожара. В случае неисправности установки пожарной сигнализации на дисплее в кабине машиниста должно появляться подробное сообщение о месте нахождения неисправности. В случае нахождения электровоза в отстое сигнал должен поступать по радиоканалу дежурному по депо.

11.4.13 Пожаротушение должно быть автоматическим. В качестве огнетушащих веществ следует использовать негорючие газы, огнетушащий порошок или аэрозоль.

11.4.14 Для тушения пожаров локомотивная бригада должна быть обеспечена индивидуальными средствами защиты органов дыхания и зрения. Выбор индивидуальных средств защиты уточняют при разработке технического проекта на электровоз конкретного типа.

11.4.15 Электровозы должны быть оснащены ручными огнетушителями на секцию: одного водного или воздушно-пенного; одного воздушно-эмульсионного; одного порошкового и двух углекислотных.

Переносные огнетушители устанавливают:

- с помощью кронштейнов на высоте не более 1,5 м от уровня пола и на расстоянии от двери, достаточном для ее полного открывания;
- в пожарных шкафах вместе с пожарными кранами, в специальные тумбы или на пожарные щиты и стенды.

Кронштейны огнетушителей по вибрационным и ударным нагрузкам должны соответствовать группе М25 по ГОСТ 17516.1.

Для обозначения местонахождения огнетушителей должны быть установлены указательные знаки согласно ГОСТ Р 12.4.026 (раздел 6). Знаки располагают на видных местах на высоте от 2 до 2,5 м от уровня пола.

11.5 Охрана здоровья

11.5.1 Конструкция электровоза должна предусматривать подножки и поручни для подъема в кабину машиниста с земляного полотна, лестницу и люк для выхода на крышу электровоза. Параметры подножек и поручней для подъема в кабину машиниста с земляного полотна, входных дверей в кабину, проходов машинного отделения и требования к лестнице и люку для выхода на крышу электровоза представлены в таблице 13.

Таблица 13 — Параметры подножек и поручней для подъема в кабину машиниста с земляного полотна, входных дверей в кабину, проходов машинного отделения и требования к лестнице и люку для выхода на крышу электровоза

Наименование показателя		Нормативное значение
Шаг подножек по высоте, мм, не более		400 (для электровозов с охватывающей рамой кузова и колесом номинальным диаметром более 1220 мм допускается увеличение шага до 550 мм в пределах не более двух подножек)
Ширина подножек, мм, не менее		300
Глубина опорной поверхности подножек, мм, не менее		60
Глубина свободного пространства от внешней кромки подножки, мм, не менее		150
Диаметр поручня для подъема по рабочей длине, мм		19—38
Зазор между поручнями и кузовом, мм, не менее		45
Начало рабочего участка поручня от уровня верха головки рельса, мм, не выше		1500
Входные двери в кабину:	ширина проема, мм, не менее	530
	высота проема, мм, не менее	1740
	открывание	Внутрь тамбура (машинного отделения)
	ручки входных дверей, расположенные с наружной стороны электровоза	Должны иметь замкнутый контур
Длина желобков для стока дождевой воды над боковыми окнами и входными дверями должна быть больше с каждой стороны ширины окон и дверей на, мм, не менее		150
Лестница и люк для подъема и выхода на крышу электровоза:	невозможность использования лестницы и люка для выхода на крышу электровоза при наличии напряжения на токоприемнике, а также невозможность подъема токоприемника при рабочем положении лестницы или открытой крышке люка	Расположение лестницы и люка в высоковольтной камере (ВВК), имеющей блокировочное устройство; или наличие блокирующего устройства на лестнице или крышке люка при расположении лестницы вне ВВК
	размер люка для выхода на крышу электровоза, мм, не менее	500 × 500
Ширина настила для осмотра крышевого оборудования, мм		300—400 (допускается до 250 мм в местах установки люков на длине до 2500 мм)
Закрытые переходные площадки.	ширина, мм, не менее	600
	высота, мм, не менее	1800
Ширина проходов в машинном отделении и коридоров, мм, не менее		500 (допускается сужение до 400 мм на длине не более 1000 мм)
Высота прохода в машинном отделении и коридоров, мм, не менее		1900 (допускается до 1780 мм на длине не более 2000 мм)
Поверхность внутренних стенок кузова в местах прохода персонала		Отсутствие острых частей и выступов
Крепление площадок, подножек и поручней должно быть рассчитано на действие сил, кН, не менее		2

11.5.2 Конструкция электровоза должна обеспечивать возможность обслуживания его составных частей в процессе эксплуатации. Наружные лестницы на крышу должны быть закрыты запираемыми на замок щитами.

11.5.3 Выступающие детали конструкции и оборудования электровоза не должны иметь острых ребер и углов, способных травмировать локомотивную бригаду и ремонтный персонал.

11.5.4 Многосекционные электровозы должны быть оборудованы закрытыми переходными площадками для обеспечения безопасного перехода локомотивной бригады из одной секции в другую.

11.5.5 Вращающиеся части электрических машин, вентиляторов, компрессоров и другого оборудования электровоза должны быть ограждены.

11.5.6 На электровозе должны быть нанесены следующие знаки безопасности:

- «Запрещается пользоваться открытым огнем и курить» по ГОСТ Р 12.4.026 — на крышках аккумуляторных отсеков (ящиков);
- «Не подниматься на крышу без заземления контактного провода» — на крышках люков или около люков и лестниц, ведущих на крышу электровоза;
- «Не открывать при поднятом токоприемнике» — на расположенных вне высоковольтных контейнеров ящиках, электрических аппаратах и на стенках щитов измерительных приборов; на панелях пульта управления, не имеющих блокировок в цепях управления токоприемников, на напряжение выше 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока, допускается заменять знак безопасности с текстом «Не открывать при поднятом токоприемнике» на щитах и дверцах, открыть которые невозможно без применения инструмента, на знак «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12.4.026;
- «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12.4.026 — на крышках коллекторных люков, на остове вспомогательных машин, расположенных вне высоковольтных контейнеров, а также на дверях и щитах высоковольтных контейнеров, панелях пульта управления, не имеющих блокировок в цепях управления токоприемников.

На электрических машинах с напряжением ниже 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока знак «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12.4.026 допускается не устанавливать.

11.5.7 Переходные площадки между секциями электровозов должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.056 (пункт 1.2.1).

11.5.8 Подножки и поручни всех назначений должны быть расположены в пределах габарита железнодорожного подвижного состава. Поверхность ступенек, площадок, подножек и настилов пола машинного отделения должна препятствовать скольжению.

11.5.9 Должен быть предотвращен доступ обслуживающего персонала и посторонних лиц к незащищенным (неизолированным) частям электрооборудования электровоза, находящихся под напряжением и которое может стать источником поражения электрическим током.

11.5.10 На электровозе должен быть предусмотрен санузел для локомотивной бригады, оснащенный туалетным комплексом замкнутого типа.

Емкость бака-сборника рассчитывают исходя из условий эксплуатации электровоза, она должна быть достаточной для накопления стоков до планового опорожнения. Сборный бак должен иметь индикацию заполняемости и защиту от переполнения. Должен быть обеспечен контроль опорожнения сборного бака.

Конструкция туалетной системы должна обеспечивать возможность промывки, дезинфекции и опорожнения бака-сборника при помощи специальной установки в местах отстоя электровоза (в депо) через быстроразъемное соединение на сливной панели, исключающее соприкосновение персонала с фекальными сбросами.

Вентиляция сборного бака должна предотвращать возможность попадания запахов в помещение санузла.

Сборный бак, трубопроводы, арматура, находящиеся в неотапливаемой части и снаружи электровоза, должны иметь теплоизоляцию и электроподогрев для предотвращения замораживания при движении и на стоянке. Исполнение бака-сборника должно не допускать его разрушения в случае отключения электропитания при температуре минус 10 °С в течение 12 ч. Также должна быть предусмотрена техническая возможность сброса содержимого бака за пределы железнодорожного полотна при угрозе его замораживания (в нештатных ситуациях). Должна быть предусмотрена возможность пломбирования указанного устройства.

11.5.11 Для исключения возможности попадания локомотивной бригады и обслуживающего персонала под напряжение должны быть предусмотрены блокировки дверей высоковольтных камер и шкафов, обеспечивающие безопасное обслуживание одиночного электровоза, а также двух электровозов, работающих по системе многих единиц. Также должна быть обеспечена недоступность токоведущих частей, подключенных к электрооборудованию, способному удерживать электрическую энергию после

отключения, на время, превышающее время саморазряда, и иметь устройства в соответствии с ГОСТ 12.2.056 (пункт 2.13).

11.5.12 Для заземления крышевого оборудования должен быть использован высоковольтный заземлитель с ручным приводом, приводимым в действие при разблокировании высоковольтных камер. Для заземления силовых конденсаторов должен быть использован заземлитель с ручным приводом. Должна быть исключена возможность входа в высоковольтную камеру без заземления крышевого оборудования и силовых конденсаторов. Допускается использование одного заземлителя, совмещающего в себе функции заземлителя крышевого оборудования и заземлителя силовых конденсаторов. Также следует использовать заземлитель с автоматическим приводом, но с визуальным контролем заземления.

11.6 Эргономика

11.6.1 Внутренние параметры кабины, размер остекления окна в «свету», основные размеры по высоте пульта и кресла устанавливают из расчета создания оптимальных условий управления сидя и стоя для машиниста и помощника машиниста ростом от 165 до 190 см в соответствии с санитарными правилами [1] (приложение 17). В кабине сиденье машиниста-инструктора должно быть расположено так, чтобы не создавать помех работе машиниста и помощника машиниста.

В кабине (или служебном тамбуре) должна быть предусмотрена возможность размещения и использования оборудования для хранения одежды, продуктов питания локомотивной бригады, средств оказания медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях. В кабине машиниста должна быть также предусмотрена возможность размещения устройств для подогрева пищи.

Кресла машиниста и помощника должны соответствовать ГОСТ Р 54962 и иметь документ, свидетельствующий о соответствии требованиям санитарно-гигиенического законодательства, выданный в установленном порядке, и сертификат соответствия.

Снаружи кабины машиниста должны быть установлены обогреваемые зеркала обратного вида или камеры видеонаблюдения.

Кабина, предназначенная для управления электровозом машинистом без помощника (в «одно лицо»), должна быть выполнена и оборудована в соответствии с [3], в том числе оснащена эффективными техническими средствами контроля бдительности машиниста, системами интеллектуальной поддержки.

Должна быть обеспечена фиксация в открытом положении дверей распашного типа (при наличии) с усилием фиксации от 80 до 150 Н.

11.6.2 ОУ и СОИ на пульте управления должны быть выбраны и размещены с учетом приоритетности их использования в зависимости от реального алгоритма управления. Их компоновка на пульте управления должна быть осуществлена с учетом требований, приведенных в таблице 14.

Таблица 14 — Параметры компоновки органов управления и средств отображения информации

Наименование показателя		Нормативное значение
1 Зона размещения графика движения (листа предупреждений) в центре моторной панели по оси симметрии ниши:	слева от оси симметрии ниши, мм, не менее	100
	справа от оси симметрии ниши, мм, не менее	100
2 Зона размещения рычага контроллера машиниста вертикального исполнения слева от оси симметрии ниши, мм		200—350
3 Зона размещения тормозных кранов:	с рычагом управления вертикального исполнения справа от оси симметрии ниши, мм	200—450
	с рычагом управления горизонтального исполнения (геометрический центр) справа от оси симметрии ниши, мм	450—600
4 Зона размещения на информационной панели СОИ для контроля параметров скорости, сигналов безопасности, аварийной сигнализации по оси симметрии ниши:	слева от оси симметрии ниши, мм, не более	200
	справа от оси симметрии ниши, мм, не более	200
5 Зоны размещения на информационной панели СОИ для контроля параметров тяги, торможения и диагностики от оси симметрии ниши, мм		200—750
6 Зона размещения СОИ и ОУ вспомогательными переключениями от оси симметрии ниши, мм		250—750

11.6.3 Конструкция кабины машиниста электровоза должна обеспечивать беспрепятственный обзор локомотивной бригаде, находящейся в положении «сидя» и «стоя», пути следования, напольных сигналов, соседних путей, составов, контактной сети, а также видимость в положении «стоя» одного из работников локомотивной бригады при подъезде к составу вагонов и рабочей зоны персонала, участвующего в маневрах. Должна быть обеспечена обзорность из кабины машиниста в любое время года и суток, при любых погодных условиях, на всех скоростях движения.

11.6.4 Конструкция пульта управления и рабочего места машиниста и его помощника должна обеспечивать удобство выполнения всех операций по управлению электровозом из положения «сидя» и «стоя».

11.6.5 На пульте управления должна быть обеспечена как в дневное, так и в ночное время видимость органов управления и шкал измерительных приборов, а также световых индикаторов.

11.7 Системы жизнеобеспечения

Кабина машиниста и другие помещения электровоза должны быть оснащены системами:

- обеспечения микроклимата (включающей систему кондиционирования воздуха с функциями подогрева и охлаждения воздуха, систему «климат-контроль», систему принудительной приточно-вытяжной вентиляции с функциями подачи, распределения и очистки подаваемого наружного воздуха, очистки и обеззараживания рециркуляционного воздуха, а также исполнение электровоза с необходимой степенью герметичности и теплоизоляции);
- шумо- и виброзащиты;
- освещения;
- защиты от электромагнитных излучений.

11.7.1 Состояние воздушной среды в кабине машиниста должно соответствовать требованиям гигиенических нормативов для предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны [4].

Параметры микроклимата, характеристики систем обеспечения микроклимата, уровни шума, инфразвука, общей вибрации, электромагнитных излучений в кабине машиниста не должны выходить за пределы допустимых значений, установленных требованиями санитарных правил (см. [1], приложения № 1, 5, 6, 8, 9, 10, 14).

Системы обеспечения микроклимата должны поддерживать в автоматическом режиме параметры микроклимата в кабине машиниста в пределах допустимых значений в диапазоне рабочих температур наружного воздуха от минус 50 °С до плюс 40 °С и сохранять работоспособность (функционировать) при предельных рабочих температурах от минус 50 °С до плюс 45 °С (при климатическом исполнении У по ГОСТ 15150).

11.7.2 Характеристики теплоизоляционных свойств ограждений кабины машиниста должны отвечать следующим требованиям:

- средний коэффициент теплопередачи ограждений — не более 1,7 Вт/(м^2 · К);
- температурный коэффициент герметичности — не более 55 · 10^{-3} 1/(ч · °С).

Температура поверхности нагревательных приборов или их ограждений в помещениях электровоза должна быть не более 55 °С, а температура нагреваемых поверхностей (подлокотники, панели) не должна превышать 45 °С.

Температура нагретого воздуха, подаваемого в зону размещения ног локомотивной бригады, должна быть не выше 35 °С.

Температура подаваемого в кабину машиниста охлажденного воздуха (на расстоянии 100 мм от выходного отверстия) должна быть не ниже 16 °С.

11.7.3 Температура воздуха в кабине машиниста должна поддерживаться автоматически в пределах допустимых значений с точностью ± 1 °С относительно среднего значения с возможностью ручной коррекции ее величины в диапазоне ± 2 °С.

Управление системой обеспечения микроклимата в кабине должно осуществляться с пульта машиниста.

Допускаемый темп изменения средней температуры воздуха не должен превышать 1 °С за 10 мин.

При длительном отстое на открытом воздухе и отрицательных температурах наружного воздуха должен быть обеспечен дежурный обогрев кабины машиниста (в том числе от внешнего источника электроснабжения) с обеспечением температуры в кабине на уровне не ниже 5 °С, а при длительном отстое в теплый период года — дежурное охлаждение с обеспечением температуры в кабине не более 35 °С.

Система обеспечения микроклимата должна осуществлять предварительный обогрев (от температуры режима дежурного обогрева) и предварительное охлаждение (от температуры режима дежур-

ного охлаждения) до температуры, соответствующей допустимым значениям (по пункту 11.7.1), за время подготовки электровоза в рейс, определяемое условиями эксплуатации.

11.7.4 Система приточно-вытяжной вентиляции (в режиме подогрева и охлаждения) должна обеспечивать подачу наружного воздуха на 1 человека в кабину машиниста не менее 30 $м^3$/ч.

Допускается подача воздуха в кабину в зависимости от температуры наружного воздуха в количествах, установленных требованиями санитарных правил [1] (приложение № 4).

11.7.5 Должен быть обеспечен подпор воздуха (избыточное давление):

- для кабин машиниста электровозов с конструкционной скоростью менее 160 км/ч — не менее 15 Па;
- для кабин машиниста электровозов с конструкционной скоростью 160 км/ч и выше — не менее 30 Па.

11.7.6 Система защиты от неблагоприятного воздействия шума и вибрации должна включать меры по оснащению кабины вибро- и шумозащитными покрытиями и устройствами, обеспечивающими выполнение санитарных правил [1] (пункт 11.37.1 и приложения № 8, 9, 10):

- кабина машиниста изнутри должна иметь вибро- и шумогасящее покрытие;
- внутренние помещения электровоза должны быть отделены друг от друга перегородками с шумопоглощающими свойствами;
- кресла машиниста должны быть оборудованы вибропоглощающими устройствами.

Система вибродемпфирования не должна резонировать с колебаниями кузова кабины машиниста. Пружинящие и демпфирующие элементы сиденья кресла не должны быть источником шума. Кресло машиниста своим демпфированием не должно усиливать вибрацию и амплитуду толчков на стыках рельсов.

11.7.7 Кабина машиниста должна быть оборудована системами общего, местного и аварийного освещения. Искусственное освещение кабины машиниста должно быть выполнено в соответствии с требованиями, приведенными в санитарных правилах [1], яркость шкал измерительных приборов должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.056 (пункт 3.5.4) Общее рабочее освещение в кабине машиниста должно быть выполнено лампами накаливания. Светильники рабочего и аварийного освещения, лампы подсветки приборов и сигнализаторы следует располагать таким образом, чтобы их прямой и отраженный от стекол кабины и приборов световой поток не попадал в глаза машиниста и его помощника при управлении электропоездом с рабочих мест в положении «сидя» и «стоя».

В кабине машиниста должны быть предусмотрены розетки для включения переносных светильников с неавтономным питанием.

Аварийное освещение должно быть выполнено лампами накаливания или иными источниками света, обеспечивающими функциональную работоспособность в диапазоне рабочих температур электровоза в соответствии с санитарными правилами [1]. Светильники или лампы аварийного освещения должны подключаться к источнику питания, независимому от внешнего электроснабжения, или переключаться на него автоматически при внезапном отключении рабочего освещения.

В шкафах с электрическими аппаратами должны быть предусмотрены розетки для подключения переносных светильников.

11.8 Экологическая безопасность

11.8.1 В тех случаях, когда необходимо использовать жидкости (антифризы, кислоты, щелочи и др.), электровоз и его составные части должны быть сконструированы и произведены для эксплуатации таким образом, чтобы исключить опасности, возникающие вследствие заправки, использования, регенерации или удаления жидкостей.

11.8.2 Емкости и (или) тракты для охлаждающей и (или) изоляционной жидкости силового электрооборудования должны быть герметичны. При заправке и сливе жидкостей с электровоза и (или) его составных частей не допускается утечка свыше 0,5 % объема залитой (слитой) жидкости, но не более 1 л в случаях, когда общий объем залитой (слитой) жидкости превышает 200 л.

11.8.3 Электровоз и его составные части, применяемые при их строительстве и производстве материалы и вещества должны быть рассчитаны на возможность их безопасной переработки или утилизации по истечении назначенного срока службы.

12 Комплектность

12.1 В комплекте с каждым электровозом должен поставляться эталонный образец программного обеспечения с инструкцией по его установке.

12.2 Комплектность поставки электровоза определяется заказчиком.

Библиография

[1] Санитарные правила СП 2.5.1336—03 — Санитарные правила по проектированию, изготовлению и реконструкции локомотивов и специального подвижного состава железнодорожного транспорта

[2] Технический регламент Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава», принятый решением комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710

[3] Руководство Р 2.2.2006—05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», утвержденное Роспотребнадзором 29 июня 2005 г.

[4] Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313—2003 — Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 апреля 2003 г.

УДК 621.335:629.423:006.354 ОКС 45.060.10 Д53 ОКП: 345110
345120
345130
345140

Ключевые слова: электровозы магистральные, грузовые и пассажирские, общие технические требования, электрическая передача, система управления, электрооборудование, экипажная часть, тормозное оборудование, пневматическое оборудование, вспомогательное оборудование, показатели надежности, безопасность

Редактор *Е.С. Котлярова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 12.07.2013. Подписано в печать 30.07.2013. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,60. Тираж 71 экз. Зак. 816.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru