

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник
ГУП «Московский
метрополитен»



И.С. Беседин
2013 г.

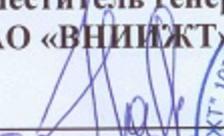
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОМУ СОСТАВУ МОСКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА ДЛЯ ПОСТАВКИ В 2016-2022 ГОДАХ

«ПОДГОТОВЛЕНО»

Генеральный директор
АНО «ИПЕМ»


Ю.З. Саакян
25 декабря 2013 г.

Заместитель генерального директора
ОАО «ВНИИЖТ»

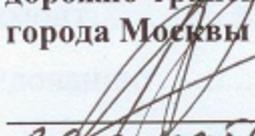

О.Н. Назаров
25 декабря 2013 г.

Заместитель директора по испытаниям
новой техники ФГУП ВНИИЖТ
Роспотребнадзора

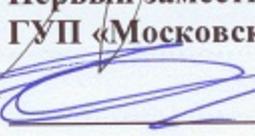

А.Г. Лексин
25 декабря 2013 г.

«СОГЛАСОВАНО»

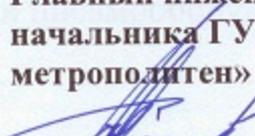
Первый заместитель руководителя
Департамента транспорта и развития
дорожно-транспортной инфраструктуры
города Москвы


Г.Б. Булатов
30 декабря 2013 г.

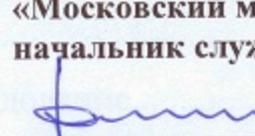
Первый заместитель начальника
ГУП «Московский метрополитен»


А.В. Ершов
2013 г.

Главный инженер-первый заместитель
начальника ГУП «Московский
метрополитен»


И.Ю. Лобанов
2013 г.

Заместитель начальника ГУП
«Московский метрополитен»
начальник службы подвижного состава


Д.А. Дошатов
2013 г.

Оглавление

1. Термины и определения	4
2. Назначение и область применения.....	6
3. Основные технические требования.....	7
3.1. Общие требования	7
3.2. Основные расчетные параметры	8
3.3. Основные конструктивные требования.....	9
4. Эксплуатационные требования.....	11
4.1. Общие эксплуатационные требования	11
4.2. Требования совместимости с эксплуатационной инфраструктурой	15
4.3. Техническое обслуживание и ремонт.....	15
5. Требования к механическому оборудованию	16
5.1. Общие требования	16
5.2. Кузов.....	21
5.3. Тележки.....	22
5.4. Колесная пара	22
5.5. Сцепные устройства	23
6. Требования к системе торможения и пневмооборудованию	24
6.1. Тормозные системы поезда.....	24
6.2. Пневматическое оборудование	29
7. Требования к электрооборудованию.....	30
7.1. Общие требования	30
7.2. Тяговое электрооборудование.....	34
7.3. Вспомогательное электрооборудование.....	35
8. Требования к комплексной системе управления и обеспечения безопасности движения.....	36
8.1. Требования к системе управления	36
8.2. Система обеспечения безопасности движения.....	48
8.3. Требования по надежности	49
8.4. Функции системы	50
9. Требования к средствам связи	54
9.1. Радиоэлектронные средства (РЭС)	54

	3
9.2. Внутрипоездная связь.....	55
9.3. Система видеонаблюдения (состав и функциональные возможности системы определяются по требованию Заказчика).	58
10. Требования к оборудованию вагонов	59
10.1. Системы жизнеобеспечения	59
10.2. Кабина управления	63
10.3. Салоны вагонов.....	65
11. Требования к конструкции по обеспечению условий проезда пассажиров и работы обслуживающего персонала.....	67
11.1. Общие требования	67
11.2. Сигнальное оборудование	68
11.3. Обеспечение безопасности пассажиров и персонала конструкцией внутреннего оборудования вагонов.	69
11.4. Противопожарная защита	69
11.5. Охрана труда	72
12. Требования по надежности, безотказности, ремонтпригодности и эксплуатационной готовности	73
13. Стоимость жизненного цикла.....	76
14. Требования к технической документации.....	77
15. Требования к метрологическому обеспечению	78
16. Требования к патентной чистоте.....	79
17. Требования к маркировке.....	79
18. Утилизация	79
19. Стадии и этапы разработки, порядок приемки	80
Приложение 1.....	81
Приложение 2.....	85
Приложение 3.....	86
Приложение 4.....	89
Приложение 5.....	92
Приложение 6.....	93
Приложение 7.....	95

1. Термины и определения

Примененные в Технических требованиях термины определены в соответствующих российских и международных стандартах.

Требования российских нормативных документов являются приоритетными.

Все технические документы, созданные на основе данных Технических требований, должны быть оформлены на русском языке. Если в качестве Изготовителя подвижного состава будет выступать иностранное юридическое лицо, то допускается подготовка на основе данных технических требований документов на двух языках. В этом случае основным языком будет считаться русский. В случае возникновения разногласий по толкованию технических документов, формулировки на русском языке имеют приоритет.

Термины и определения

внутрипоездная связь: Система электросвязи, предназначенная для организации связи поездного персонала между собой и с пассажирами, а также для оповещения пассажиров в пределах поезда.

допускаемая скорость движения: Максимальная скорость движения подвижного состава метрополитена в прямых, кривых участках железнодорожного пути метрополитена и по стрелочным переводам, конструкция и техническое состояние которых соответствует требованиям действующих нормативов.

Заказчик: Лицо (физическое или юридическое), заинтересованное в выполнении Разработчиком и Изготовителем работ, оказании ими услуг или приобретении у Продавца какого-либо продукта.

Изготовитель: Предприятия, осуществляющие изготовление комплектующих изделий и сборку поездов.

испытательный центр: Организация, осуществляющая проведение испытаний, и аккредитованная в установленном порядке.

кабина управления: Отделенная перегородками часть головного вагона, в которой расположены рабочие места машиниста и помощника машиниста, приборы и устройства для управления движением.

конструкционная скорость: Наибольшая скорость движения подвижного состава метрополитена, заявленная в технической документации на проектирование.

коэффициент готовности: Вероятность того, что поезд окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение поезда по назначению не предусматривается.

максимальная (расчетная) загрузка: Загрузка с учетом максимальной вместимости.

Примечание – Расчетная масса пассажира - 70 кг.

максимальная вместимость: Количество сидящих пассажиров плюс стоящих из расчета 10 человек на 1 м² свободной от сидения площади, за исключением участков шириной 100 мм от края сидений (при определении прочностных характеристик вагона и показателей воздействия на путь и уровней вибраций, воздействующих на человека).

номинальная вместимость: Количество сидящих пассажиров плюс стоящих из расчета 8 человек на 1 м² свободной от сидения площади, за исключением участков шириной 100 мм от края сидений (при определении тяговоэнергетических, тормозных параметров поезда). Для расчета параметров климатического оборудования количество сидящих пассажиров, включая стоящих пассажиров, из расчета 5 человек на 1 м² свободной от сидения площади, за исключением участков шириной 100 мм от края сидений.

моторный вагон: Вагон, тяговое и тормозное усилие на кузов которого передается посредством механической связи обмоторенной колесной пары с кузовом.

назначенный срок службы: Календарная продолжительность эксплуатации продукции, при достижении которой эксплуатация продукции должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

немоторный вагон: Вагон без тягового привода, на кузов которого тяговое усилие передается только через сцепное устройство.

отказ: Событие, заключающиеся в нарушении работоспособного состояния единицы железнодорожного тягового подвижного состава, до восстановления которого эксплуатация единицы тягового подвижного состава запрещена.

программное обеспечение: Совокупность полностью прокомментированных программных кодов, программных правил, данных и документации, среды разработки, компилятора, действующих программ и необходимых подпрограмм.

Разработчик: Предприятие, осуществляющее проектирование поездов.

расчетный режим движения: Предельный по допустимому нагреву оборудования режим движения с номинальной вместимостью 8 чел/м², характеризующийся периодическим повторением разгона, поддержания скорости, выбега, торможения и остановки.

ремонтпригодность: Способность изделия при данных условиях¹ использования и технического обслуживания к поддержанию или восстановлению состояния, в котором оно может выполнить требуемую функцию.

руководство по эксплуатации: Документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) изделия, его составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимости отправки его в ремонт, а также сведения по утилизации изделия и его составных частей.

сетевой ток (тяговый ток) поезда: Ток полносоставного поезда, потребляемый поездом из тяговой сети.

«скоба»: Устройство автостопного торможения.

срок службы: Продолжительность эксплуатации изделия или её возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния.

стоп-кран: Устройство экстренного торможения с ручным приводом,

¹ Могут включать климатические, технические или экономические обстоятельства.

приводящее в действие автоматические тормоза.

стояночный тормоз: Устройство, расположенное на единице подвижного состава и предназначенное для её закрепления на путях от самопроизвольного скатывания.

страховочное устройство: Элемент, выполняющий несущую функцию только при отказе штатных элементов крепления.

техническое обслуживание: Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожиданию, хранению и транспортированию.

техническая скорость: Средняя скорость поезда по перегону, определяемая по длине участка и времени хода, без учета времени стоянок на промежуточных станциях.

токоприемник: Устройство, предназначенное для передачи электроэнергии на вагоны поезда от контактного рельса.

тормозной путь: Расстояние, проходимое поездом за время от момента воздействия на приборы и устройства для управления тормозной системой, в том числе срабатывания крана экстренного торможения (стоп-крана), до полной остановки.

участковая скорость: Скорость движения поезда между двумя станциями с учетом времени стоянок на промежуточных станциях.

фрикционный тормоз: Устройство, в котором сила торможения создается путем прижатия специальных фрикционных элементов – тормозных колодок или накладок дисковых тормозов к вращающимся поверхностям – колёсам или специальным тормозным дискам.

экипаж: Тележки, кузов и узлы связи кузова с тележками.

экстренное торможение: Торможение, применяемое в случаях, требующих немедленной остановки поезда, путем применения максимальной тормозной силы.

электрический тормоз: Устройство, в котором сила торможения создаётся при преобразовании кинетической энергии поезда в электрическую энергию путём перевода тяговых электродвигателей в режим генераторов электрической энергии.

Примечание – Различают два вида электрического тормоза: рекуперативный и реостатный. При рекуперативном тормозе электрическая энергия передаётся в контактную сеть. При реостатном тормозе электрическая энергия может переводиться в тепловую в тормозных резисторах, установленных на подвижном составе, а также может направляться для питания вспомогательных силовых цепей, либо в бортовые накопители энергии для возможного повторного ее использования.

электропневматический тормоз: Устройство торможения с электрическим управлением пневматическими фрикционными тормозами.

2. Назначение и область применения

Поезда постоянного тока предназначаются для работы в тоннелях и на открытых участках действующих линий метрополитена колеей 1520 мм, электрифицированных с номинальным напряжением 750 В с питанием от контактного рельса, со скоростью движения до 90 км/ч с выходом пассажиров на высокие платформы, спроектированные по ГОСТ 23961-80.

3. Основные технические требования

3.1. Общие требования

3.1.1 Поезда метрополитена должны удовлетворять современным требованиям по безопасности, комфорту, надежности, оптимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт. Поезда должны быть изготовлены в климатическом исполнении «У» по ГОСТ 15150.

В поездах метрополитена должны быть предусмотрены:

- асинхронный тяговый электропривод с рекуперативно-реостатным торможением;
- системы климат-контроля в салонах вагонов и кабинах управления;
- входные автоматические двери прислонно-сдвижного типа, по 4 входные двери шириной в просвете не менее 1400 мм, высотой в свету не менее 1900 мм на каждой стороне вагона, время открытия и закрытия двери – не более 3 секунд с обеспечением демпфирования в крайних точках;
- система автоматического управления движением поезда, совместимая с применяемыми на метрополитене системами безопасности, обеспечивающая прицельную остановку поезда с точностью ± 300 мм, а также гарантированную остановку поезда при возникновении нештатной ситуации;
- применение конструктивных элементов с увеличенным межремонтным ресурсом;
- меры по уменьшению уровней шума и вибрации в кабине и салоне;
- использование системы самодиагностики, предусматривающей сбор, хранение и вывод информации на монитор машиниста, оператора депо приписки и ситуационный центр, с регистрацией параметров работы всех бортовых систем, условий электроснабжения, параметров движения поезда и управляющих функций;

3.1.2 Поезда метрополитена должны соответствовать требованиям российских нормативных документов. Если в российских нормативных документах отсутствуют необходимые требования и нормативы допускается применение международных стандартов. Перечень нормативных документов, использование которых необходимо при разработке поездов, приведен в Приложении 1. Перечень предполагаемых к использованию международных стандартов должен быть согласован с Заказчиком на стадии Технического задания.

3.1.3 Поезда должны быть постоянного формирования со сквозным проходом вдоль всего состава шириной в свету не менее 1000 мм и высотой не менее 1900 мм. Электропоезд должен иметь моторные головные вагоны с кабиной управления (МГ), расположенные по концам поезда и промежуточные моторные (МП). Допускается использование промежуточных немоторных (НП) вагонов. Должна быть предусмотрена возможность замены вагона поезда на вагон аналогичной конструкции. Время постановки вагона в состав поезда не должно превышать времени, которое согласуется на стадии технического задания. Основная составность поезда – 8 вагонов. Варианты составности 4, 5, 6 и 7 вагонов.

Компоновка поезда и соотношение числа вагонов МГ, МП и НП в составе

для всех вариантов составности определяется тяговыми расчетами на этапе Технического задания с учетом выполнения показателей, приведенных в п. 3.2.4.

3.1.4 В каждом головном вагоне должно быть не менее одного места для проезда пассажира в инвалидной коляске, оборудованного в соответствии с требованиями, приведенными в Приложении 7. Такие места должны быть расположены у первой входной двери (ближней от кабины управления) каждого головного вагона.

3.1.5 Ниже приведены основные технические характеристики подвижного состава метрополитена:

- конструкционная скорость – 90 км/ч;
- габарит М по ГОСТ 23961-80;
- ширина колеи 1520 мм;
- длина поезда основной составности – 153-155 м;
- номинальное напряжение 750 В, постоянный ток;
- число мест для сидения в вагоне – не менее 36. Все сидения должны быть расположены вдоль левого и правого бортов вагона. Сверх указанных 36 мест рекомендуется использование дополнительных поднимающихся сидений, которые могут располагаться в том числе на местах, предназначенных для размещения инвалидов-колясочников. Минимальная ширина места для сидения пассажира составляет 480 мм. Минимальная ширина и расположение сидений уточняется на этапе эскизного проектирования;
- подвижной состав должен обеспечивать номинальную и максимальную вместимость в соответствии с ГОСТ Р 50850-96;
- высота пола от уровня головки рельса – 1100 – 1170 мм;
- максимальная статическая нагрузка брутто от колесной пары на рельсы – не более 15,0 тс.

Допускаемые скорости движения поезда, вводимые установленным порядком по совокупности показателей динамических качеств и воздействия на железнодорожный путь, должны обеспечиваться во всем диапазоне изменения геометрических параметров поверхности катания колес, предусмотренном ремонтной и эксплуатационной документацией на поезд.

3.1.6 Конструкция узлов и деталей вагонов электропоездов должна быть ремонтпригодной (кроме неразборных узлов) и спроектирована с максимальным использованием модульного принципа.

3.1.7 Конструкция узлов, работающих со смазкой, должна исключать ее потерю в эксплуатации.

3.1.8 Поезд должен оборудоваться устройством, позволяющим дистанционно считывать номер поезда.

3.2. Основные расчетные параметры

3.2.1 Определение тягово-энергетических характеристик, параметров нагрева электрооборудования и показателей стоимости жизненного цикла поездов проводится при следующих расчетных параметрах движения в туннеле:

- длина участка оборота – 45,0 км;
- профиль пути – +/- 3 ‰;
- длина перегона – 1,7 км;
- техническая скорость движения – 48 км/ч;

- продолжительность промежуточной стоянки – 20 с;
- время оборота в конце участка – 3 мин;
- вместимость вагонов – номинальная;
- расчетный вес пассажира – 70 кг.

Коэффициент возврата электроэнергии в сеть при рекуперативном торможении как отношение энергии, возвращенной вагоном в сеть при рекуперации, к кинетической энергии вагона в момент начала торможения при условии полного приёма рекуперированной энергии сетью, не менее – 0,35 (коэффициент возврата электроэнергии в сеть определяется в процессе эксплуатации подвижного состава).

3.2.2 Расчетное напряжение на токоприемнике поезда:

- в режиме тяги – 750 В;
- в режиме рекуперативного торможения – 975 В.

3.2.3 На прямом участке пути с нулевым профилем поезда в основной составности при номинальной вместимости и движении в туннеле должны обеспечивать следующие динамические показатели:

- время разгона до скорости 30 км/ч – не более 10 с;
- время разгона до скорости 60 км/ч – не более 20 с;
- время разгона до скорости 80 км/ч – не более 35 с;
- максимальное ускорение – не более 1,3 м/с²;
- среднее замедление со скорости 80 км/ч при использовании электрического торможения – не более 1,1 м/с².

3.2.4 Коэффициент сцепления колес вагона с рельсами для расчетов при проектировании систем электропоезда в режиме тяги при трогании с места и электрического торможения принимается равным 0,25, может приниматься линейно зависящим от скорости в диапазоне от 0 до 90 км/ч.

3.2.5 На этапе проектирования для расчетного режима движения (п. 3.2.1) Разработчиком должны быть представлены тяговые расчеты, выполненные по согласованной с Заказчиком методике. Расчетные параметры проверяются натурными испытаниями на поезде основной составности.

3.2.6 На этапе эскизного проектирования производителем должен быть передан макет вагонов в масштабе 1:1, демонстрирующий компоновку кабины управления, включая пульт управления, а также компоновку вагона в целом и межвагонных переходов.

3.3. Основные конструктивные требования

3.3.1 При проектировании вагонов должны быть соблюдены требования ГОСТ Р 50850, НПБ 109, ГОСТ 23961, ПТЭ метрополитенов РФ, СТО СДС ОПЖТ-07-2010, СП 2.5.1337-03, СП 2.5.1198-03 и ГОСТ 9219.

3.3.2 Назначенный срок службы вагонов поездов метрополитена должен быть не менее 30 лет, начиная от даты ввода в эксплуатацию.

3.3.3 Конструкция вагонов должна обеспечивать работу поезда при питании электроэнергией от третьего контактного рельса постоянным током с номинальным напряжением на токоприемнике 750⁺²²⁵₋₂₀₀ В.

3.3.4 Поезда должны быть сконструированы для обеспечения безопасного входа и выхода на пассажирские платформы, имеющие высоту и расположение от оси пути согласно ГОСТ 23961.

Вагоны поездов и их оборудование должны быть изготовлены в климатическом исполнении «У» по ГОСТ 15150 с категориями размещения:

- 1—для оборудования, открыто расположенного вне вагона;
- 2—для оборудования, размещенного в ящиках и камерах, не оборудованных подогревом;
- 3—для остального оборудования, размещенного в нерегулярно отапливаемой зоне вагонов.

Оборудование, обеспечивающее безопасность движения, должно функционировать при предельных рабочих температурах от -40°C до $+45^{\circ}\text{C}$. Конструкция вагонов электропоездов должна обеспечивать устойчивость функционирования всех систем при следовании в пределах одного маршрута при выходе из тоннеля и входе в него.

3.3.5 В конструкции поезда нормальная рабочая температура узлов и систем, расположенных в рабочей зоне приемных устройств внешних систем контроля нагрева букс, не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 35°C .

3.3.6 Все оборудование поездов должно быть виброустойчивым, рассчитанным на обеспечение надежной работы в условиях эксплуатации при воздействии механических факторов внешней среды в части вибрации и ударных нагрузок, оговоренных группами М25, М26, М27 по ГОСТ 30631 (подраздел 4.3, таблица 2).

3.3.7 Узлы крепления внутреннего оборудования вагонов поезда, включая сидения, должны быть рассчитаны на действие продольной инерционной нагрузки, определяемой исходя из значения продольного ускорения $\pm 1g$. При этом расчетные значения напряжений в узлах крепления оборудования, сложенные со статическими напряжениями от действия сил тяжести, не должны превышать $0,9 \sigma_{0,2}$ ($\sigma_{0,2}$ – предел текучести материала).

3.3.8 Узлы связи кузова с тележкой должны быть рассчитаны на действие продольной инерционной нагрузки, определяемой исходя из массы тележки и значения продольного ускорения, равного $\pm 2g$ для моторной тележки и $\pm 4g$ для немоторной тележки. При этом расчетные значения напряжений в элементах связи кузова с тележкой, сложенные со статическими напряжениями от действия сил тяжести, не должны превышать $0,9 \sigma_{0,2}$.

3.3.9 Скорость изменения ускорения или замедления движения поезда при автоматическом управлении (кроме аварийных режимов и экстренного торможения) – не более $0,6 \text{ м/с}^3$.

3.3.10 Поверхность кузова с внутренней стороны для снижения шума и вибрации должна покрываться шумопоглощающим материалом в соответствии с ГОСТ 12549.

3.3.11 Лакокрасочные и защитные покрытия для вагонов поездов должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 54893. Цветовое решение интерьера и экстерьера должны быть согласованы с Заказчиком. Наружные и внутренние лакокрасочные покрытия должны иметь срок гарантии и срок службы в соответствии с ГОСТ Р 54893. Температурный интервал, при котором лакокрасочное покрытие кузовов вагонов должно обладать атмосферостойкостью – по ГОСТ 15150. Покрытия должны обладать антивандальными свойствами. Лакокрасочное покрытие должно обладать стойкостью к воздействию кислот и

щелочных моющих средств.

3.3.12 Конструкция вагонов должна предусматривать возможность механизированной и автоматической мойки кузовов и подвагонного оборудования, влажной и сухой уборки, а также дезинфекции пассажирских салонов. Описание метода уборки салона должно быть определено Разработчиком и включено в эксплуатационную документацию. Проведение этих операций не должно оказывать негативного влияния на работу оборудования поезда.

3.3.13 Материалы и конструкции кузовных элементов должны предусматривать защиту от вандализма. На этапе эскизного проекта Разработчик должен представить обоснование примененных технических решений по защите конструкций от наиболее часто встречающихся видов вандализма.

3.3.14 Наружные поверхности боковых стен вагонов должны быть гладкими и без гофр.

3.3.15 Порядок выполнения и приемки этапов опытно-конструкторской работы по созданию поездов должен соответствовать ГОСТ Р 15.201.

Поезда должны иметь Сертификат соответствия и документ, свидетельствующий о соответствии требованиям санитарного законодательства, выданный в установленном порядке.

Стоимость жизненного цикла поезда определяется в соответствии с ГОСТ Р 53336 на этапе подготовки заявки на участие в конкурсе.

3.3.16 При разработке конструкторской и эксплуатационной документации на поезда должно быть предусмотрено максимальное сокращение вредной экологической нагрузки на окружающую среду, включая образование отходов, содержание в отходах вредных или иных нежелательных веществ (с учетом возможности их вторичного использования), продуктивного сжигания отходов и экологически приемлемое размещение конечной фракции отходов (Представляется сертификат и доказательство безопасности).

4. Эксплуатационные требования

4.1. Общие эксплуатационные требования

4.1.1 Во всех вариантах формирования поездов должна реализовываться максимальная скорость движения в эксплуатации.

4.1.2 В процессе проектирования должны быть приняты во внимание следующие эксплуатационные режимы:

- движение в штатном состоянии;
- движение в аварийном состоянии;
- смена кабины управления;
- остановка в рабочем состоянии – посадка-высадка пассажиров;
- длительный отстой в рабочем состоянии;
- длительный отстой в нерабочем состоянии;
- буксировка неисправного поезда;
- движение моторного вагона при маневровых работах с управлением от отдельного маневрового пульта управления, как отдельной единицей, так и в паре с немоторным вагоном.

4.1.3 При движении в аварийном состоянии при возникновении неисправностей оборудования должна быть обеспечена возможность частичного

его отключения или перевода в ограниченный режим эксплуатации с возможностью продолжать движение электропоезда. Все необходимые переключения в электрических схемах должны осуществляться из кабины управления. При этом возможны соответствующие ограничения скорости движения. Данные ограничения должны быть согласованы с Заказчиком на этапе эскизного проекта.

Для вывода аварийного состава из тоннеля на подъеме 60 ‰ порожний поезд в основной составности должен иметь возможность сцепиться с неисправным поездом с максимальной загрузкой, тронуться и отбуксировать его до ближайшей станции. При этом не требуется электрическое соединение электрических цепей и систем связи с машинистом.

4.1.4 При движении поезда в экипированном состоянии в случае снятия напряжения с контактной сети должна быть обеспечена возможность поддержания в работоспособном состоянии (от аккумуляторной батареи) оборудования, обеспечивающего безопасность, жизнедеятельность пассажиров (тормоза, аварийное освещение, громкоговорители, звуковые сигналы, габаритные сигналы, двери, поездная радиостанция, аварийная вентиляция пассажирских салонов и кабины управления) в течение не менее одного часа. При восстановлении напряжения в контактной сети должна быть обеспечена возможность запуска поезда и продолжение движения.

4.1.5 На этапе проектирования Разработчиком должны быть представлены конструктивные решения, расчеты и обоснования предлагаемых рабочих вариантов конфигурации (формирования) поездов. Функциональная работоспособность поездов в рабочих конфигурациях должна быть проверена экспериментально, и соответствующие протоколы испытаний представлены Заказчику.

4.1.6 Поезд должен быть оборудован всеми необходимыми устройствами, инвентарем и системами для обеспечения безопасности работ при транспортировке, буксировании и проведении маневров с поездом или отдельными вагонами. Для исключения возможности падения персонала на путь во время производства маневровых передвижений на деповских и парковых путях отдельными вагонами, должны быть предусмотрены специальные предохранительные устройства.

4.1.7 Конструкция поезда должна предусматривать возможность расцепления вагонов.

4.1.8 При сходе колесных пар с рельсов должна быть предусмотрена возможность частичного подъема вагонов с помощью домкратов за одну из тележек.

4.1.9 Порядок работы поездного, ремонтного и обслуживающего персонала по обеспечению безопасности и поддержанию жизнедеятельности в экстренных ситуациях должен быть представлен Разработчиком и согласован Заказчиком.

4.1.10 Должна быть предусмотрена возможность временного отцепления отдельных вагонов из состава поезда для отстоя. Заказчиком предусматривается отстой отцепленных вагонов на специально отведенных и оборудованных в соответствии с требованиями Разработчика открытых площадках в депо приписки электропоездов на срок до 6 месяцев.

4.1.11 Конструкция вагонов должна предусматривать защиту внутреннего

оборудования от атмосферных и климатических воздействий на время длительного отстоя.

4.1.12 Расчетный среднегодовой пробег для электропоездов – 180 тыс. км.

4.1.13 В течение всего срока службы должно быть обеспечено измерение пробега, а также надежное сохранение измеренных данных о пробеге в энергонезависимой памяти. Сведения должны быть доступны машинисту, ремонтному и обслуживающему персоналу.

4.1.14 Электропоезда предназначены для перевозки пассажиров преимущественно в дневное время в период с 5 ч. 30 мин. до 1 ч. 30 мин. Данный период времени должен приниматься в качестве расчетного для определения показателей готовности электропоездов.

4.1.15 Поезда должны обеспечивать безотказную эксплуатацию в диапазоне температур окружающей среды от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

4.1.16 Конструкция узлов и оборудования не должна допускать при отрицательной температуре окружающего воздуха образование конденсата в штекерных соединениях и тяговых двигателях при въезде поезда в помещение с положительной температурой воздуха.

4.1.17 Для оборудования, расположенного на открытом воздухе, необходимо предусмотреть специальные конструктивные решения по защите его от замерзания. Выполнение требования проверяется на этапах приемочных и эксплуатационных испытаний.

4.1.18 Должна быть предусмотрена защита кабелей тяговых двигателей, резино-кордовых шлангов пневмомагистралей, защитных экранов вентиляционных отверстий и прочего подвагонного оборудования от возможного воздействия щебня, гравия, в зимнее время откалывающихся от кузова и тележки кусков льда массой не менее 5 кг.

4.1.19 Проверка соответствия вагонов и их оборудования климатическим требованиям подтверждается Разработчиком на этапе технического проекта с расчетным обоснованием технических решений, а также протоколами испытаний (в том числе приемочных), а также на этапе эксплуатационных испытаний.

4.1.20 При проектировании вагонов, помимо низкой температуры, следует также учитывать влияние следующих факторов:

- скопление снега и льда в различных частях подвижного состава может затруднить движение компонентов подвижного состава, перекрыть системы воздухозабора, увеличить вес компонентов, привести к разбалансировке вращающихся деталей и т. п.;
- проникновение мелкого порошкообразного снега может вызвать повреждения само по себе, а также в результате образования воды, льда или пара;
- конденсация воды может наносить вред сама по себе, либо при замерзании конденсата;
- проникание воды в отсеки оборудования и в другие компоненты, расположенные под вагонами, когда вагоны проходят мойку в моечной машине, либо при таянии снега или льда, скопившихся вокруг корпуса элемента оборудования.

4.1.21 Локомотивная бригада поезда состоит из машиниста или машиниста и помощника машиниста. Локомотивная бригада осуществляет управление поездом при движении по маршруту, соблюдая правила и нормы обеспечения

безопасности движения. Рабочее место – кабина управления.

4.1.22 Должна быть обеспечена возможность локомотивной бригаде выполнять следующие должностные обязанности:

- следить за свободностью пути, сигналами, сигнальными указателями и знаками, выполнять их требования;
- следить за состоянием и целостностью поезда, а также за состоянием пути и контактного рельса;
- наблюдать за показаниями приборов, контролирующих бесперебойность и безопасность работы подвижного состава;
- обеспечивать рациональное использование мощности подвижного состава, экономное расходование электроэнергии;
- подавать установленные сигналы, следить по путевым указателям за правильностью приготовления маршрута, за свободностью пути и сигналами, подаваемыми работниками станций, а также за движением поездов и маневровыми передвижениями на смежных путях, немедленно принимая меры к остановке при угрозе безопасности движения;
- следить за работой охранной и пожарной сигнализации и в случае ее срабатывания принимать меры к ликвидации очага возгорания;
- при необходимости связываться посредством поездной радиосвязи с поездным диспетчером и другими техническими службами метрополитена;
- наблюдать за посадкой и высадкой пассажиров и за отправлением поезда со станции.

4.1.22 Кабина управления должна отвечать требованиям ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78, ГОСТ 5727-88, ГОСТ 21889-76, ГОСТ 22269-76. Должна быть предусмотрена возможность управления электропоездом одним машинистом. Конструктивное исполнение и оснащение (оборудование) кабины, предназначенной для управления электропоездом машинистом без помощника (в «одно лицо»), должны обеспечивать значения факторов рабочей среды (микроклимат, шум, вибрация) с учетом степени (категории) тяжести и напряженности труда. Кабина должна быть оснащена эффективными техническими средствами контроля бдительности машиниста, системами интеллектуальной поддержки.

4.1.23 Оборудование поезда должно обеспечить выполнение смены кабин управления локомотивной бригадой. Кабина должна быть оборудована звуковой сигнализацией передачи управления. Время, необходимое для передачи управления движением поезда из одного головного вагона в другой, должно быть не более 3 с. Порядок смены кабин согласуется с Заказчиком на этапе выполнения Эскизного проекта.

4.1.24 Для пассажиров в пути следования должна быть предоставлена информация как письменная, постоянно размещенная на специальных местах (правила проезда, действия при пожаре), так и меняющаяся, посредством «бегущей» строки, звуковая посредством радиооповещения по салонам.

В вагонах должны быть предусмотрены легкодоступные для пассажиров средства двухсторонней аудиосвязи с локомотивной бригадой «пассажир-машинист» и ситуационным центром метрополитена.

4.1.26 Для транспортировки электропоезда или отдельных вагонов по железнодорожным путям общего пользования в нерабочем состоянии должны быть проведены мероприятия подготовки электропоезда в соответствии с

согласованной с Заказчиком инструкцией.

4.2. Требования совместимости с эксплуатационной инфраструктурой

4.2.1 На участках обращения поездов применяется рекуперативное торможение.

4.2.2 Должна быть обеспечена работоспособность поезда во всех режимах работы системы тягового электроснабжения.

4.2.3 Экипажная часть поезда (механическое оборудование) должна обеспечивать следующие условия прохождения кривых на магистральных путях и на путях депо:

- радиус кривых на главных путях – 200 м на максимальной скорости не менее 55 км/ч;
- радиус кривых на парковых путях (деповских) – 60 м на максимальной скорости не менее 15 км/ч;

При этом ширина колеи (между внутренними гранями головок рельсов) составляет:

- на прямых и кривых участках радиусом от 1200 м и более – 1520 мм;
- на кривых радиусом от 600 до 1200 м – 1524 мм;
- на кривых радиусом от 400 до 600 м – 1530 мм;
- на кривых радиусом от 125 до 400 м – 1535 мм;
- на кривых радиусом от 100 до 125 м – 1540 мм;
- на кривых радиусом от 60 до 100 м – 1544 мм.

Отклонения от нормы ширины колеи на прямых и кривых участках не должны превышать 2 мм. При наличии на парковых путях S-образной кривой с минимальным радиусом 60 м и сопрягаемым с ним радиусом менее 100 м для свободного прохода поезда эти кривые должны соединяться прямым участком длиной не менее 15 м. Максимальный уклон профиля пути – 60‰.

4.2.4 Тяговое электроснабжение

Максимальный ток при номинальном напряжении, потребляемый поездом, не должен превышать 8 кА, включая ток на вспомогательные нужды. Расстояние между токоприемниками вагонов поезда должно обеспечивать шунтирование перекрываемых воздушных промежутков контактного рельса длиной 10000 мм и исключать замыкание неперекрываемых промежутков длиной 14000 мм.

4.3. Техническое обслуживание и ремонт

4.3.1 Проект системы ремонта поездов должен быть представлен Разработчиком на этапе Эскизного проекта. Окончательно согласованная система ремонта должна быть представлена до поставки первого поезда.

4.3.2 Структура ремонтного цикла (виды и периодичность ТО и ремонтов) и число ремонтных циклов за срок службы должны указываться для поезда в целом и для его основных единиц оборудования в зависимости от пробега или времени (в зависимости от того, что происходит раньше).

4.3.3 Для каждой категории предупредительного ТО и планового ремонта должны указываться: перечень и последовательность выполнения основных регламентированных работ, длительность простоя электропоезда (для вариантов количества смен работы ремонтного персонала), трудоемкость комплекса регламентированных работ, допускаемые изменения технических характеристик оборудования и деталей после ремонта и ремонтные допуски; для неплановых

ТО – основные виды устраняемых отказов, методы восстановления работоспособности и соответствующие затраты труда, времени на замену (ремонт) отказавшего оборудования.

4.3.4 На этапе Эскизного проекта должны быть представлены данные о величинах ресурса основных сборочных единиц и факторах, ограничивающих этот ресурс.

4.3.5 На этапе проектирования Разработчик должен представить следующие данные:

4.3.5.1 Эксплуатационные документы в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601 и ГОСТ 2.610, включающие в себя руководство по эксплуатации, алгоритм работы локомотивных бригад, в том числе в аварийных режимах, каталог деталей и сборочных единиц, ведомость комплекта запасных частей, ЗИПа, инструмента и принадлежностей, учебно-технические материалы.

Документация представляется Разработчиком в согласованный с Заказчиком срок, как в бумажной форме, так и в виде интерактивного электронного технического руководства – взаимосвязанной совокупности эксплуатационных документов, выполненных в форме интерактивного электронного документа. Форма данного интерактивного электронного документа согласовывается с Заказчиком.

4.3.5.2 Рекомендуемое количество исправных – новых или восстановленных – основных сборочных единиц (модулей, блоков, агрегатов, узлов), которые необходимо иметь в наличии в депо для замены неисправных в целях соблюдения регламентированной длительности ТО и ремонта. Указанное количество представляется для нескольких вариантов программы ТО и ремонта в депо.

4.3.5.3 Рекомендуемый объем неснижаемого запаса запасных частей для соблюдения регламентированной длительности ТО и ремонта (представляется Разработчиком в срок, согласованный с Заказчиком) и рекомендации по нормативам сменяемости.

4.3.5.4 Требования к оснащению депо специализированными инструментами и технологическим оборудованием для выполнения ТО и ремонта.

4.3.5.5 Комплекс мероприятий Разработчика по организации обучения ремонтного и эксплуатационного персонала депо Заказчика для подготовки к выполнению ТО и ремонтов.

4.3.6 При разработке рекомендаций по организации ТО и ремонта Разработчиком должны быть учтены СП 2.5.1334.

4.3.7 По результатам опытной эксплуатации рекомендуемые Разработчиком периодичность и объем предупредительных ТО и ремонтов должны уточняться (Заказчиком совместно с Разработчиком) в зависимости от фактических условий обращения, контроля состояния и восстановления исправности вагонов.

5. Требования к механическому оборудованию

5.1. Общие требования

5.1.1 Конструкция кузова, тележек и другого механического оборудования должна обеспечивать безопасность движения и необходимый комфорт проезда пассажиров.

5.1.2 Кузов и несущие элементы тележек должны выдерживать без

усталостных повреждений динамические нагрузки, возникающие при эксплуатации, в течение срока службы.

Подвешивание вагона должно иметь не менее двух ступеней, обеспечивать плавное движение, автоматическую регулировку уровня пола относительно уровня головки рельса, отсутствие ограничений при вписывании в кривые с радиусами, указанными в п. 4.2.3.

5.1.3 Динамико-прочностные показатели вагонов поезда, габаритные очертания, показатели воздействия на путь должны быть обеспечены с учетом максимальной загрузки вагона пассажирами, определяемой исходя из максимальной вместимости и расчетной массы пассажира, равной 70 кг.

Свободная площадь для стоящих пассажиров, необходимая для расчета максимальной вместимости, определяется с учетом площадей для размещения инвалидов колясок и площадей под поднимающимися сидениями.

5.1.4 Проектирование конструкций кузова, тележек, узлов крепления внутривагонного и подвагонного оборудования, крепежных элементов должно основываться на расчетах с учетом требований по показателям:

- прочности и динамики;
- развески;
- габаритного очертания;
- воздействия на путь.

При разработке конструкций кузовов, тележек и другого механического оборудования должны учитываться требования сертификации, применяемые в Российской Федерации.

5.1.5 В случае, если для изготовления рам кузова и тележки, промежуточных рам (балок) второй ступени рессорного подвешивания используются прокатные стали, ранее не применявшиеся для изготовления сварных несущих конструкций тягового подвижного состава железнодорожного транспорта, предназначенного для эксплуатации на территории РФ, должны быть проведены их испытания с целью определения следующих показателей:

- механические свойства по ГОСТ 1497 – предел текучести ($\sigma_{0,2}$), предел прочности (σ_b), относительное удлинение (δ);
- предел выносливости круглого образца диаметром 7,5 мм или 10 мм при изгибе или растяжении-сжатии с симметричным циклом нагружения согласно ГОСТ 25.502 (σ_{-1} или σ_{-1p});
- ударная вязкость при комнатной и пониженной (в соответствии с климатическим исполнением) температурах на образцах с U- и V-образным надрезом по ГОСТ 9454 (КСU и КСV);
- расчетный углеродный эквивалент (C_s) согласно ГОСТ 19281, который для применяемой стали должен быть не более 0,49;
- корректировочный коэффициент ϵ , используемый при вычислениях коэффициентов запаса сопротивления усталости конструкций из прокатной стали в зонах концентрации напряжений, определяемый согласно требованиям «Норм для проектирования, расчета и оценки прочности и динамики механической части вагонов метрополитена колеи 1520 мм» СТО СДС ОПЖТ-05-2010.

Значения перечисленных показателей новой марки прокатной стали (за исключением корректировочного коэффициента ϵ) должны быть не хуже, чем у

сталей, хорошо зарекомендовавших себя при длительной эксплуатации несущих сварных конструкций подвижного состава на железных дорогах РФ (малоуглеродистые стали – СтЗсп5 по ГОСТ 380, низколегированная сталь 09Г2Д-12 (класса прочности 295) по ГОСТ 19281).

Климатическое исполнение новой марки прокатной стали должно соответствовать климатическому исполнению поезда метрополитена, требование к которому установлено в п.3.1.1 настоящих технических требований.

Допускается не проводить испытания прокатной стали для определения показателей $\sigma_{0,2}$, σ_{θ} , σ_{-1} или σ_{-1p} , KCU, KCV, C_э при наличии справочных данных об их значениях.

5.1.6 Конструкция кузова и тележек должна предусматривать наличие страховочных устройств, исключающих возможность падения деталей на путь, а также выход за установленное габаритное очертание. Перечень подвесного оборудования, подлежащего страхованию от падения на путь, определяет Разработчик и согласовывает с Заказчиком.

5.1.7 Окончательное заключение о соответствии поезда и его комплектующих требованиям прочности, динамики, развески, габаритного очертания, аэродинамики, воздействия на путь дается на основании комплекса натуральных и стендовых испытаний по согласованным с Заказчиком программам и методикам испытательных центров. Ходовые испытания поезда должны проводиться на путях предполагаемой эксплуатации.

5.1.8 Вагон по показателям динамики, прочности и развески должен соответствовать требованиям «Норм для проектирования, расчета и оценки прочности и динамики механической части вагонов метрополитена колеи 1520 мм» СТО СДС ОПЖТ-05-2010 (далее «Нормы»), представленным в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Нормативные требования, предъявляемые к показателям динамики, прочности и развески вагона

Наименование показателя	Нормативное значение показателя	Пункт «Норм», содержащий метод определения показателя	
		на стадии проектирования	на стадии испытаний
1	2	3	4
1. Показатели динамики			
1.1 Отношение динамической составляющей рамной силы к максимальной вертикальной статической осевой нагрузке, не более	0,3	7.1 ¹⁾	7.1
1.2 Отношение динамической составляющей вертикальной силы к максимальной статической нагрузке в первой ступени рессорного подвешивания, не более	0,3	7.2 ¹⁾	7.2
1.3 Отношение динамической составляющей вертикальной силы к максимальной статической нагрузке во второй ступени рессорного подвешивания, не более	0,2	7.3 ¹⁾	7.3
1.4 Коэффициент запаса устойчивости против схода колеса с рельса, не менее	1,4	7.4 ¹⁾	7.4
1.5 Коэффициент конструктивного запаса пружинных комплектов, не менее:		8.9.6	–
1.5.1 Первой ступени рессорного подвешивания	1,5 ²⁾		
1.5.2 Второй ступени рессорного подвешивания	1,4		

1.6 Отсутствие касания элементов экипажа, не предусмотренного конструкторской документацией	отсутствие касания и/или следов касания	–	7.5
1.7 Показатели плавности хода в вертикальном и горизонтальном поперечном направлениях, не более	3,25	7.6 ¹⁾	7.6
1.8 Первая собственная частота изгибных колебаний кузова в вертикальной плоскости при максимальной загрузке вагона, Гц, не менее	8,0 ³⁾	7.7	7.7
2. Показатели прочности			
2.1 Коэффициенты запаса сопротивления усталости конструкций вагона (за исключением колёсных пар, валов тягового привода, зубчатых колёс и пружин рессорного подвешивания), не менее:		7.8 ⁴⁾	7.8
- для конструкций из стали и чугуна	2,0		
- для конструкций из алюминиевого сплава	2,2		
2.2 Коэффициенты запаса сопротивления усталости, не менее:	-	-	-
2.2.1 Колёсная пара:			
- для шейки оси	1,9	8.6	8.6
- для остальных частей оси	1,3		
2.2.2 Валы тягового привода:			
- для валов, не подверженных динамическому воздействию со стороны зубчатого зацепления	1,4 (1,5) ⁵⁾	7.8	7.8
- для валов, подверженных динамическому воздействию со стороны зубчатого зацепления	1,6 (1,7) ⁵⁾	7.8	7.8
2.2.3 Пружины рессорного подвешивания	1,0	8.9.8	-
2.3 Структурная прочность рам тележек и промежуточных рам (балок) второй ступени рессорного подвешивания ⁶⁾	Отсутствие усталостных трещин после 10 ⁷ циклов нагружения	-	7.9
2.4 Прочность кузова порожнего вагона при действии нормативной силы соударения, приложенной по осям сцепных устройств	$\sigma \leq \sigma_{0,2}$	-	7.10
2.5 Прочность конструкций вагона и узлов крепления оборудования по допускаемым напряжениям	$\sigma \leq \sigma$	8	-
2.6 Прочность страховочных устройств	$\sigma \leq \sigma_{0,2}$ при действии двукратной силы тяжести страхуемого оборудования	8.12	-
2.7 Расчетный ресурс подшипников колёсно-моторного блока, км, не менее:	-	8.7.2	-
2.7.1 Для подшипников буксовых узлов	3-10 ⁶	8.7.2.2	

2.7.2 Для подшипников тягового электродвигателя:			
- при посадке шестерни на хвостовике вала якоря (ротора)	$2 \cdot 10^6$	8.7.2.3	
- при разделении ведущей шестерни и вала якоря (ротора)	$3 \cdot 10^6$	8.7.2.3	-
2.7.3 Для подшипников шестерни тягового редуктора	$2 \cdot 10^6$	8.7.2.3	-
2.7.4 Для опорных подшипников тяговых редукторов, а также для подшипников зубчатого колеса (при передаче с полым валом)	$5 \cdot 10^6$	8.7.2.3	-
3. Показатели развески			
3.1 Отклонение фактического значения массы вагона от проектного значения, %, не более	5	-	7.11
3.2 Разность нагрузок по колесам колёсной пары порожнего вагона, %, не более	4	-	7.11
3.3 Разность нагрузок по осям в одной тележке порожнего вагона, %, не более	3	-	7.11
3.4 Разность нагрузок по сторонам порожнего вагона, %, не более	3	-	7.11
Примечания: 1. На стадии проектирования показатель подлежит проверке в случае наличия у разработчика верифицированного динамического расчета движения существующих моделей вагонов. 2. В случае наличия в первой ступени рессорного подвешивания ограничителя хода, он должен быть упругим. 3. На стадии проектирования нормативное значение контролируемого показателя может быть уменьшено, но не более, чем на 5 %. 4. Проверка показателя на стадии проектирования носит рекомендательный характер и может проводиться только для отдельных узлов с наибольшими напряжениями. 5. Значение без скобок применяется на стадии испытаний, в скобках – на стадии проектирования. 6. При передаче изготовления рам тележек и промежуточных рам (балок) на другое производство, проверка показателя является обязательной.			

Проектирование и расчет несущих конструкций механического оборудования должны выполняться с учетом норм содержания пути на Московском метрополитене «Инструкция по содержанию пути Московского метрополитена».

5.1.9 При наличии в конструкции рессорного подвешивания упругого упора, ограничивающего вертикальные перемещения рамы тележки относительно корпуса буксы, коэффициент конструктивного запаса пружинных комплектов первой ступени рессорного подвешивания (см. таблицу 5.1, показатель 1.5.1) оценивают для двух случаев – до включения и с учетом включения в схему нагружения упругого упора. При этом коэффициент конструктивного запаса должен быть не менее:

- 1,4 – до включения в схему нагружения упругого упора;
- 1,5 – с учетом включения в схему нагружения упругого упора.

Примечание – Под упругим упором понимается упор, вертикальная жесткость которого не превышает 25 МН/мм.

Расчет коэффициента конструктивного запаса пружинного комплекта проводят в соответствии с указанным в таблице 5.1. При этом для проверки выполнения требования, установленного к коэффициенту до включения в схему нагружения упругого упора (не менее 1,4), за максимальную силу P_{\max} принимают силу, соответствующую нагрузке на комплект рессорного подвешивания до момента вступления в работу упругого упора.

5.1.10 Требования к экипажу вагонов поездов по показателям воздействия на путь приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Показатели динамики и воздействия на путь вагонов поездов метрополитена

Наименование показателей	Нормативные значения
Отношение рамной силы к статической осевой нагрузке*, не более	0,4
Напряжения растяжения в наружной и внутренней кромках подошвы рельса, МПа, не более	240
Напряжения в наружной кромке острижков стрелочных переводов, МПа, не более	275
Отношение максимальной горизонтальной нагрузки к средней вертикальной нагрузке рельса на шпалу, не более	1,4
Напряжения на основной площадке земляного полотна, МПа, не более	0,08
Динамическая погонная нагрузка на путь от тележки, кН/м, не более	168
Боковые силы в прямых и кривых участках пути, кН, не более	100
Вертикальные ускорения кузова вагона, g, не более **	0,20
Горизонтальные ускорения кузова вагона, g, не более ***	0,20
* С учетом действия на экипаж центробежных и центростремительных сил при движении в кривых участках пути. ** В диапазоне частот 0 – 20 Гц. *** В диапазоне частот 0,4 – 20 Гц	

5.2. Кузов

5.2.1 Кузова вагонов должны быть цельнометаллическими, устойчивыми к коррозии, несущей конструкции, иметь срок службы не менее 30 лет и обеспечивать выполнение требований, действующих на территории Российской Федерации стандартов, правил, норм и сертификации.

Применение алюминиевых сплавов для вагонов метро не допускается.

5.2.2 Материалы кузова должны обеспечивать несущую способность кузова, его прочность и сохранение геометрических параметров в течение срока службы вагонов, не оказывать влияния на окружающую среду при эксплуатации.

5.2.3 В конструкции кузовов вагонов всех типов наличие жертвенных зон не допускается.

5.2.4 Кузов вагона должен опираться на две двухосные тележки.

5.2.5 В конструкции кузова вагона с кабиной управления может быть предусмотрен аппаратный отсек для размещения электрооборудования.

5.2.6 Должны быть предусмотрены места для подъема кузова четырьмя домкратами при проведении ремонтных работ. Также должны быть предусмотрены места строповки кузовов для подъема вагонов краном, а также

места установки домкратов и других восстановительных средств для подъема вагонов с тележками без их повреждения при сходе с рельс.

5.3. Тележки

5.3.1 Срок службы рам тележек должен составлять не менее 30 лет.

Компоновка тележки должна обеспечивать возможность осмотра и обслуживания её узлов и компонентов.

Тележки должны иметь две ступени рессорного подвешивания – первую (буксовую) и вторую (центральную). Во второй ступени рессорного подвешивания должны применяться пневморессоры. В рессорном подвешивании должны применяться гасители колебаний, применение фрикционных гасителей колебаний не допускается.

5.3.2 Для опирания кузова на тележки скользуны применяться не должны.

5.3.3 Колёсные пары должны быть изготовлены по ГОСТ Р 51255. Колесные пары должны быть сформированы из цельнокатаных колес с номинальным диаметром колеса 860 мм.

5.3.4 Передние тележки головных вагонов должны быть оборудованы датчиками скорости, приемными катушками системы АЛС-АРС, автоматическими гребнесмазывателями и срывным клапаном автостопа. Приёмные катушки АРС должны устанавливаться на вагоне с расстоянием от верхней грани головки рельса до нижнего основания катушки 180 ± 5 мм.

5.3.5 Подшипниковые буксовые узлы колесных пар моторных и немоторных тележек должны быть унифицированы.

5.3.6 Подшипниковые буксовые узлы должны быть малообслуживаемые или необслуживаемые с пробегом не менее 1 млн. км.

5.3.7 Электрическое сопротивление в цепи между колесами одной колесной пары вагонов должно быть не более 0,01 Ом.

5.3.8 Система диагностики тележек должна включать в себя системы встроенного контроля и диагностики температуры подшипников букс.

5.3.9 Случаи превышения температуры подшипниковых узлов должны регистрироваться с сохранением информации в блоке памяти. Вывод информации на пульт машиниста производится автоматически при превышении температуры узла допустимых (заданных) значений. Информация о превышениях температуры должна сохраняться в энергонезависимой памяти и быть доступна ремонтному и обслуживающему персоналу. Алгоритм работы системы согласовывается с Заказчиком на стадии эскизного проекта.

5.3.10 Тяговая передача должна быть малообслуживаемая с исключением каплепадения смазочных материалов. Ремонт тяговой передачи должен обеспечиваться в деповских условиях при пробеге не менее 1 млн. км.

5.3.11 Тележки должны быть оборудованы электроприводом с опорно-осевым подвешиванием редуктора и опорно-рамным подвешиванием двигателей.

5.3.12 Соединение подвески редуктора с рамой тележки, а также тягового двигателя с редуктором должно осуществляться через упругие элементы. Ремонт тягового редуктора должен выполняться не ранее, чем через 1 млн. км пробега.

5.4. Колесная пара

5.4.1 Общие требования

Колесные пары должны соответствовать ГОСТ Р 51255, бандажи

колесных пар должны соответствовать ГОСТ 398, оси колесных пар – ГОСТ 31334.

5.4.2 Разработчик представляет для согласования с Заказчиком:

- способ формирования колесных пар и параметры шероховатости сопряжения, способ контроля прочности сопряжения;
- твердость поверхности колеса по кругу катания и допускаяемая разница твердости поверхностей колес по кругу катания одной колесной пары;
- профиль круга катания колеса, который выбирается с учетом конструкции и параметров экипажа и пути;
- меры по шумоподавлению на колесных парах при движении во всем диапазоне скоростей движения, в том числе при движении в кривых участках пути и по стрелочным переводам, а также при фрикционном торможении;
- тип гребнесмазывателя;
- способ и место маркировки колесной пары;
- форма технического паспорта;
- гарантийный срок службы колесных пар;
- критерии отбраковки колесных пар.

5.4.3 Разработчик на стадии эскизного проекта представляет Заказчику на согласование принципиальные конструкции колесных пар.

5.4.4 Разработчик предоставляет документацию на техническое обслуживание и ремонт колесных пар с указанием критериев их отбраковки и согласовывает ее с Заказчиком.

5.4.5 До начала прочностных испытаний согласовывается с Заказчиком: объем испытаний, расчетов, схема нагружения и методика испытания элементов колесных пар. Испытания должны быть выполнены на натуральных образцах в условиях нагружения, близких к эксплуатационным (в том числе с присутствием кругового изгиба).

5.4.6 Испытания зубчатых колес для определения изгибной и контактной прочности зубьев должны выполняться на натуральных образцах.

5.4.7 Предварительные испытания прочности элементов колесных пар выполняет Разработчик по согласованным методикам, результаты испытаний представляются Заказчику.

5.4.8 Поверхности оси в собранной колёсной паре должны быть защищены от коррозии и внешних механических воздействий. Перед напрессовкой колёс посадочная поверхность оси должна иметь антикоррозийное покрытие. Покрытие и технология нанесения покрытия по ГОСТ Р 53191 должна быть согласована с Заказчиком.

5.5. Сцепные устройства

5.5.1 Головные вагоны должны быть оборудованы концевыми сцепками жесткого типа конструкции Шарфенберга, обеспечивающими автоматическое сцепление поездов и соединение пневматических магистралей как нового подвижного состава между собой, так и с действующим подвижным составом на Московском метрополитене.

5.5.2 Контур зацепления сцепки и ее установка на подвижном составе должна обеспечивать непосредственное сцепление с вагонами метрополитена

эксплуатационного парка.

5.5.3 Установка сцепных устройств должна обеспечивать проход составом поезда по круговым кривым радиусом 60 м и более. Сцепление вагонов должно быть обеспечено на кривой радиусом 100 м и более. При этом допускается предварительное отклонение сцепки к центру кривой.

5.5.4 Сцепление с локомотивом, оборудованным автосцепкой СА-3 (с контуром зацепления по ГОСТ 21447), должно обеспечиваться с помощью переходного приспособления (адаптера). Установка адаптера должна быть обеспечена вручную без применения специальных подъемных устройств. Высота оси адаптера над уровнем головки рельса со стороны зацепления с автосцепкой СА-3 должна быть в пределах 980-1080 мм.

5.5.5 Сцепные устройства должны исключать самопроизвольное их разъединение во всех эксплуатационных режимах работы, а также их падение на путь при изломе элементов крепления сцепных устройств.

5.5.6 В состав межвагонного сцепного устройства должен входить поглощающий аппарат, обеспечивающий амортизацию продольных сил при формировании и движении поезда.

5.5.7 Поглощающий аппарат должен обеспечивать возможность соударения вагонов со скоростью не менее 2 км/ч при формировании поезда.

5.5.8 Установка межвагонной сцепки должна обеспечивать ее горизонтальное положение в свободном (несцепленном) положении и возможность ее поворота относительно вертикальной и горизонтальных осей, не препятствуя проходу поездом нормативных кривых, а также колебаниям вагонов во время движения.

5.5.9 Концевая сцепка должна включать центрирующее устройство, обеспечивающее её горизонтальное центральное положение (по оси вагона) в свободном (несцепленном) положении и возможность ее поворота относительно вертикальной и горизонтальных осей.

5.5.10 Вагон должен иметь приспособление для транспортировки его в случае отказа автосцепки, которое согласовывается на стадии проектирования с Заказчиком.

6. Требования к системе торможения и пневмооборудованию

6.1. Тормозные системы поезда

6.1.1 Поезда должны быть оборудованы следующими видами тормозов:

- рабочий рекуперативно-реостатный (электродинамический) тормоз с пневматическим дотормаживанием;
- резервный автоматический пневматический тормоз;
- стояночный тормоз.

Пневматический, электропневматический или стояночный (фрикционный) тормоз может быть как колодочным, так и дисковым.

Основной рабочий тормоз – рекуперативно-реостатный (электродинамический) с пневматическим дотормаживанием на скоростях движения менее 7 км/ч. Электродинамический тормоз может работать как в реостатном, так и в рекуперативном режимах. В обоих режимах тормозные пути должны удовлетворять требованиям, представленным в таблицах 6.1 – 6.3. При невозможности применения рекуперативного торможения или его срыве

должно быть автоматически применено реостатное торможение. При невозможности электрического торможения должно быть осуществлено автоматическое замещение на пневматическое торможение.

На немоторных вагонах применяется пневматический тормоз. При торможении на вагоне может применяться только один вид (электрическое или пневматическое) торможения, кроме режима прогрева.

Режим прогрева должен включаться при любом режиме движения поезда (кроме пневматического торможения).

Режим прогрева также применяется при использовании колодочного пневматического тормоза, должен включаться при любом режиме движения поезда (кроме пневматического торможения). Используется для прогрева тормозных колодок во время следования подвижного состава по мокрому, «скользкому» путевому полотну, путём прижатия тормозных колодок к поверхности колеса с усилием 0,7-1 атм.

Резервный автоматический пневматический тормоз – предназначен для основного торможения вагонов без тягового привода. Экстренный тормоз – пневматический с автоматической разрядкой тормозной магистрали, предназначен для экстренного торможения:

- при воздействии машинистом на устройства экстренного торможения;
- при торможении от стоп-кранов;
- при торможении от устройств АРС, «Скобы» (срывного клапана) и т.д.

Пневматический тормоз предназначен также для транспортировки вагонов (поезда) в недействующем состоянии с выключенными аккумуляторными батареями.

6.1.2 Коэффициент сцепления колес вагона с рельсами для расчетов при проектировании систем электропоезда в режиме служебного торможения принимается не более 0,18.

Максимальные значения тормозных путей поезда любой составности (с различных скоростей движения, включая конструкционную скорость) при экстренном торможении, в штатном режиме управления тормозами, с номинальной вместимостью, на прямом горизонтальном открытом участке пути, чистых и сухих рельсах (без входа в юз колёсных пар или срабатывания противоюзной защиты) при всех допустимых температурах фрикционной пары (от -40°C до температуры, достигаемой после пяти торможений пневматическим тормозом до полной остановки поезда на предыдущих перед участком для испытания тормозов станциях) с применением только автоматических тормозов не должны превышать расстояний, приведенных в таблице 6.2.

Таблица 6.1 – Длины расчетных тормозных путей при АРС (в метрах)

Скорость в начале торможения, км/ч	Подъем в тысячных						Площадка	Спуск в тысячных					
	60	50	40	30	20	10		-10	-20	-30	-40	-50	-60
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
90	294	296	303	317	334	360	388	424	461	526	600	695	794
85	271	272	281	293	309	325	354	380	416	474	580	646	725
80	248	250	260	270	284	289	320	335	370	422	561	599	659
75	222	226	235	245	255	262	283	306	340	381	490	531	591
70	196	202	210	219	225	235	243	278	308	340	418	462	524
65	176	181	188	195	200	208	219	241	266	292	341	395	447
60	157	160	164	169	174	181	194	203	224	244	264	334	371
55	138	141	147	151	155	162	172	182	199	215	234	295	326
50	121	122	129	132	136	142	149	159	173	187	206	257	282
45	102	104	112	114	118	123	127	137	148	159	176	220	239
40	83	86	94	96	99	103	105	115	122	130	146	181	194
35	71	74	81	82	85	87	97	100	106	114	127	159	170
30	59	62	66	68	71	73	77	84	90	96	106	135	144
20	56	58	59	60	61	62	70	74	76	81	85	99	115

Примечание: В таблице приведены длины тормозных путей (в метрах) как для порожнего, так и для груженого режимов при торможении восьмивагонного состава с момента превышения заданной скорости до полной остановки.

Таблица 6.2 – Длины расчетных тормозных путей при экстренном торможении (в метрах)

Скорость в начале торможения, км/ч	Подъем в тысячных						Площадка	Спуск в тысячных					
	60	50	40	30	20	10		-10	-20	-30	-40	-50	-60
90	200	205	210	220	245	265	295	320	360	404	450	465	530
85	180	185	190	200	220	235	265	280	315	355	395	420	475
80	160	165	170	180	195	205	220	245	275	310	345	375	425
75	140	145	150	160	170	180	190	215	240	270	305	330	375
70	120	125	130	140	145	155	166	185	210	235	265	290	330
65	100	105	110	120	125	135	145	160	180	205	230	255	285
60	92	93	95	100	110	115	125	135	155	176	195	220	245
55	75	78	80	86	95	100	105	115	130	150	170	185	205
50	62	63	65	70	80	85	90	95	110	125	140	155	170
45	52	53	55	60	65	70	75	80	90	100	115	130	145
35	35	38	37	38	40	45	50	53	58	65	75	80	85
30	27	28	29	30	31	35	40	42	45	50	55	60	65
25	19	20	21	22	23	27	30	32	34	37	40	45	60
20	15	16	17	17	18	20	22	23	25	27	30	32	35
15	10	11	13	13	14	14	15	16	17	18	20	22	23
10	6	6	10	11	11	12	12	13	14	15	16	18	19

Длины тормозных путей поезда при служебном электрическом торможении на площадке не должны превышать значений, приведенных в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Длины расчетных тормозных путей при служебном электрическом торможении (в метрах)

Скорость начала торможения, км/ч	90	80	60	40	20
Длина тормозного пути, м	330	260	150	70	30

6.1.3 При экстренном торможении эффективность комплекса автоматических тормозов, действующих от максимальной скорости до остановки, должна быть максимальной с использованием условий сцепления на пределе возможности во всем диапазоне изменения скорости. Если на колёсной паре достигнут тормозной коэффициент сцепления, указанный в 6.1.2 для служебных торможений, то дальнейшее использование условий сцепления необязательно.

Поезда должны быть оборудованы действующими на каждом вагоне системами защиты колесных пар от юза. Относительное скольжение колесных пар при торможении не должно превышать 90 %.

Поезда должны комплектоваться системами, регулирующими тормозную силу в зависимости от числа пассажиров в вагонах.

6.1.4 В каждом вагоне должны находиться два стоп-крана прямого действия, непосредственно разряжающих тормозную магистраль, расположенных по концам вагона в недоступных местах для пассажиров. Данные стоп-краны используются при маневровых работах.

В кабине управления должна находиться аварийная кнопка и стоп-кран прямого действия, непосредственно разряжающий тормозную магистраль.

6.1.5 Стояночный тормоз должен обеспечивать удержание каждого отдельного вагона поезда с загрузкой по номинальной вместимости на уклоне не менее 60 %. Привод тормоза должен быть автоматический.

6.1.6 Управление всеми видами тормозов, кроме стояночного тормоза, должно осуществляться как в рамках системы автоматического управления поездом, так и непосредственно машинистом во всех режимах ведения поезда от контроллера (крана) управления тормозами.

Время нарастания тормозной силы фрикционного тормоза от момента подачи сигнала экстренного торможения до 90 % максимального значения должно быть не более 5 с.

6.1.7 Поезда должны быть оборудованы следующими тормозными приборами и устройствами:

- единым органом управления пневматическим, электропневматическим и электрическим тормозами, совмещенным с органом управления тягой. Допускается иметь отдельный (резервный) орган управления только пневматическим тормозом;
- устройством автостопного торможения («скоба»);
- устройством регулировки снижения тормозного усилия фрикционного (пневматического) тормоза для обеспечения возможности транспортировки поезда (при отсутствии электроснабжения и без

пассажиров) со скоростями до 90 км/ч;

- устройством резервного управления тормозами.

Система управления торможением должна:

- исключать возможность воздействия на приборы управления в нерабочей кабине управления, кроме системы экстренного торможения;

- исключать возможность приведения поезда в движение при отсутствии воздуха в тормозной системе и отключать режим тяги при снижении давления в тормозной магистрали ниже нормы;

- обеспечивать возможность переключения управления тормозами между головной и хвостовой кабинами управления;

- обеспечивать синхронное снятие тяги при экстренных торможениях из рабочей кабины управления, а также при автостопном торможении и торможении стоп-краном в поезде;

- обеспечивать регулирование тормозной силы в зависимости от числа пассажиров в вагонах;

- обеспечивать автоматическое прицельное торможение на платформе с точностью недоезда или переезда контрольной точки остановки ± 300 мм.

6.1.8 В кабинах управления на пультах должны быть установлены манометры прямого действия тормозной магистрали, питательной магистрали, тормозных цилиндров (цилиндра) головного вагона.

6.1.9 Поезда должны быть оборудованы контрольно-измерительными приборами для проверки тормозов, установленными в кабине управления и системой автоматической диагностики тормозов. Результаты проверки тормозов должны быть выведены на устройство отображения информации и сохранены в системе диагностики.

6.1.10 На каждом вагоне поезда должны быть обеспечены следующие диагностируемые параметры работы тормозов:

- давление воздуха в тормозных цилиндрах;

- давление воздуха в тормозной магистрали (на головных вагонах);

- давление воздуха в главных воздушных резервуарах пневматического тормоза и вспомогательного пневматического оборудования (при наличии);

- включение стояночного тормоза на вагоне;

- работа всех противоюзных систем;

- целостность электрических цепей управления тормозами.

6.1.11 В кабине управления должна быть визуальная сигнализация следующих параметров работы тормозов:

- отпуск пневматических тормозов всех вагонов;

- приведение в действие стояночных тормозов на всех вагонах;

- контроль готовности электрических цепей управления тормозами;

- контроль работоспособности противоюзных систем;

- включение компрессорных установок.

Также в кабине управления должен быть обеспечен контроль (по пневматическим манометрам прямого действия) со стороны машиниста за следующими параметрами работы тормозов:

- давлением воздуха в тормозном цилиндре (тормозном блоке) в головном вагоне;

- давлением воздуха в тормозной магистрали;

– давлением воздуха в главных воздушных резервуарах пневматического тормоза.

6.1.12 Все виды тормозов, применяемые при различных режимах торможения, последовательность их включения и выключения при замещении, дотормаживании и совместном действии должны задаваться алгоритмом управления системой торможения поезда.

6.1.13 Должно быть обеспечено гарантированное питание всех систем торможения и противоюзных систем непосредственно от аккумуляторной батареи вагона.

6.1.14 Должна быть предусмотрена система автоматического замещения электрического тормоза (при его отказе) фрикционным тормозом с сохранением тормозной эффективности каждого вагона, а также дотормаживание с помощью фрикционного тормоза при истощении электрического торможения в зоне малых скоростей. Должно быть предусмотрено автоматическое замещение электропневматического тормоза пневматическим при отказе электропневматического тормоза.

6.1.15 Тормоза должны включаться в случае саморасцепа поезда и обеспечить торможение обеих частей поезда.

6.2. Пневматическое оборудование

6.2.1 На поезде должно быть предусмотрено не менее двух компрессорных установок. При отказе одной из компрессорных установок суммарная производительность оставшихся компрессорных установок поезда любой составности должна быть рассчитана из условий обеспечения работы тормозной системы и других потребителей сжатого воздуха в составе всего поезда.

Время наполнения пневмосистемы поезда до минимального рабочего давления не более 5 минут при номинальном напряжении на токоприемнике 750В.

6.2.2 Компрессорные установки должны быть оборудованы шумовибропоглощающими устройствами в соответствии с ГОСТ 10393 (раздел 5), системами аварийного сброса сжатого воздуха (предохранительные клапаны) и осушки сжатого воздуха с емкостями для сбора конденсата, а также устройствами его удаления, исключающими образование конденсата и ледяных пробок в тормозной системе и пневмоприводах электрооборудования во всем диапазоне температур наружного воздуха при максимальной влажности воздуха во всех режимах эксплуатации поезда. Подача сжатого воздуха через электрокомпрессор или главный резервуар должна гарантировать степень очистки воздуха не ниже 8 класса по ГОСТ 17433.

6.2.3 Компрессорные установки должны быть приспособлены к запуску в зимнее время при минимальной температуре наружного воздуха, соответствующей климатическому исполнению поезда.

6.2.4 Для обеспечения сжатым воздухом всех потребителей поездов должны быть установлены главные воздушные резервуары на вагонах с компрессорными установками, соединенные между собой через вагоны поезда питательной магистралью.

Монтаж трубопроводов пневматических систем поезда должен быть выполнен с учетом обеспечения доступа к местам возможных утечек воздуха

для их устранения. Соединительные тормозные шланги между кузовом вагона и тележками должны быть защищены от механического разрушения. Не допускается установка главных воздушных резервуаров под кабиной управления.

6.2.5 Все воздушные резервуары должны соответствовать ГОСТ 1561. Резервуары, сообщаемые с питательной и тормозной магистралью, должны иметь краны для выпуска конденсата. Рабочее давление сжатого воздуха в главных резервуарах не менее 500 кПа. На поездах должна быть предусмотрена механическая защита от превышения давления сжатого воздуха в главных резервуарах выше верхнего предела установленного рабочего давления.

6.2.6 Монтаж и установка пневмооборудования должны быть произведены исключая касание трубопроводов, соединительных рукавов о вагонное оборудование.

7. Требования к электрооборудованию

7.1. Общие требования

7.1.1 Электрооборудование поездов должно обеспечивать следующие режимы работы:

- изменение направления движения поезда;
- разгон поезда и его движение с заданной скоростью;
- поддержание заданного значения скорости движения с допуском -5% от заданного значения скорости движения (для автоматического и полуавтоматического режимов движения);
- автоматическое поддержание тормозами заданной силы при максимальном использовании электрического (рекуперативно-реостатного) торможения;
- рекуперативное торможение;
- совместное электрическое торможение моторных вагонов с электропневматическим торможением немоторных вагонов;
- электроснабжение энергией потребителей собственных нужд и систем жизнеобеспечения;
- проезд неперекрываемых токоразделов.

Должно быть предусмотрено автоматическое замещение рекуперативного тормоза реостатным.

Тяговый режим электрического привода должен обеспечивать требуемое ускорение при любой загрузке поезда.

7.1.2 Электрическое оборудование поезда должно выполнять все заданные функциональные требования в расчетном режиме движения (п. 3.2.2) при питании от контактного рельса системы электроснабжения в диапазоне напряжений, указанных в п. 3.3.3., в том числе при проезде неперекрываемых токоразделов. Всё электрооборудование должно сохранять работоспособность при перенапряжениях 4 кВ в течение 10 мс;

7.1.3 Электрическое оборудование поезда должно состоять из следующих основных функциональных систем:

- тягового электрооборудования;
- вспомогательного электрооборудования;
- системы управления тяговым и вспомогательным оборудованием.

Тяговое электрооборудование включает в себя высоковольтные аппараты,

предназначенные для регулирования тяги и торможения поезда (токоприемник, коммутационная и защитная аппаратура, тяговые преобразователи, тяговые электродвигатели и прочее). Вспомогательное электрооборудование включает в себя оборудование собственных нужд поезда (электрическая часть системы охлаждения тягового оборудования, компрессор), источники питания и электрические потребители систем жизнеобеспечения. К системам управления тяговым и вспомогательным электрооборудованием относятся оборудование, обеспечивающее управление всеми системами поезда, контроля безопасности движения, автоведения, бортовой диагностики, регистрации режимов ведения, управления дверями, автоматической пожарной сигнализации.

7.1.4 Электрооборудование вагона должно иметь автоматическую защиту от аварийных режимов силовой цепи, в цепях управления и в цепях вспомогательного оборудования. Защита должна быть селективной, автоматической, быстродействующей и срабатывать в ходовом и тормозном режимах во всем диапазоне эксплуатационных значений скорости движения и изменения уровня питающего напряжения. Защита цепей управления, устанавливаемая в поездных проводах, должна обеспечивать надежную работу при наличии в составе не более 8 вагонов. В аварийных ситуациях при токах, по величине меньших значений установок предохранителей и быстродействующего выключателя, электрооборудование должно обеспечивать: защиту от перегрузок по току в цепи питания; защиту от перенапряжения в контактной цепи; защиту от перегрузок инвертора по выходному току; защиту от замыканий силовой цепи на землю; защита инвертора и тормозного реостата от перегрева; защиту от юза и буксования. В соответствии с ГОСТ 9219 срабатывания предохранителей в диапазоне от минимально до предельного отключаемого тока плавкой вставки должно происходить без разрушения патрона. Предохранители аккумуляторной батареи должны быть размещены непосредственно на батарее.

7.1.5 Удельный расход электроэнергии на тягу без учета расхода на собственные нужды и возврата электроэнергии в сеть при рекуперации и условиях движения по п. 3.2.1 должен быть не более 60,0 Вт·ч/т·км.

7.1.6 Ящики с электрической аппаратурой должны быть защищены от попадания внутрь посторонних предметов, пыли, дождя, снега и влаги и иметь степень защиты оболочек электроаппаратуры не ниже IP55 по ГОСТ 14254 (раздел 5).

7.1.7 Отсеки с электрической аппаратурой, устанавливаемые во внутривагонных помещениях, должны иметь степень защиты оболочек не ниже IP43 по ГОСТ 14254.

7.1.8 В случае отказа основного управления поезда должно быть предусмотрено резервное управление поездом из кабины управления.

7.1.9 Конструкция узлов электрооборудования, обеспечивающего безопасность движения, должна предусматривать возможность оценки их текущего состояния (правильности функционирования) с помощью встроенных и внешних средств диагностирования, применяемых в процессе эксплуатации и ремонта. Вариант решения по приспособленности к диагностированию - 2 по ГОСТ 26656.

7.1.10 Каждый конструкционный узел электрической аппаратуры и подводящие провода должны иметь четкую, долговечную и несмываемую маркировку по ГОСТ 18620 в соответствии с электрической и монтажной схемой

электрических соединений поезда.

7.1.11 Поезд во время движения или стоянки не должен создавать помехи работе рельсовых цепей устройств СЦБ и автоматической локомотивной сигнализации (АЛС-АРС), проводных линий связи, систем радиосвязи, радио и телевидения, средств автоматического контроля технического состояния.

7.1.11.1 Эффективные (действующие) значения гармонических составляющих (гармоники) сетевого тока поезда не должны превышать значений, приведенных в «Требованиях для добровольной сертификации вагонов метрополитенов. Электромагнитная совместимость» СТО СДС ОПЖТ-09-2011.

7.1.11.2 Мешающее напряжение, наведенное в контрольной цепи кабельной линии связи, не должно превышать 1 мВ.

7.1.11.3 Уровень квазипиковых значений напряженности поля радиопомех (0 дБ соответствует 1 мкВ/м) для поездов основной составности не должен превышать значений:

1) в установившихся режимах тяговых электродвигателей:

$$\text{в полосе частот } 0,15 - 30 \text{ МГц } E = 50 - 10,41g \frac{f}{0,15} \text{ дБ};$$

$$\text{в полосе частот } 30 - 300 \text{ МГц } E = 34 \text{ дБ};$$

2) в переходных режимах работы электрооборудования (разгон, электрическое торможение):

$$\text{в полосе частот } 0,15 - 30 \text{ МГц } E = 60 - 11,31g \frac{f}{0,15} \text{ дБ};$$

$$\text{в полосе частот } 30 - 300 \text{ МГц } E = 34 \text{ дБ}$$

Примечание - нормы применяются для подвижного состава, обращающегося на открытых участках линий метрополитена.

7.1.11.4 Уровень радиопомех, создаваемых на частотах поездной радиосвязи и передачи данных, не должен превышать значений, приведенных в таблице 7.1 (0 дБ соответствует 1 мкВ).

Для обеспечения требований по электромагнитной совместимости должна быть выполнена экранировка преобразователей; для силовых цепей должны использоваться экранированные кабели.

Электрическое оборудование, устанавливаемое в вагонах, должно соответствовать требованиям ГОСТ 30429 Радиопомехи промышленные от оборудования и аппаратуры, устанавливаемых совместно со служебными радиоприемными устройствами гражданского назначения, группа 2.1.1.

Таблица 7.1 – Допустимый уровень радиопомех

Уровень радиопомех, дБ (не более), на частоте			
2,4 МГц	153,0 МГц	2,4 МГц	153,0 МГц
на стоянке		в движении	
30	18	30	30

7.1.12 При проверке на электрическую прочность изоляция электрических цепей поезда должна выдерживать в течение одной минуты напряжение промышленной частоты, указанное в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Значения испытательного напряжения при проверке электрической прочности изоляции электрических цепей

Номинальное напряжение изоляции, В		Испытательное напряжение (действующее значение), В
Постоянный ток	Переменный ток	
до 30 включ.	до 30 включ.	750
св. 30 до 300 включ.	св. 30 до 100 включ.	1250
св. 300 до 660 включ.	Св. 100 до 660 квлуч	1,7 $U+1275$
св. 660 до 3000		2,125 $U+1700$

Примечания:

1. U – номинальное рабочее напряжение электрических цепей.

2. Рассчитанное значение испытательного напряжения следует округлить до ближайшего значения, кратного 250 В.

3. Время испытания (60 ± 5) с.

7.1.13 Провода и кабели, применяемые на вагонах, должны соответствовать «Номенклатуре кабельных изделий для подвижного состава Московского метрополитена».

Срок службы проводов электрических силовых цепей должен составлять не менее 30 лет.

7.1.14 Всё электрическое оборудование (тяговое, вспомогательное) питанием от контактной сети должно подключаться к сети по команде из кабины управления.

7.2. Тяговое электрооборудование

7.2.1 В силовых цепях должны быть предусмотрены устройства защиты:

- при коротких замыканиях на любом участке электрической схемы (в том числе междуфазных и на корпус), а на участке от токоприемника до главного предохранителя только сигнализация о наличии КЗ;
- при внешних коротких замыканиях в режиме рекуперативного торможения;
- от токов перегрузок в цепях тягового привода;
- при недопустимо высоком нагреве элементов электрооборудования;
- при кратковременном изменении напряжения в контактной сети выше допустимого уровня и ниже минимально допустимого уровня (см. п. 3.3.3);
- от пропадания высокого напряжения при проезде неперекрываемых токоразделов;
- при боксовании и юзе колесных пар.

7.2.2 Отвод тока в рельсы должен быть осуществлен через специальные заземляющие устройства. Сопротивление цепей заземления между кузовом вагона поезда и рельсом должно составлять не более 0,05 Ом.

7.2.3 Допустимые превышения температуры частей элементов электрооборудования должны соответствовать данным, приведенным в Приложении 2.

7.2.4 Токоприемники

7.2.4.1 Токоприемник должен крепиться на конструкции, обеспечивающей механическую прочность по условиям как статической, так и динамической нагрузки, например на брус, закрепленном на буксовых узлах.

7.2.4.2 Конструкция крепления токоприемника и крепежные элементы должны обеспечивать электрическую изоляцию токоприемника от конструкции вагона.

7.2.4.3 Токоприемник с элементами крепления должен иметь два уровня подрессоривания.

7.2.4.4 Токосъемный элемент токоприемника должен быть сменным и легкозаменяемым.

7.2.4.5 Токоприемник должен иметь дистанционное управление из кабины управления и сигнализацию положения токоприемника.

7.2.4.6 Масса токосъемного элемента токоприемника должна быть не более 4 кг.

7.2.4.7 Конструкция и параметры токоприемника должны обеспечивать пробег до замены токосъемного элемента не менее 60000 км.

7.2.5 Тяговые электродвигатели и тяговые электрические аппараты, гальванически связанные с контактным рельсом или тяговым преобразователем, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 2582, ГОСТ 9219.

7.2.6 Должно быть обеспечено первоочередное (по отношению к аппаратам защиты тяговой сети) срабатывание аппаратов защиты поезда в случае короткого замыкания в его силовой электрической цепи.

7.2.7 На участке от токоприёмника до входного аппарата защиты силового электрооборудования от токов короткого замыкания не должно быть подключено никакое электрическое оборудование. При необходимости

установки такого оборудования это должно быть согласовано с Заказчиком.

7.3. Вспомогательное электрооборудование

7.3.1 Вспомогательное электрооборудование должно обеспечивать:

- работу тягового электрооборудования в соответствии с их заданными характеристиками;
- питание цепей управления, связи и систем жизнеобеспечения, в том числе при проезде непрекрываемых токоразделов;
- технологический учет потребленной электроэнергии;
- питание электроприводов компрессоров.

7.3.2 Для питания низковольтного вспомогательного оборудования должны быть применены статические преобразователи. При выходе из строя одного преобразователя собственных нужд на электропоезде не должно быть нарушено снабжение поезда сжатым воздухом, должны продолжать работу потребители и устройства вентиляции, основное освещение, система охлаждения тягового оборудования (при наличии).

7.3.3 Во вспомогательных цепях и цепях управления должны быть предусмотрены устройства защиты:

- при коротких замыканиях на любом участке электрической схемы (в том числе междуфазных и на корпус);
- от токов перегрузок;
- при воздействии перенапряжений в питающей сети и коммутационных перенапряжений в цепях потребителей;
- при недопустимо высоком нагреве элементов электрооборудования (перечень элементов электрооборудования согласовывается с заказчиком на этапе технического проекта);
- при кратковременном выходе напряжения за допустимые пределы (см. п. 3.3.3).

7.3.4 Должно быть обеспечено автоматическое повторное включение преобразователя собственных нужд:

- однократное после отключения в результате короткого замыкания, тока перегрузки и недопустимого нагрева;
- без ограничения количества повторных включений после отключения в результате воздействия перенапряжений, кратковременного выхода напряжения за допустимые пределы, пропадания напряжения питания с последующим восстановлением.

7.3.5 Преобразователи собственных нужд должны обеспечивать питание потребителей:

- напряжением постоянного тока 80 В с коэффициентом пульсаций не более 6 % с допуском к номинальному значению (± 5) %, подаваемым в поездную шину 80 В, по согласованию с Заказчиком допускается повышение напряжения постоянного тока до 110В;
- при необходимости, напряжением переменного трехфазного тока, стабилизированным (220 В или 380 В частотой 50 Гц) или с частотным регулированием для плавного пуска и регулирования скорости вращения двигателей вспомогательных приводов (двигатели систем охлаждения тягового оборудования, вентиляторов и кондиционеров салонов и кабин машиниста); точность стабилизации (поддержания заданных значений при

регулировании) напряжения переменного тока 6%, частоты (± 1) %; коэффициент гармоник не более 10 %.

7.3.6 Коэффициент полезного действия статического преобразователя должен быть не менее 0,90 при номинальной нагрузке P_n .

7.3.7 Поезда должны быть оборудованы необслуживаемыми аккумуляторными батареями с рабочей температурой от -40 °С до $+40$ °С, обеспечивающими отдаваемую ёмкость при температуре -40 °С не менее 30 % от номинальной.

Корпус аккумуляторов должен быть выполнен из материала, не распространяющего горение.

7.3.8 Каждая аккумуляторная батарея должна иметь индивидуальное зарядное устройство, обеспечивающее рекомендованный изготовителем аккумуляторной батареи режим заряда. При снятии напряжения тяговой сети и отключении статического преобразователя время переключения потребителей на питание от аккумуляторной батареи должно быть не более 20 мс.

7.3.9 Для отопления пассажирских салонов вагонов должна быть применена электрокалориферная система с питанием нагревательных элементов напряжением тяговой сети, работающая независимо от преобразователей собственных нужд. Допускается применение других систем отопления пассажирских салонов вагонов, удовлетворяющих требованиям Санитарных норм и согласованных с Заказчиком.

7.3.10 Система технологического учета потребления электрической энергии должна обеспечивать измерения с погрешностью не более 2,5 % и должна обеспечивать сохранение результатов измерения в энергонезависимой памяти отдельно потребления на тягу, собственные нужды и возврата при рекуперации. Результаты измерения должны быть доступны персоналу на пульте машиниста в кабине управления.

8. Требования к комплексной системе управления и обеспечения безопасности движения

8.1. Требования к системе управления

8.1.1 Общие требования к системе управления

8.1.1.1 Элементы и блоки микропроцессорной системы управления, безопасности и технической диагностики должны обеспечивать:

- управление поездом в ходовом режиме;
- управление поездом в тормозных режимах;
- экстренный режим торможения;
- резервное управление электропневмоторможением;
- приём сигналов с датчиков вспомогательного оборудования;
- автоматическое ограничение скорости поезда по сигналам с рельсовой линии;
- контроль соответствия фактической и допустимой скорости движения;
- контроль готовности машиниста к выполнению мер по снижению скорости или остановки поезда;

- техническую диагностику оборудования вагонов поезда;
- обмен информацией между блоками системы по линиям вагонной и поездной связи;
- приём информации с пульта машиниста и вывод информации на устройство отображения (монитор машиниста) и звуковой сигнализации;
- отображение информации на мониторе машиниста о режиме управления поездом;
- управление дверями;
- отображение на мониторе машиниста информации о состоянии электрического, пневматического и основного механического оборудования в режиме технической диагностики вагонов поезда и системы управления;
- выдачу сообщения машинисту о неисправностях с рекомендациями по действиям локомотивной бригаде;
- обмен информацией со стационарными устройствами системы централизации;
- определение местоположения состава на линии;
- контроль нагрева букс колёсной пары;
- противоюзную защиту при электропневматическом торможении;
- диагностику коротких замыканий и отключение потребителей при наличии короткого замыкания;
- тестирование цепей датчиков короткого замыкания.

8.1.1.2 Система управления должна обеспечивать управление всеми системами поезда (тяговым и вспомогательным приводами, аппаратами цепей управления, защиты, диагностики основного оборудования и самодиагностики). Должна быть обеспечена возможность тестирования схемы поезда, его узлов и системы управления на стоянке перед отправлением поезда. При наличии неисправностей должен даваться запрет на включение тяги.

8.1.1.3 Система управления должна обеспечивать точное и безопасное ведение поезда по графику с оптимальным расходом энергии на тягу и торможение, в том числе при работе машиниста в одно лицо.

8.1.1.4 Система управления поезда должна быть микропроцессорной. Все подсистемы должны бесконфликтно осуществлять взаимодействие между собой и обмен информацией, необходимой для выполнения заданных функций. Должны быть определены иерархия систем и протоколы их взаимодействия в конфликтных ситуациях.

8.1.1.5 Система управления должна состоять из следующих функциональных подсистем, обеспечивающих основные функции по управлению и контролю движения поезда, перечисленные в порядке понижения иерархии:

- подсистема автоматизированного энергооптимального ведения поезда по графику (далее – подсистема автоматизированного ведения);
- подсистема управления движением и работой тягового привода;
- подсистема управления работой вспомогательного оборудования.

Для системы управления должна быть предусмотрена возможность дооборудования устройствами, обеспечивающими автоматическое ведение поезда.

8.1.1.6 Следующие подсистемы информационно обеспечивают, контролируют, а также фиксируют результаты работы перечисленных выше подсистем и оборудования:

- подсистема диагностики и контроля технического состояния оборудования подвижного состава (далее подсистема диагностирования);
- подсистема информационного обеспечения машиниста;
- подсистема информационного обеспечения работы всех систем и оборудования электропоезда (далее - коммуникационная сеть);
- подсистема записи информации о характеристиках поездки, особенностях работы оборудования в электронную память и передачи информации по каналу связи причастным службам (далее – подсистема регистрации);
- подсистема автоматической регистрации параметров движения, состояния вагонного оборудования и ограничений системы безопасности с сохранением информации в регистраторе параметров движения поезда РПДП – «Чёрный ящик».

8.1.1.7 Все системы поезда должны быть синхронизированы с единым астрономическим временем Российской Федерации, время должно поддерживаться автономно с точностью не хуже 0,1 мс/час.

8.1.1.8 Система управления должна быть открытой для наращивания функций, обеспечивать возможность интеграции с отдельными новыми устройствами, узлами и компонентами.

8.1.1.9 Должна быть определена и подтверждена расчетами структура пассивного и активного дублирования и резервирования систем с учетом функций безопасности, минимального набора функций (с целью освободить перегон при большинстве отказов) и экономической эффективности на протяжении всего жизненного цикла. Дублирование измерительных приборов и датчиков для идентичных сигналов в различных подсистемах и применение на поезде оборудования, не подключенного к системе управления, допускается по согласованию с Заказчиком. Разработчик должен представить соответствующие обоснования.

8.1.1.10 Корпуса блоков по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов должны соответствовать степени не ниже IP50 по ГОСТ 14254.

8.1.1.11 Все компоненты системы управления должны сохранять свои характеристики после длительного хранения при минимальной температуре –40°C. Отдельные электронные компоненты системы управления (например, мониторы) могут иметь более высокие значения минимальной рабочей температуры. Перечень таких компонентов должен быть предоставлен Разработчиком. При этом технология эксплуатации таких элементов (подогрев, демонтаж) должна быть согласована специальным протоколом.

8.1.1.12 В случае применения демонтажа (например при ремонте) должна быть обеспечена простая технология демонтажа таких компонентов на период хранения и монтажа после хранения с ограничением по времени демонтажа не более 3 мин на каждый компонент.

8.1.1.13 Может быть предусмотрен подогрев отдельных элементов при включении поезда при низких температурах. При этом должны быть

предусмотрены меры по надежности, обеспечению пожаробезопасности, предотвращению возможности разряда аккумуляторной батареи.

8.1.1.14 Расположение оборудования должно проектироваться с учетом:

- характеристик оборудования;
- объектов управления;
- удобства стыковки с коммуникационной шиной и другим оборудованием конкретной системы управления;
- защиты от помех.

8.1.1.15 Оборудование системы управления должно быть устойчиво к электромагнитным помехам в соответствии со стандартами ГОСТ Р 51317.

8.1.1.16 Отказ блока компьютера вагонного управления в поезде должен фиксироваться блоком компьютера поездного управления, а информация об отказе должна отображаться на мониторе.

8.1.1.17 Блок компьютера поездного управления должен обеспечивать управление климатическими установками каждого вагона, блокирования в закрытом состоянии дверей кабины управления во время движения в головном и хвостовом вагонах и запрета включения резервного открытия дверей в нерабочей (хвостовой кабине).

8.1.1.18 Система поездного управления, при наличии соответствующих путевых устройств должен обеспечивать определение местоположения состава на линии.

8.1.1.19 Блок компьютера вагонного управления должен иметь кодовый идентификатор номера вагона.

8.1.1.20 Конструкция блоков системы управления должна обеспечивать безопасность обслуживающего персонала в соответствии с ГОСТ 12.2.056.

8.1.1.21 Все блоки должны непрерывно осуществлять самодиагностирование.

8.1.1.22 Должны быть разработаны и поставлены в депо сервисная переносная тестовая и стационарная аппаратура, осуществляющие проверку и диагностирование отдельных модулей, блоков и узлов электропоезда с возможностью сохранения информации на внешних электронных носителях, переконфигурацию системы управления всего электропоезда, тестирование программного обеспечения системы с учетом изменения программных данных.

8.1.1.23 Система управления должна обеспечивать возможность дистанционного отключения с пульта машиниста неисправных аппаратов поезда с автоматическим сбором аварийной схемы.

8.1.2 Подсистема автоматизированного ведения

8.1.2.1 Подсистема автоматизированного ведения должна обеспечивать:

- автоматизированное энергооптимальное ведение поезда (далее – автоведение) с выполнением назначенного графика движения;
- минимизацию потери кинетической энергии за счет своевременного выбора момента отключения тяги и выбора уровня рекуперативного торможения, обеспечивающих реализацию адаптивной программной траектории движения;
- информационное обеспечение машиниста всей необходимой информацией для ведения поезда.

8.1.2.2 Функции автоматизированного ведения поезда и обеспечения

безопасности движения должны быть взаимно интегрированы и выполнены во взаимной увязке в единстве оптимального и безопасного ведения поезда в реальном масштабе времени.

8.1.2.3 Поезда должны быть оборудованы устройством Автоматическая локомотивная сигнализация с автоматическим регулированием скорости (АЛС-АРС), расположенным в кабине управления, обеспечивающим работу на всех линиях Московского метрополитена.

8.1.2.4 Автоматическая локомотивная сигнализация с автоматическим регулированием скорости должна обеспечивать:

- прием поездными устройствами из рельсовых цепей сигнальных команд о предельно допустимой и предупредительной скорости движения в зависимости от занятости или свободности впереди лежащих участков пути с учетом расчетного тормозного пути для данной допустимой скорости, готовности или неготовности маршрута;
- сигнальное показание в кабине управления поездом о предельно допустимой и предупредительной скорости или запрещающее движение и требующее остановки;
- непрерывный контроль соблюдения допустимой скорости и автоматическое торможение при превышении поездом этой скорости;
- автоматическое прекращение торможения поезда после снижения скорости до предельно допустимой и при подтверждении машинистом бдительности;
- автоматическое торможение поезда до полной его остановки: перед занятым участком пути, перед участком пути, на котором нарушена целостность рельсовой цепи, при нарушении приема сигнальных команд поездом, перед светофором с красным огнем, при превышении скорости и неподтверждении машинистом восприятия торможения от устройств АЛС-АРС;
- контроль бдительности машиниста при отключенных поездных устройствах АРС;
- невозможность скатывания поезда после его остановки;
- невозможность движения поезда со скоростью более 20 км/ч при нажатой педали бдительности при подаче в рельсовую цепь сигнальной команды, запрещающей движение, или при отсутствии в ней частоты.

8.1.2.5 На линиях, где АЛС-АРС является основным средством сигнализации при движении поездов, должны применяться дублирующие устройства (или устройства ограничения скорости), предназначенные для резервирования АЛС-АРС в случае отказа ее аппаратуры. Отказ всех модулей АРС должен вызывать остановку поезда; дальнейшее безопасное движение поезда, реализованное модулем управления блока компьютерного управления, в режиме работы устройств контроля ограничения поезда (УКОС) со скоростью не более 20 км/ч.

Алгоритм работы системы АРС и порядок использования дублирующих устройств (или устройств ограничения скорости) согласовывается с Заказчиком на стадии проектирования.

Должно быть обеспечено ручное и автоматическое переключение различных режимов работы устройств АЛС-АРС (одночастотное АЛС-АРС,

АЛС-АРС ПС, ДАУ-АРС, АБ).

Подсистема должна обеспечивать следующие режимы движения:

- ручной, при управлении поездом локомотивной бригадой;
- полуавтоматический, при управлении поездом оператором, осуществляющим нажатие кнопок «закрытие дверей», «пуск» и осуществляющим контроль за состоянием пути;
- автоматический без задействования оператора и локомотивной бригады.

8.1.2.6 В автоматическом режиме подсистема должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- расчет и автоматическое ведение поезда по заданной траектории движения;
- управление разгоном, поддержанием заданной скорости и торможением при движении по расчетной траектории;
- информирование машиниста о работе в режиме автоведения;
- контроль технического состояния и режимов работы тягового, тормозного и вспомогательного оборудования с выдачей машинисту оперативных сообщений об опасных неисправностях и режимах работы оборудования (перечень согласуется с заказчиком).

В режиме автоведения и советчика подсистема снижает скорость в соответствии с требованиями сигналов АРС.

8.1.2.7 В режиме советчика машиниста подсистема должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- расчет и представление машинисту траектории движения с точностью до 1 км/ч, позволяющей обеспечить выполнение графика с точностью 5 сек при минимальном энергопотреблении;
- информирование машиниста о работе оборудования в режиме советчика машиниста;
- контроль технического состояния и режимов работы тягового, тормозного и вспомогательного оборудования с выдачей машинисту оперативных сообщений об опасных неисправностях и режимах работы оборудования;
- постоянную регистрацию информации от всех подсистем на единый модуль регистрации подсистемы автоматизированного ведения.

В режиме «советчика» должна быть обеспечена возможность вывода на монитор машиниста информации от автоматизированной системы управления движения поездов:

- заданного (по графику) времени хода и стоянки по впередилежащим участкам;
- плановых ограничений скорости на перегоне, включая аварийные участки;
- длины перегона;
- профиля;
- фактического отклонения от графика времён хода и стоянки;
- режим нагона (движение с максимально возможной скоростью с заданными ограничениями скорости).

8.1.2.8 Расчет величины скорости в функции пути должен производиться исходя из:

- условий выполнения графика движения;
- с учетом сигналов устройств АЛС-АРС;
- информации от путевых устройств при приеме на станцию;
- характеристик участка, содержащихся в базе данных, в том числе профиля и разрешенных скоростей движения, а также оперативно передаваемых на поезд данных о временных ограничениях скорости.

В качестве исходной информации для системы автоведения, характеризующей свойства поезда, характеристики участка движения и расписания, должна быть использована информация, согласованная с технологией получения и обработки информации, принятой в системах автоведения Заказчика.

8.1.2.9 Время реагирования систем и оборудования поезда на команды управления машиниста должно составлять не более 0,5 с для команд, связанных с безопасностью движения, и не более 1 с для остальных команд.

8.1.2.10 В режиме автоведения машинист должен иметь возможность оперативно корректировать параметры движения поезда, выбранные системой автоматически, в частности, выбирать режим исполнения расписания в случае опоздания, незамедлительно ограничивать скорость или включать режим торможения.

8.1.2.11 Должна быть обеспечена возможность ввода поездных характеристик в различные управляющие системы «за один прием». Должна быть предусмотрена аппаратная блокировка несанкционированной корректировки характеристик, непосредственно влияющих на безопасность движения.

8.1.3 Подсистема управления движением и работой тягового привода

8.1.3.1 Подсистема в режиме управления должна формировать управляющие команды для выполнения следующих функций:

- блокирования команд управления движением из нерабочих кабин машиниста;
- изменения направления движения;
- регулирования тягового и тормозного усилия путем воздействия на тяговый привод;
- электрического торможения при помощи рекуперативного или реостатного тормоза, в т.ч.:
- в режиме торможения до заданной скорости с заданным значением тормозной силы;
- с автоматическим замещением электрического тормоза электропневматическим (пневматическим) при отказе или низкой эффективности электрического тормоза;
- в режиме совместного электрического торможения электропоезда с электропневматическим (пневматическим) торможением поезда.

8.1.3.2 Подсистема должна обеспечивать защиту от перегрузок в работе оборудования, а также от юза и боксования.

8.1.3.3 Система управления должна выполнять следующие функции по управлению тяговым оборудованием:

- сбор информации о состоянии этого оборудования;

- прием команд управления с пульта управления, передаваемых с помощью органов управления;
- выдачу соответствующих команд в блоки управления оборудованием;
- выдачу на пульт управления информации о работе системы управления и состоянии электропоезда;
- проверку допустимости действий по управлению поездом машинистом (т.е. недопустимые состояния системы должны контролироваться или блокироваться системой управления) и т.д.

8.1.3.4 Органы управления должны быть выполнены с учетом влияния управляющих сигналов от органов управления на безопасность движения, с учетом частоты употребления, удобства пользования, алгоритмов работы машиниста и т.д.

8.1.3.5 Команды с органов управления после обработки выдаются в виде управляющих воздействий в коммуникационную шину. Реализация алгоритмов управления производится непосредственно в блоках управления соответствующим оборудованием.

8.1.4 Подсистема управления вспомогательным оборудованием

8.1.4.1 Подсистема должна выполнять следующие функции по управлению вспомогательным оборудованием:

- сбор информации о состоянии этого оборудования;
- прием команд управления вспомогательными цепями с пульта управления, передаваемых с помощью органов управления;
- выдачу соответствующих команд в блоки управления оборудованием;
- выдачу на пульт управления информации о работе системы управления и состоянии электропоезда.

8.1.4.2 Система должна получать и обрабатывать информацию о режимах работы отдельного вспомогательного оборудования, задаваемого от тягового или другого вспомогательного оборудования, требуемых по протоколам его работы.

8.1.4.3 Команды с органов управления передаются в центральный процессор для последующей обработки и выдачи управляющих воздействий в коммуникационную шину. Реализация алгоритмов управления производится непосредственно в блоках управления соответствующим оборудованием.

8.1.5 Подсистема диагностирования

8.1.5.1 Диагностирование должно быть реализовано в трех режимах: перед отправлением, в пути следования и в условиях депо (в процессе и по окончании ремонта). Также должна быть предусмотрена функция самодиагностики с последующим выводом на блоке индикации выявленной неисправности без запроса машиниста.

8.1.5.2 Диагностирование перед отправлением предназначено для контроля исправности поезда на стоянке.

После запуска электропоезда система диагностики должна сопровождать регламентные проверки оборудования, которые проводит машинист в тестовом режиме. Параметры проверок должны запоминаться и использоваться для анализа при последующей проверке оборудования.

8.1.5.3 Диагностирование в пути следования должно обеспечивать:

- контроль состояния и параметров оборудования поезда (механического, электрического, пневматического), включая самоконтроль

системы управления;

- своевременное информирование машиниста об аварийных и предаварийных ситуациях;
- определение причины отклонения контролируемых состояний и параметров с выдачей рекомендаций в диалоговом режиме по желанию машиниста по обеспечению работоспособности поезда и его безопасного движения;
- выявление некорректных действий машиниста с выдачей соответствующих сообщений;
- режим записи и хранения основных диагностируемых параметров для последующего анализа.

8.1.5.4 Система управления тяговым приводом должна обеспечивать следующие диагностические функции:

- самотестирование блоков управления тяговым приводом;
- автоматическое тестирование силового оборудования;
- блокирование работы тягового привода при обнаружении неисправности силового оборудования с последующей передачей информации о неисправности в блок компьютера вагонного управления для запоминания в энергонезависимой памяти его регистратора;
- передачу информации о состоянии силового оборудования в поездную систему управления для последующего отображения на мониторе машиниста;
- обеспечение настройки параметров и отладки режимов работы тягового оборудования с помощью переносного компьютера.

Для каждого вида аппаратуры должны быть разработаны и согласованы с Заказчиком перечень диагностируемых состояний (соответствующие коды), которые выявляются при сбоях и отказах в работе оборудования. Для них должны быть указаны:

- признак отказа, сбоя, т.е. те показания приборов и оборудования, на основании которых делается вывод о наступлении определенного отказа;
- действия системы при наступлении этого события;
- рекомендательные действия машинисту при наступлении этого события;
- рекомендации ремонтникам.

8.1.5.5 Каждому коду ошибки должен соответствовать определенный приоритет важности события, в соответствии с этими приоритетами машинисту выдается информация и принимаются меры. Приоритеты должны быть указаны и согласованы в перечне событий.

8.1.5.6 В случае отказа оборудования поезда должны быть предусмотрены программные меры по работе систем поезда в аварийном режиме с автоматическим включением систем резервирования. На включение резервных схем должно быть получено либо разрешение машиниста, либо прямая команда машиниста. При недостатке времени информация о деградации должна только быть выведена машинисту при последующем подтверждении машинистом решения системы. Должны быть рассмотрены и согласованы с Заказчиком все возможные структуры системы при ее деградации на стадии технического

проектирования. Время переконфигурации системы при деградации функций не должно вызывать задержку в движении поезда.

8.1.5.7 Должна быть обеспечена достоверность 95% диагностической информации.

8.1.5.8 Должна быть предусмотрена возможность передачи в соответствующие службы результатов диагностики.

8.1.5.9 При диагностировании в условиях депо, при плановом осмотре и ремонте, должна быть реализована проверка узлов и агрегатов, а также всех блоков системы управления (в том числе резервных комплектов) с помощью набора тестов и сервисных программ, как перед ремонтом, так и после ремонта, а также возможность работать совместно со стационарными средствами диагностирования депо.

8.1.5.10 При выходе из строя более 10% одинаковых блоков или узлов за срок гарантии, а также выявленных ошибках в программном обеспечении данное событие классифицируется как серийный недостаток, проводится анализ и модернизация этого блока и дополнительно продлевается гарантия на срок основной гарантии на электропоезд.

8.1.5.11 При регистрации информации должна быть предусмотрена запись данных на съемный картридж и/или автоматическая передача по беспроводным сетям. Кроме того, запись данных должна осуществляться в энергонезависимых модулях памяти подсистем безопасности и контроля скорости и управления торможением.

8.1.5.12 Требования к подсистеме диагностики должны разрабатываться на основе положений данного документа в соответствии с ГОСТ 52122, ГОСТ 27518, ГОСТ 26656, ГОСТ 27528. Показатели достоверности диагностирования определяются расчетным методом по Р 50-609-44, показатели точности – по экспериментальным данным, технико-экономические – в соответствии с приложением 4 ГОСТ 26656, а периодичность диагностирования – по РД 50-565.

8.1.6 Подсистема информационного обеспечения машиниста

8.1.6.1 Информация для машиниста должна быть представлена в визуальном и звуковом виде. Визуализация информации должна обеспечиваться применением графических информационных мониторов. Звуковая информация должна быть представлена в виде речевых сообщений и звуковых сигналов. Звуковая информация речевых сообщений по согласованию с Заказчиком может быть отключена. В отдельных случаях могут быть применены точечные световые индикаторы, располагаемые в кабине управления.

Перечень наиболее ответственных аудиосообщений, связанных с безопасностью движения для машиниста, должен быть согласован с Заказчиком.

8.1.6.2 Графические многоцветные дисплеи, используемые в качестве информационных панелей, должны быть снабжены функцией адаптации яркости к уровню внешней освещенности, что обеспечит видимость выводимой информации.

8.1.6.3 Информация, относящаяся к обеспечению безопасности, должна быть дублирована применением блоков индикации, отвечающих повышенным требованиям безопасности и надежности. Клавиатура ввода ответственных команд также должна быть выполнена с учетом повышенных требований безопасности и надежности.

8.1.6.4 Представление информации должно реализовываться в трех видах:

- основной набор параметров, характеризующих текущее состояние поезда (штатный режим);
- информация, вызываемая по запросу машиниста;
- речевые сообщения машинисту, связанные с безопасностью движения в различных поездных ситуациях. Перечень речевых сообщений должен быть согласован с Заказчиком на стадии технического проекта;
- дополнительная информация, автоматически индицируемая при нештатных и аварийных ситуациях.

8.1.6.5 Информационное обеспечение должно представлять машинисту необходимые данные о ходе выполнения системой управления всех основных функций. При этом должна быть предусмотрена возможность получения следующей информации:

- расчетной и реализуемой траектории движения, скорость – функция пути;
- состояния оборудования и систем поезда;
- опасных неисправностей или предельных режимов работы оборудования электропоезда;
- расширенной диагностической информации о состоянии блоков и модулей устройства по запросу машиниста.

Перечень и алгоритмы отображения информации уточняются на стадии технического проектирования.

8.1.6.6 Рекомендуется использование обобщенной информации в виде пиктограмм, символов и мнемонических изображений, которые должны быть использованы в соответствии с имеющимися нормативными документами по интерфейсу «Человек-машина». Информация должна обеспечивать машинисту упреждающую во времени (по возможности) интеллектуальную подсказку. Форма, вид и объём всех видов информационного обеспечения должен удовлетворять требованиям эргономики, уточняться на стадии технического проекта и согласовывается с Заказчиком.

8.1.6.7 На пульте управления размещаются только те средства отображения информации (СОИ) и органы управления (ОУ), которые необходимы для непосредственного управления во время движения.

8.1.6.8 Для сокращения количества информационных элементов и органов управления предпочтительна установка приборов многоцелевого назначения.

8.1.6.9 ОУ должны устанавливаться на пульте с учетом типового алгоритма управления в зонах легкой и максимальной досягаемости в зависимости от их оперативной значимости и частоты использования.

8.1.6.10 Средства информации и органы управления следует объединять в функциональные группы на панелях пульта. На панелях пульта управления должны быть выведены основные приборы информации, размещенные с учетом их функциональной и оперативной значимости, удобства управления, доступа и обзора.

8.1.6.11 Размещение, тип приборов и расположение органов управления должно согласовываться с Заказчиком на стадии эскизного и технического проекта.

8.1.6.12 Информационная панель пульта должна располагаться перпендикулярно направлению взгляда машиниста на сигнальные приборы

(иметь широкий защитный козырек) для исключения явлений параллакса и зеркального отражения в лобовых окнах.

8.1.6.13 ОУ должны устанавливаться на пульте с учетом типового алгоритма управления в зонах легкой и максимальной досягаемости в зависимости от их оперативной значимости и частоты использования.

8.1.6.14 Должен обеспечиваться вывод информации машинисту о поездной обстановке, состоянии и действиях систем обеспечения безопасности. Не допускается дублирование предоставляемой информации на различных индикаторах и в различных речевых сообщениях.

8.1.6.15 Для информационного обеспечения ремонтных служб депо допускается использовать дисплеи кабины управления с выводом на него по запросу информации от систем диагностирования, а также пользоваться переносным тестовым оборудованием. Допускается оборудовать локальные системы управления сервисными средствами отображения.

8.1.6.16 На этапе технического проектирования должны быть согласованы алгоритмы управляющей деятельности машиниста и протоколы информационного его обеспечения.

8.1.7 Коммуникационная сеть.

8.1.7.1 Каждый блок, подключенный к сети, должен иметь индикацию работоспособности блока (наличие питания блока, наличие обмена по сети, наличие аварийной ситуации внутри блока и т.д.).

8.1.7.2 В случае обнаружения в системе ошибки или отказа, коммуникационная сеть должна иметь возможность продолжать функционирование с объявлением возможного набора функций и ограничений по безопасности, но при условии отключения резервированного элемента или целой части системы, дающей ошибку.

8.1.7.3 Время, требуемое для перезапуска конкретной системы управления и всей системы должно согласовываться на этапе технического проектирования. Перезапуск системы не должен требовать остановки поезда, предусматривать восстановление информации. Перезапуск должен осуществляться автоматически.

8.1.8 Подсистема регистрации.

8.1.8.1 В системе регистрации информации должны быть предусмотрена регистрация в энергонезависимой памяти параметров и информации о движении поезда на маршруте с обеспечением резервирования данных в памяти в соответствии с утвержденным Заказчиком перечнем.

8.1.8.2 Перечни фиксируемой информации по обязательному и диагностическому протоколам должны быть разработаны в техническом проекте электропоезда.

8.1.8.3 Должны быть обеспечены запись и хранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти в течение не менее 240 часов при включении и работе подвижного состава. Данные должны быть доступны для анализа с пульта управления, для копирования на диагностический переносной компьютер и для передачи на стационарные устройства.

8.1.8.4 Для получения информации о параметрах движения, связанной с безопасностью движения, разрабатываются специальные мероприятия для аппаратных и программных средств по сохранению информации.

8.2. Система обеспечения безопасности движения

Система обеспечения безопасности движения должна функционировать в комплексе технических средств, включающих в себя поездные и путевые устройства, а также каналы передачи информации (рельсовая линия и беспроводные каналы передачи данных).

Вагон должен быть оснащен системой безопасности движения с резервированием, которая совместно с напольными устройствами должна исключать: сближение поездов на расстояние, менее тормозного пути при движении с фактической скоростью; скатывание поездов под уклон; движение поезда на занятый маршрут; наезд на тупиковые упоры.

Поезда в головных вагонах должны быть оборудованы устройством автоматической локомотивной сигнализации с автоматическим регулированием скорости (АЛС-АРС), расположенным в кабине управления.

Модули системы АЛС-АРС должны обеспечить приём с рельсовой линии синусоидальных сигналов с частотами: (75 ± 4) , (125 ± 4) , (175 ± 4) , (225 ± 4) , (275 ± 4) , (325 ± 4) Гц через приёмные катушки и определение допустимой и предупредительной скоростей.

Интенсивность опасных отказов системы в условиях и режимах эксплуатации не должна превышать 10^{-10} ед/час в соответствии с ОСТ 32.18-92. (требование основано на письме №11502-76/1772 от 22.10.2013г директора ИПУ РАН)

8.2.1 Общие требования

- система обеспечения безопасности движения предназначена для контроля безопасного ведения поезда при обслуживании поезда одним машинистом;
- система должна иметь модульную структуру. В качестве модуля предусматривается устройство, выполняющее определенную законченную функцию;
- при несанкционированном вмешательстве система должна обеспечить защитное состояние с выводом информации машинисту, в визуальном и звуковом отображении;
- система должна постоянно осуществлять самодиагностирование, глубина самодиагностики определяется на этапе технического проектирования.

Отклонение напряжения питания, подаваемого на источник питания, должно составлять минус 30% – плюс 40% от номинального, максимальная двойная амплитуда пульсации – 20%. Электромагнитные помехи на входе источника питания не должны превышать нормы, указанные в ГОСТ Р 51317.6.2.

8.2.2 Требования к условиям эксплуатации и ЭМС

8.2.2.1 Система должна обеспечивать функционирование в условиях воздействия вибрации, наличия пыли и электромагнитных полей, а так же вне зависимости от погодных условий.

8.2.2.2 Система должна быть предназначена для эксплуатации в условиях макроклиматического района с умеренным климатом по ГОСТ 16350 (с исполнением У, по ГОСТ 15150), категория размещения 2.

8.2.2.3 По механическим воздействиям изделие должно соответствовать классу ММ1 по ОСТ 32.146.

8.2.2.4 Корпуса блоков системы по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов должен соответствовать степени не ниже IP50 по ГОСТ 14254.

8.2.2.5 Должны быть учтены местные перепады температуры, вызывающие конденсацию влаги после отстоя в холодном состоянии. Конденсация влаги не должна приводить к поломкам или сбоям в работе оборудования.

8.2.2.6 Все компоненты системы должны сохранять свои характеристики после длительного хранения при минимальной температуре минус 50 °С.

8.2.2.7 Должен быть предусмотрен подогрев отдельных элементов при приведении электропоезда в рабочее состояние при низких температурах, а также должна быть система охлаждения отдельных элементов. При этом должны быть предусмотрены меры по обеспечению надежности, пожарной безопасности.

8.2.2.8 Устройство должно обеспечивать функционирование с критерием качества А в условиях воздействия наносекундных импульсных помех (НИП) во входных и выходных портах электропитания, в портах ввода-вывода по ГОСТ Р 51317.4.4, микросекундных импульсных помех (МИП) большой энергии во входных и выходных портах электропитания по ГОСТ Р 51317.4.5, электростатических разрядов (ЭСР) по ГОСТ Р 51317.4.2, радиочастотных электромагнитных полей (РЭМП) по ГОСТ Р 51317.4.3.

8.3. Требования по надежности

8.3.1 Надёжность системы в условиях и режимах эксплуатации, установленных по условиям эксплуатации, настоящих технических требований, должна характеризоваться следующими показателями:

- безотказности (изделие не восстанавливается в месте применения):
- долговечности – средний срок службы до списания (полный) (Тсл. ср. сп) должен быть не менее 18 лет или до наступления капитального ремонта вагона в зависимости от того, что наступит ранее;
- сохраняемости – средний срок сохраняемости должен быть не менее 12 месяцев;
- ремонтпригодности – среднее время восстановления устройства в часах должно быть не более 2 часов и увязано с нормативами межремонтных пробегов и регламентным составом плановых ремонтных работ электропоезда;
- среднее время приведения устройства в готовность или средняя длительность контроля готовности устройства уточняется на этапе технического проектирования.

При этом средняя наработка на отказ (Тср) состава в целом должна быть не менее 50000 ч.

8.3.2 Устойчивым отказом системы должно считаться прекращение выполнения любой из функций, указанных в подразделе «Функции системы» настоящих технических требований.

8.3.3 Отказом системы сбойного характера должно считаться невыполнение любого из требований пунктов подраздела «Функции системы» настоящих технических требований на время не менее 20 с.

8.3.4 Критерием опасного отказа системы является несоблюдение допустимой скорости, формируемой с учетом показаний системы АЛС-АРС,

наличия мест ограничений скорости, команд, полученных по средствам радиоканала и с учетом уровня бодрствования машиниста.

8.3.5 Соответствие устройства требованиям надёжности на этапе проектирования оценивают расчётным методом на основании данных о надёжности комплектующих изделий, на этапе предварительных испытаний – методом имитационного моделирования, на этапе серийного производства – контрольными испытаниями с использованием, полученных расчётом результатов надёжности.

8.4. Функции системы

8.4.1 Система предназначена для обеспечения безопасности движения поезда и автоматического управления тормозами поезда, а также маневровой работы путем:

- приема поездными устройствами из рельсовых цепей сигналов о допустимой и предупредительной скорости движения в зависимости от занятости или свободности впереди лежащих участков пути, готовности или неготовности маршрута;
- передачи значения допустимой и предупредительной скорости движения на индикатор скорости в пульте машиниста;
- непрерывного контроля над соблюдением допустимой скорости и реализацию режима торможения с контролем эффективности торможения при нарушении скоростного режима и не подтверждении машинистом готовности к принятию мер по снижению скорости;
- выдачи звукового сигнала в случаях нарушения скоростного режима и формировании команды на торможение;
- автоматического прекращения торможения поезда (состава) после снижения скорости до предельно допустимой и при подтверждении машинистом бдительности;
- автоматического торможения поезда (состава) до полной его остановки: перед занятым участком пути, перед участком пути, на котором нарушена целостность рельсовой цепи, при нарушении приема сигнальных команд поездом (составом), перед светофором с запрещающим сигнальным показанием, при превышении скорости и неподтверждении машинистом восприятия торможения от устройств АЛС-АРС;
- контроля бдительности машиниста при отключенных поездных устройствах АРС;
- невозможности скатывания поезда (состава) после его остановки;
- невозможности движения поезда со скоростью более 20 км/ч при подаче в рельсовую цепь сигнальной команды, запрещающей движение, или при отсутствии в ней частоты.
- приёма сигналов от систем поезда: о включении / выключении тяги, переключении управления на вторую кабину, о давлении в тормозных цилиндрах, тормозной магистрали и уравнительных резервуарах, а также другой информации о состоянии поезда. Перечень сигналов уточняется на стадии технического проекта;
- ввода и отображения поездных характеристик и их сохранение при выключении питания;

- формирования информации о значениях допустимой и предупредительной скорости движения;
- запрета несанкционированного проследования светофора с запрещающим показанием путевого светофора без предварительной остановки;
- записи на носитель информации пробега электропоезда;
- предрейсовой диагностики, контроля наличия и исправности блоков и модулей устройства, а также тех узлов и цепей, с которыми осуществляется взаимодействие устройства;
- самодиагностики с последующим выводом на блоке индикации выявленной неисправности без запроса машиниста;
- осуществления принудительной остановки при получении команды по радиоканалу передачи данных;
- автоматического разбора тяги при применении любых видов торможения от системы торможения, в зависимости от поездной ситуации;
- автоматического определения эффективности тормозов.

Программное обеспечение (ПО):

8.4.2 Программное обеспечение должно реализовывать все функции системы, указанные в пункте 8.1.1.1 данных требований.

8.4.3 Программное обеспечение должно разрабатываться с учетом норм EN 50126 (IEC 62278:2002) и EN 50128 (IEC 62279:2002). Для документации ПО и качества ПО рекомендуется учитывать нормы ISO/IEC 12207, ISO/IEC 9126, ISO/IEC 15910, ISO/IEC 12119 и ISO 9127. Для разработки документации на ПО, качества ПО и процесса экспертизы соблюдение российских стандартов ГОСТ Р 51904-2002 и РД 50-34 698-90 и ПССФЖТ 41-2000 также рекомендуется. Для компонентов с программным обеспечением, уже прошедших сертификацию достаточно указать дату, сертифицирующий орган, представить данные по безопасности и функциональное описание. Для компонентов, программное обеспечение которых будет разрабатываться заново, требования к функциям и вытекающие отсюда требования к программному обеспечению описываются, реализуются и проверяются согласно EN 50128 (IEC 62279:2002). По согласованию с Заказчиком Изготовитель должен составить отдельное Техническое Задание на ПО. Разработка ПО должна осуществляться с учётом EN 50128 (IEC 62279:2002).

В ходе системного теста в лаборатории должны быть протестированы функции поезда. Следует провести следующие системные тесты:

- тестирование интерфейса «человек-машина» машиниста;
- система энергоснабжения и привода: система привода;
- оборудование собственных нужд: бортовая сеть;
- система управления для режима движения: управление поездом (состоит из нескольких отдельных тестов);
- информационные устройства: система информирования пассажиров;
- тормозная система: тормоза.

8.4.4 Документация ПО должна указывать на рабочие и граничные значения функционирующих систем. Должны быть составлены документы, в которых показываются потоки данных между отдельными системами и всей системой.

8.4.5 ПО различных блоков управления может быть составлено на различных языках программирования.

8.4.6 Должна быть предоставлена спецификация требований к ПО, а также спецификация требований к тестам отдельных модулей ПО и всего программного обеспечения. Эти спецификации должны быть полными, ясными, проверяемыми, обслуживаемыми и исполнимыми.

8.4.7 Время, необходимое для перезагрузки отдельных систем управления следует задавать на этапе технического проекта. Необходимость перезапуска управляющих компьютеров должна допускаться только в некоторых исключительных случаях (как правило, при отказах аппаратного обеспечения). Каждый перезапуск системы должен регистрироваться в записывающем устройстве. Перезапуск системы управления не должен затрагивать:

- функции управления тормозами, влияющие непосредственно на тормозную магистраль;
- функции, отвечающие за безопасность, реализованные непосредственно аппаратным оборудованием.

Функции программного обеспечения, отвечающие за безопасность, должны рассматриваться в предоставлении подтверждения безопасности, при этом следует также учитывать перезапуск системы управления. Следует учитывать следующие параметры:

- функции, управляемые элементами управления на пульте машиниста, должны быть восстановлены через 15 секунд;
- функциональность поезда должна быть восстановлена через максимально 15 минут.

Время перезапуска программного обеспечения для восстановления функциональности поезда должно быть согласовано с Заказчиком на этапе выполнения Эскизного проекта. В случае серьезных проблем по причинам обеспечения безопасности не исключается автоматическое торможение поезда вплоть до полной остановки.

8.4.8 Ложные команды системы управления должны обнаруживаться и должна быть возможность их обхода, причём они могут быть вызваны как помехами и сбоями при работе самой системной аппаратуры, так и необнаруженными ошибками ПО. При любом сбое системы управления должна быть возможность в максимально возможной степени исключить возникновение аварийных ситуаций и повреждения систем поезда.

8.4.9 Специалист со стороны Заказчика должен быть допущен для проверки процесса с учётом EN 50128 (IEC 62279:2002).

Должен быть составлен согласованный с экспертом со стороны Заказчика план с учётом требований EN 50128 (IEC 62279:2002), в котором видно, какие шаги по процессу, кем, на каких подсистемах будут анализироваться.

8.4.10 Документация программного обеспечения составляется на русском языке. Документацию следует составлять в форме текста, так чтобы эксперту со стороны Заказчика было понятно воздействие соответствующих компонентов ПО на работоспособность поезда, а также взаимное влияние на другие элементы ПО.

8.4.11 Программное обеспечение должно быть документировано таким образом, чтобы можно было перепроверить соответствие с требованиями к ПО. Если для доступа к программам имеются пароли, то они должны быть

предоставлены. При применении готовых программных пакетов или взятии их из других систем о них должно быть сообщено, а также должны быть представлены тестовые протоколы, которые подтверждают правильное функционирование.

8.4.12 Для элементов ПО, которые связаны с функциями, воздействующими на безопасность, следует подтвердить их надёжное функционирование с учётом EN 50126 (IEC 62278:2002). Программа обеспечения безопасности обозначенных элементов ПО и подтверждение безопасности должны быть представлены перед этапом испытаний эксперту со стороны Заказчика.

8.4.13 Для разработки ПО для поездов Изготовитель должен использовать программного администратора. Он отвечает за составление ПО и использует для этого инструменты менеджмента конфигурации. ПО должно передаваться Заказчику (включая Документацию для обслуживания) программным администратором. Заказчик должен получить инструктаж по работе с сервисными программами, по загрузке различных частей ПО или по введению рабочих параметров. Функциональные и приёмочные испытания должны подтверждать выполнение соответствующих функций аппаратного и программного обеспечения на подвижном составе. Эксперту со стороны Заказчика следует предоставить возможность принять участие в этих тестах и передать результаты в форме протоколов.

8.4.14 Программное обеспечение и интерфейсы должны быть документированы в такой форме, чтобы третья сторона, независимая от Заказчика и Разработчика (например, Испытательная лаборатория Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) России и Испытательный центр Системы сертификации) проверяла функции с учетом результатов тестирования, испытаний и верификации, проведенных Производителем. Программа и методика проведения испытаний программного обеспечения на предмет отсутствия недеklarированных возможностей разрабатываются испытательной лабораторией и согласовываются с разработчиком и ФСТЭК России. Завершаются испытания протоколом испытаний, который предоставляется ФСТЭК России для принятия решения о выдаче сертификата.

8.4.15 Процесс изменения ПО должен проводиться с учётом EN 50128 (IEC 62279:2002)

8.4.16 Передача ПО и документации (включая протоколы типовых испытаний) должна производиться вместе с передачей первого поезда.

8.4.17 Методы проведения испытаний программного обеспечения должны учитывать требования соответствующих стандартов.

8.4.18 Сервисное обслуживание ПО должно быть предусмотрено в соответствии с содержащимися в EN ISO 9000-3 руководящими положениями.

8.4.19 Необходимо предусмотреть возможность изменения программного обеспечения с учётом EN 50128 (IEC 62279:2002). В системе должен быть установлен процесс для обслуживания ПО. Во время пусконаладочных работ должен проводиться сбор и анализ диагностических данных. Для введения изменений должен быть предусмотрен процесс получения разрешений.

8.4.20 Распределение функций между аппаратным и программным обеспечением необходимо документировать. Документацию сделать доступной эксперту со стороны Заказчика.

8.4.21 Доступ к программному обеспечению центральной системы управления поездом должен осуществляться через сервисную программу, которая делает возможным разного уровня доступ для различных групп пользователей.

8.4.22 К интерфейсам подсистем управления должны иметь возможность подключаться стандартные ПК с программами сервисных мониторов.

8.4.23 Разработчик должен предоставить возможность эксперту со стороны Заказчика для перепроверки процесса с учётом EN 50128 (IEC 62279:2002) и присутствия там, где изготавливается программное обеспечение. Разработчик должен представить план с учётом требований EN 50128 (IEC 62279:2002) и согласовать с Заказчиком на этапе проектирования, какие шаги по процессу, кем, на каких подсистемах будут анализироваться.

9. Требования к средствам связи

9.1. Радиоэлектронные средства (РЭС)

9.1.1 В головных вагонах поезда должны быть установлены радиостанции технологической радиосвязи гектометрового диапазона, работающие на частотах 2444 и 2464 кГц. Тип радиостанции и её функциональность должны согласовываться с заказчиком на стадии эскизного проекта. Необходимость установки радиостанций, использующих другие диапазоны частот, а также тип и количество других РЭС определяются Заказчиком.

9.1.2 Электропитание РЭС электропоезда должно осуществляться от источника электропитания постоянного тока и иметь резервное питание в случае потери основного.

Способ подключения радиостанций к источнику питания должен исключать возникновение коммутационных перенапряжений.

9.1.3 В кабинах поезда должен устанавливаться стационарный пульт управления радиостанциями. Необходимость применения переносного пульта управления и местоположение компонентов радиостанций (пульта управления, телефонные трубки, громкоговоритель) согласовывается с Заказчиком на этапе эскизного проектирования.

9.1.4 Проект оборудования поезда средствами радиосвязи и помехоподавляющими устройствами должен быть согласован с Заказчиком.

9.1.5 Размещение антенн должно обеспечивать исключение взаимных мешающих влияний между радиоэлектронными средствами.

9.1.6 Места размещения РЭС (включая приборы управления) должны соответствовать требованиями технической документации (техническими условиями) на эти РЭС по климатическим и механическим воздействиям.

9.1.7 Должна быть реализована система бесперебойного гарантированного электропитания аппаратуры поезда радиосвязи.

9.1.8 В вагонах должны быть предусмотрены места для скрытого размещения и подключения аппаратуры Wi-Fi, предназначенной для беспроводной возможности выхода в интернет пассажиров с переносных мобильных устройств во время работы подвижного состава на линии.

9.1.9 На электропоезде должна быть предусмотрена функция записи переговоров локомотивной бригады с диспетчером.

9.2. Внутрипоездная связь

9.2.1 Информационная система поезда должна обеспечивать:

- полудуплексную экстренную связь «пассажир – машинист»;
- полудуплексную служебную связь между кабинами управления электропоезда;
- звуковое оповещение пассажиров из кабины машиниста (передачу машинистом речевой информации);
- предоставление пассажирам речевой, графической и мнемонической информации о маршруте следования поезда;
- предоставление пассажирам речевой, графической и мнемонической информации о действиях в экстренных ситуациях;
- предупредительное речевое, звуковое и визуальное информирование пассажиров о закрытии дверей вагона;
- предоставление пассажирам видеoinформации социального и рекламного характера;
- регистрацию речевых сообщений, передаваемым по внутрипоездным системам связи и интерфейсу подключения к устройствам связи с ситуационным центром.

9.2.2 В информационной системе должен быть предусмотрен интерфейс подключения к устройствам связи с оператором ситуационного центра, обеспечивающий:

- оповещение пассажиров от оператора ситуационного центра;
- полудуплексную связь «пассажир – оператор ситуационного центра»;
- полудуплексную связь «машинист – оператор ситуационного центра».

9.2.3 Алгоритм управления информационной системой, в части обеспечения регистрации всех вызовов, а так же установления приоритетов и очереди вызовов внутрипоездной связи должен удовлетворять действующим требованиям в Московском метрополитене.

9.2.4 Система информирования пассажиров должна обеспечивать информирование пассажиров в штатных и экстренных ситуациях в соответствии с действующими в Московском метрополитене инструкциями, алгоритм работы системы должен быть согласован с Заказчиком на стадии проектирования.

9.2.5 Ввод данных в информационную систему должен быть защищен системой паролей. Должна быть предусмотрена возможность ввода данных с электронных носителей.

9.2.6 Аппаратно-программное обеспечение информационной системы должно обеспечивать работоспособность одной из видов внутрипоездной связи (экстренной или громкой) при отказе любого компонента информационной системы или поездной линии связи.

9.2.7 Предоставление текстовой и графической маршрутной информации пассажирам должно обеспечиваться на двух языках: русском и английском.

9.2.8 Все файлы информационных сообщений должны храниться в энергонезависимой памяти блока управления информационной системы поезда, с обеспечением выбора и трансляции информационных сообщений в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режиме.

9.2.9 Информационная система должна обеспечивать регистрации всех

речевых сообщений, передававшихся по экстренной, громкой, межкабинной связи, а так же сообщений оператора СЦ, и хранения их в энергонезависимой памяти с глубиной не менее 10 суток.

9.2.10 Информационная система должна быть укомплектована прикладным сервисным программным обеспечением, обеспечивающим следующий функционал:

- копирование из энергонезависимой памяти блока управления информационной системы поезда и просмотр записей всех речевых сообщений, переданных по экстренной, громкой, межкабинной связи, связи с ситуационным центром;
- подготовка и загрузка в энергонезависимую память блока управления информационной системы поезда последовательности маршрутных, экстренных и иных речевых и визуальных информационных сообщений, предназначенных для трансляции в пассажирских салонах вагонов поезда;
- управление алгоритмами воспроизведения сообщений на устройствах в пассажирских салонах вагонов, синхронизации речевых и визуальных информационных сообщений или разнесения их по шкале времени;
- возможность воспроизведения видео информации (рекламные видео ролики и др.).

9.2.11 Пульт машиниста должен быть оборудован:

- громкоговорителем для получения речевых сообщений от пассажиров;
- громкоговорителем для контрольной ретрансляции речевых информационных сообщений;
- микрофонным устройством;
- устройством отображения режимов работы информационной системы, обеспечивающим индикацию активного вида связи, номера вагона и пульта, откуда произведён вызов пассажира, очереди вызовов;
- устройством управления информационной системой.

9.2.12 Головной и хвостовой вагоны поезда должны быть оборудованы маршрутными указателями (внешними индикаторами) на лобовой поверхности, отображающими информацию о номере маршрута и пункте назначения. Информация, выводимая на маршрутные указатели, должна чётко восприниматься при искусственном и естественном внешнем освещении, либо при отсутствии внешнего освещения (то есть должна быть подсвечена). В маршрутный указатель должны полностью и без сокращений помещаться названия любой станции Московского метрополитена. Отображение названия пункта назначения в режиме «бегущей строки» не допускается.

9.2.13 Пассажирские салоны вагонов поезда должны быть оборудованы следующими устройствами:

- громкоговорителями речевого оповещения;
- наддверными табло;
- видеомониторами;
- информационными табло;
- пассажирскими пультами экстренной связи.

Количество указанных устройств, устанавливаемых в каждом вагоне, и их расположение согласуется с Заказчиком на этапе эскизного проектирования.

9.2.13.1 Громкоговорители речевого оповещения должны обязательно располагаться в зоне каждого дверного проёма. Речевые объявления должны быть отчётливо слышны в любой точке вагона, в том числе при полной его загрузке. Должно быть предусмотрено автоматическое повышение громкости во время движения поезда, величина такого повышения должна поддаваться настройке. В случае необходимости в каждом вагоне должны быть предусмотрены усилители.

9.2.13.2 Наддверные табло должны размещаться в пассажирском салоне поезда над каждым дверным проёмом и должны быть выполнены в виде жидкокристаллических мониторов с диагональю не менее 12 дюймов. Наддверные табло должны предоставлять информацию о маршруте следования поезда, положении поезда на линии метрополитена и следующей остановке в графическом представлении в виде линейной маршрутной шкалы движения (на табло должно вмещаться одновременно не менее 30 станций) и графического изображения линии, по которой движется поезд, на схеме метрополитена.

9.2.13.3 Видеомониторы должны быть с диагональю не менее 12 дюймов, и должны обеспечивать отображение экстренной, предупредительной, дополнительной и иной информации.

9.2.13.4 Информационные табло должны обеспечивать отображение мнемонических (в виде пиктограмм) и текстовых маршрутных сообщений (текстовая информация может быть представлена в виде «бегущей строки»).

9.2.13.5 Визуальная информация, выводимая на наддверные табло, видеомониторы и информационные табло, должна четко восприниматься и хорошо читаться с любого места салона вагона при естественном и искусственном освещении.

9.2.13.6 Пассажирские пульта экстренной связи должны размещаться при каждом втором дверном проёме в шахматном порядке (два у дверей по левому борту и два по правому). Пульта экстренной связи, ближайšie к местам, предназначенным для размещения инвалидов-колясочников, должны быть беспрепятственно доступны для инвалида-колясочника. Все пульта экстренной связи «пассажир – машинист» должны быть оборудованы встроенной камерой системы видеонаблюдения и должны размещаться в салонах вагонов поезда в пределах доступности для пассажиров.

9.2.14 Должна быть предусмотрена наружная (со стороны платформы) и внутренняя (в салоне вагона) световая и тональная предупредительная сигнализация о начале закрытия дверей.

9.2.15 Должна быть реализована система бесперебойного гарантированного электропитания аппаратуры внутрипоездной связи.

9.2.16 Общие технические требования к параметрам и характеристикам компонентов информационной системы поезда.

9.2.16.1 Время непрерывной работы не менее двадцати часов.

9.2.16.2 Время готовности после подачи напряжения питания, не более 60 секунд.

9.2.16.3 Все компоненты информационной системы должны быть работоспособны при воздействии окружающей среды с температурой воздуха от 233 К (–40°C) до 323 К (50°C) и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 298 К (25)°C.

9.2.16.4 Температура хранения – от –45 до +60°C.

9.2.16.5 Все компоненты информационной системы должны быть работоспособны при эксплуатации в соответствии с группой М25 по ГОСТ 17516.1-90.

9.2.16.6 Степень защиты оболочки всех компоненты информационной системы от доступа к опасным частям, попадания посторонних предметов и воды должны быть не менее – IP-30 по ГОСТ 14254-96.

9.2.16.7 Все компоненты информационной системы должны соответствовать классу 0I защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75.

9.3. Система видеонаблюдения (состав и функциональные возможности системы определяются по требованию Заказчика).

9.3.1 Для организации системы видеонаблюдения электропоезд должен быть оборудован техническими средствами в следующем составе:

- записывающее устройство;
- блоки управления;
- видеокамеры;
- блок обслуживания с дисплеем;
- блок организации беспроводного доступа (устанавливается по требованию Заказчика).

9.3.2 Система должна включать следующие подсистемы:

- бокового видеозахвата;
- путевого захвата;
- видеозахвата салона;
- видеозахвата активной и неактивной кабин управления.

9.3.3 Система должна обеспечивать:

- видеонаблюдение (боковой видеозахват) из кабины управления за ситуацией вдоль всего поезда через камеры бокового видеозахвата (в любой комбинации), установленные на головных и хвостовых вагонах;
- приём видеосообщения при подъезде к станции на монитор системы видеозахвата со станционных камер, возможность просмотра информации со станционных видеокамер через монитор при стоянке поезда на станции;
- видеонаблюдение из кабины управления за путевой обстановкой впереди по ходу движения поезда через видеокамеры, установленные на головных вагонах;
- видеонаблюдение из кабины управления за обстановкой в вагонах поезда на маршруте следования;
- видеонаблюдение за ситуацией в активной и неактивной кабинах управления;
- обзор салона через видеокамеры, установленные в вагоне;
- поочередный просмотр видеосообщений каждого вагона в режиме слайд-шоу;
- выборочный просмотр видеосообщений любой видеокамеры с индикацией номера просматриваемого вагона;
- вывод стоп-кадра и просмотр видеосообщения без остановки видеозаписи для оператора ситуационного центра;

- вывод видеок кадров с индикацией даты, времени съемки, номера вагона и поезда для оператора ситуационного центра;
- создание видеоархива и архива речевых сообщений (время хранения архива должно составлять не менее 240 часов);
- возможность просмотра видеоархива и прослушивания речевых сообщений на стационарном пункте с использованием стационарного компьютера и съемного видеонакопителя;
- передачу видео и аудиоинформации в ситуационный центр в режиме реального времени по адресному запросу оператора ситуационного центра.

9.3.4 В поезде должно обеспечиваться преимущественно скрытое размещение видеокамер (встраивание видеокамер в конструкции внутренней отделки вагона).

9.3.5 Электропитание системы видеонаблюдения должно осуществляться от бортовой сети поезда. В случае снятия напряжения в контактной сети должно обеспечиваться питание системы видеонаблюдения от аккумуляторной батареи в течение не менее одного часа.

9.3.6 Должна быть предусмотрена возможность передачи по беспроводным каналам связи, во время стоянки поезда на станции, в кабину управления видеоинформации со стационарных видеокамер, контролирующих зону посадки высадки пассажиров.

10. Требования к оборудованию вагонов

10.1. Системы жизнеобеспечения

10.1.1 Кабины управления и салоны вагонов должны быть оснащены:

- шумо- и виброзащитой;
- освещением;
- защитой от электромагнитных излучений;
- системой кондиционирования (охлаждения, вентиляции и отопления) (СКВО), обеспечивающей микроклимат (включая 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 на основе ламп с ультрафиолетовым излучением, вентиляцию в аварийном режиме, систему автоматического управления климатическим оборудованием).

Вентиляция кабины управления должна осуществляться независимо от вентиляции пассажирского салона. В кабине управления должен быть предусмотрен режим внутренней циркуляции воздуха.

На поездах должен быть предусмотрен обмен данными между системой кондиционирования и диагностической системой поезда. При этом должны контролироваться, отображаться на дисплее в кабине управления (по требованию машиниста) и сохраняться в энергонезависимой памяти следующие параметры:

- состояние и режим работы СКВО;
- заданная и фактическая температура в салонах;
- неисправности в работе СКВО.

Кабина управления и пассажирский салон должны быть герметичны и теплоизолированы от окружающей среды. Должно быть исключено попадание дыма в кабину управления в случае задымления в тоннеле или в пассажирском салоне.

Система вентиляции (в режиме подогрева и охлаждения) должна обеспечивать подачу наружного воздуха в объеме не менее, указанных в таблице ПЗ.5 (Приложение 3) При этом общее количество наружного свежего воздуха, подаваемого в салон вагона, должно определяться исходя из расчетной номинальной населенности вагона, установленной технической документацией на поезд.

10.1.2 Показатели состава воздушной среды в кабине управления и салонах вагонов не должны выходить за пределы допустимых значений, установленных гигиеническими нормативами СП 2.5.1198–2003, ГН 2.1.6.1338–2003. Параметры микроклимата, характеристики систем обеспечения микроклимата (Приложение 3), уровни шума, инфразвука, общей вибрации (Приложение 4), электромагнитных излучений (Приложение 5) в кабине управления и салонах вагонов не должны выходить за пределы допустимых значений.

10.1.3 Системы обеспечения микроклимата должны поддерживать в автоматическом режиме параметры микроклимата в кабине управления и салонах вагонов поезда в пределах допустимых значений в диапазоне рабочих температур наружного воздуха от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и сохранять работоспособность в диапазоне предельных рабочих температур наружного воздуха от -40°C до $+45^{\circ}\text{C}$.

10.1.4 Характеристики теплоизоляционных свойств ограждений помещений поездов должны отвечать следующим требованиям:

- средние коэффициенты теплопередачи ограждений должны составлять для кабины управления не более $1,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, для салонов поездов – не более $1,65 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$;
- температурные коэффициенты герметичности для кабины и салонов должны составлять не более $55 \cdot 10^{-3} \text{ 1}/(\text{ч}\cdot^{\circ}\text{C})$.

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

Температура нагретого воздуха, подаваемого в кабину управления и пассажирский салон, должна быть не выше 35°C .

Температура подаваемого в салон вагона охлажденного воздуха (на расстоянии 50 мм от выходных каналов СКВО) должна быть не ниже 16°C .

10.1.5 Температура воздуха в кабине управления должна поддерживаться автоматически в пределах допустимых значений с точностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$ относительно среднего значения с возможностью ручной коррекции её величины в диапазоне $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Управление системой обеспечения микроклимата в кабине и в салонах осуществляется с отдельного пульта кабины управления.

10.1.6 подача свежего воздуха в салон должна регулироваться в зависимости от загрузки салона пассажирами. На этапе эскизного проектирования должны быть представлены расчеты холодо и теплопроизводительности СКВ, согласован алгоритм работы СКВ по количеству

наружного воздуха, представлены расчеты, моделирование воздушных потоков.

10.1.7 В поездах должен быть обеспечен подпор воздуха (избыточное давление):

- в кабине управления – не менее 15 Па;
- в салонах – не менее 20 Па.

10.1.8 Система вентиляции должна оборудоваться воздушными фильтрами, по одному для наружного (грубая фильтрация) и приточного воздуха. Очистка приточного воздуха должна осуществляться с использованием фильтра со степенью очистки не менее 0,9. Фильтры для очистки воздуха должны быть съёмными и легко заменяемыми. Концентрация пыли в подаваемом в вагон воздухе не должна превышать 0,5 мг/м³.

10.1.9 Система обеспечения микроклимата должна быть рассчитана на следующие эксплуатационные условия для работы в режимах охлаждения:

- температура воздуха $T_n = +40^\circ\text{C}$ и относительная влажность 20%;
- температура воздуха $T_n = +32^\circ\text{C}$ и относительная влажность 60%.

10.1.10 При отсутствии напряжения СКВО должна обеспечивать вентиляцию салона в течение 1 часа с питанием от аккумуляторной батареи с производительностью не менее 50%.

Направление воздушных потоков должно быть регулируемым по вертикали и горизонтали.

Функции системы отопления и охлаждения должны автоматически отключаться при отсутствии напряжения в контактной сети более 5 с.

10.1.11 Система защиты от неблагоприятного воздействия шума и вибрации должна включать меры по оснащению кабины и салонов вибро и шумозащитными покрытиями и устройствами, обеспечивающими выполнение требований (Приложение 4):

- вагоны изнутри должны иметь вибро и шумогасящее покрытие;
- сидения в салоне должны быть установлены на виброгасящие прокладки, пол салона должен быть покрыт виброгасящим покрытием;
- кресла машиниста должны быть оборудованы вибропоглощающими устройствами.

Система вибродемпфирования кресел и сидений не должна резонировать с колебаниями кузова вагона. 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.

Все примененные в конструкции и отделке кабин и салонов неметаллические материалы должны соответствовать требованиям токсикологической и пожарной безопасности и быть разрешены к применению органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Показатели загрязнения воздушной среды в кабине управления и салонах вагонов не должны выходить за пределы допустимых значений, установленных гигиеническими нормативами ГН 2.1.6.1338–2003.

Уровни шума, инфразвука, общей вибрации в кабине управления и салонах вагонов не должны выходить за пределы допустимых значений (Приложение 4).

Уровни электромагнитных излучений не должны выходить за пределы

допустимых значений (Приложение 5).

10.1.12 Искусственное освещение кабины управления должно быть выполнено в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 10.2. При проектировании освещения кабины управления коэффициент запаса должен быть принят равным 1,3 с учетом двух чисток светильников в год.

Общее рабочее и аварийное освещение в кабине управления должно быть выполнено с применением ламп накаливания или галогенными ламп, имеющих регулировку по уровню освещенности, не создающих бликов и обеспечивающих функциональную работоспособность в диапазоне рабочих температур поезда и соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям. Свет должен нормально восприниматься локомотивной бригадой и не способствовать утомляемости.

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 при управлении поездом с рабочих мест в положении «сидя» и «стоя».

Таблица 10.2 – Показатели искусственного освещения кабины управления

Вид освещения		Наименование показателя	Значение показателя
	Общее освещение	Освещенность на пульте управления, лк, при включении: режима яркого света тусклого света	20 – 60 2 – 9
		Неравномерность освещенности (отношение максимальной освещенности к минимальной), не более	2:1
Рабочее	Местное освещение	Освещенность места для графика движения на пульте управления на рабочем месте машиниста	Не менее 10 с плавной регулировкой до 1
		Неравномерность освещенности (отношение максимальной освещенности к минимальной), не более	5:1
		Регулировка яркости шкал контрольно-измерительных приборов, кд/м ²	Плавная регулировка в диапазоне от 0,6 до (5,0±0,5)
		Неравномерность яркости (отношение максимальной яркости к минимальной), не более	3:1
Аварийное	Общее освещение	Освещенность на пульте управления, лк, не менее	3

10.1.13 В салонах вагонов должно быть предусмотрено рабочее и аварийное освещение. Рабочее и аварийное освещение помещений вагонов должно быть выполнено в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 10.3.

Таблица 10.3 – Показатели искусственного освещения помещений вагона

Наименование показателя	Значение показателя
1 Рабочее освещение	
1.1 Освещенность в салоне на горизонтальной плоскости на высоте 0,8 м от пола и расстоянии 0,6 м от спинки сидения (кресла), лк, не менее	150
1.2 Освещенность на электрических аппаратах в шкафах (на вертикальной поверхности), лк, не менее	30
2 Аварийное освещение помещений вагона	
Освещенность на полу основных проходов, лк, не менее	1,0
Примечание : По пункту 1.2 рекомендуется дополнительно применять переносной светильник с автономным питанием.	

10.1.14 Общее рабочее освещение салона вагона должно быть выполнено светильниками с люминесцентными лампами. Допускается применение светодиодов белого цвета с цветовой коррелированной температурой от 2400⁰К до 5000⁰К и длиной волны не менее 400 нм, установленных в фиксированные световые приборы, исключающие попадание в поле зрения прямого излучения. Все светильники должны обеспечивать функциональную работоспособность в диапазоне рабочих температур поезда и соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям

Аварийное освещение салона вагона должно быть выполнено лампами накаливания или светодиодами белого цвета с цветовой коррелированной температурой от 2400⁰К до 5000⁰К и длиной волны не менее 400 нм – источниками света, обеспечивающими функциональную работоспособность в диапазоне рабочих температур поезда и соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям. Светильники или лампы аварийного освещения должны подключаться к источнику питания, независимому от внешнего электроснабжения, или переключаться на него автоматически при внезапном отключении рабочего освещения.

Время работы аварийного освещения вагона от аккумуляторной батареи должно составлять не менее 1 часа.

При проектировании освещения салона вагона коэффициент запаса должен быть принят равным 1,5 с учетом двух чисток светильников в год.

При проектировании и устройстве освещения салонов вагонов поезда необходимо предусматривать меры по исключению слепящего действия осветительных установок.

10.2. Кабина управления

10.2.1 Кабина управления должна быть рассчитана на работу локомотивной бригады в составе машиниста и помощника машиниста, а также эпизодическое присутствие стажера или машиниста-инструктора. Входные двери в кабину управления должны иметь ширину проема в свету не менее 530 мм высотой проема от пола в свету не менее 1900 мм.

Кабина управления должна иметь основной, вспомогательный и дополнительный пульта управления, контроллер управления и другую

аппаратуру управления поездом.

Кабина должна иметь две одностворчатые двери по обе стороны и одну одностворчатую дверь для выхода из кабины в салон, открывающиеся внутрь кабины управления и имеющие в открытом положении усилие фиксации от 80 до 150 Н. Боковые двери должны иметь автоматическую блокировку в закрытом состоянии при скоростях движения более 15 км/ч.

Кабина должна иметь в лобовой части с правой стороны быстроскладывающееся устройство с раскладываемыми ступенями (дверь), обеспечивающее эвакуацию пассажиров на путь в аварийной ситуации.

10.2.2 В лобовой части кабины должно быть установлено электронное маршрутное табло, отображающее информацию о конечной станции и номере (не менее трех знаков) маршрута.

Кабина должна быть оснащена эффективными техническими средствами контроля бдительности машиниста, системами интеллектуальной поддержки.

10.2.3 Внутренние параметры кабины, размер остекления окна в свету, основные размеры по высоте пульта и кресла устанавливаются из расчета создания оптимальных условий управления «сидя» и «стоя» для машиниста ростом от 165 до 190 см в соответствии с Приложением 6 (таблица 6.1). Конструкция лобового окна должна обеспечивать машинисту в его рабочем положении угол обзора в горизонтальной плоскости не менее 120° .

В кабине должна быть предусмотрена возможность размещения и использования оборудования для хранения одежды, личных вещей локомотивной бригады (сумки, портфеля), трех противогазов, поездного инструмента.

Должна быть предусмотрена охранная сигнализация неактивной кабины (хвостовой) с передачей информации в активную кабину.

10.2.4 Кресло машиниста должно иметь пневматический регулировочный механизм, обеспечивающий регулирование по вертикали и горизонтали с фиксацией в заданном крайнем и любом промежуточном положении, иметь откидные подлокотники и дополнительную регулировку в поясничной области.

В кабине должно быть предусмотрено легкоъемное кресло и одно откидное сиденье.

Кресло машиниста должно иметь документ, свидетельствующий о соответствии требованиям санитарного законодательства, выданный в установленном порядке, и декларацию о соответствии.

10.2.5 Система бокового обзора должна включать в себя телевизионные камеры с выводом изображения на монитор в кабине управления и обеспечивать хорошую видимость всех дверных проёмов состава. Должна быть обеспечена возможность выбора просматриваемой камеры, а также просмотр одной камеры, двух камер, четырёх камер. Монитор бокового обзора должен быть приспособлен к просмотру, в случае необходимости, обстановки в салонах вагонов и хвостовой кабине управления.

В кабине управления должны быть установлены две камеры наблюдения (одна камера контролирует обстановку в кабине управления, вторая камера направлена на путь). Камеры должны быть интегрированы в систему салонного видеонаблюдения.

10.2.6 Средства отображения информации (СОИ) и органы управления (ОУ) на пульте должны быть выбраны и размещены с учетом приоритетности

их использования в зависимости от принятого алгоритма управления. Их компоновка на пульте управления должна быть осуществлена с учетом требований, приведенных в таблице 10.4 и согласована с Заказчиком.

Таблица 10.4 – Параметры компоновки СОИ и ОУ

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Зона размещения маршрутных документов в центре панели по оси симметрии ниши слева от оси симметрии ниши, мм, не менее » справа от оси симметрии ниши, мм, не менее	100 100
Зона размещения рычага контроллера машиниста вертикального исполнения слева от оси симметрии ниши, мм	200 – 350
Зона размещения органов управления тормозами, с рычагом управления вертикального исполнения справа от оси симметрии ниши, мм » горизонтального исполнения (геометрический центр) справа от оси симметрии ниши, мм	200 – 450 500 – 560
Зона размещения на информационной панели СОИ для контроля скорости, сигналов безопасности, аварийной сигнализации по оси симметрии ниши слева от оси симметрии ниши, мм, не более » справа от оси симметрии ниши, мм, не более	200 200
Зоны размещения на информационной панели СОИ для контроля тяги, торможения и диагностики справа от оси симметрии ниши, мм	200 – 750
Зона размещения СОИ и ОУ вспомогательными переключениями от оси симметрии ниши, мм	250 – 750

10.2.7 В лобовых окнах кабины управления должны применяться высокопрочные электрообогреваемые стекла, соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.056 (п. 3.2.2). Окна должны быть оборудованы стеклоочистителями и стеклоомывателями в соответствии с ГОСТ 28465 (раздел 2). Стекла лобовых окон кабины поезда не должны допускать искажения восприятия цветности сигналов по ГОСТ Р 53784-2010.

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

Окна кабины управления 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 $\frac{2}{3}$ высоты от верхней кромки. Допускаются просветы по краям в соответствии с ГОСТ 12.2.056 (подраздел 3.2.5). Коэффициент пропускания света материала экрана – не более 0,1.

10.3. Салоны вагонов

10.3.1 Внутренняя отделка салона должна обеспечивать комфорт для пассажиров, размещаемых на сидячих и стоячих местах, антивандальное исполнение элементов внутренней обшивки, сидений и всех элементов внутренней отделки. В салоне размещаются информационные табло с набором информации для пассажира.

Для стоящих пассажиров в салоне должны быть установлены

горизонтальные поручни над сидениями, вертикальные поручни в районе сидений в зоне дверных проемов у сидений. Высоту размещения поручней и места их расположения рекомендуется устанавливать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 41.36-2004. Поручни должны обеспечивать возможность держаться пассажиру, находящемуся в любом месте салона, расположение поручней согласовывается с Заказчиком на стадии эскизного проектирования.

10.3.2 Пассажирский салон вагона должен быть оборудован автоматическими боковыми двухстворчатыми дверями с электроприводом и централизованным управлением, по четыре с каждой стороны. Двери салона должны быть безопасными для пассажиров и не допускать самопроизвольного открытия. При закрытии и открытии в крайних положениях двери должны иметь замедление. Расположение дверных проёмов согласовывается с Заказчиком на стадии проектирования.

Усилие сжатия дверей при закрывании не должно превышать 200 Н.

Каждая дверь должна быть оборудована индивидуальной системой противозажатия пассажиров и багажа (алгоритм работы системы противозажатия согласовывается с Заказчиком на стадии подготовки предложений).

Каждый дверной проем двухстворчатых дверей в верхней части должен быть оборудован снаружи и внутри вагона световым и тональным индикатором красного цвета предупреждения закрытия дверей.

10.3.3 Геометрические параметры салона, наружных входных дверей в вагон для пассажиров, поручней и лестниц, основные параметры установки сидений должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 6.2 Приложения 6.

10.3.4 В окнах салона допускается применять одно или двухкамерные стеклопакеты. Площадь остекления должна составлять не менее 20% площади стен вагона. Должна быть предусмотрена возможность естественной вентиляции помещений вагона (в случае отказа системы кондиционирования воздуха) через форточки, установленные в окнах (количество форточек в вагоне определяется на этапе эскизного проекта).

Для снижения вероятности контузии пассажиров остекление салона должно безосколочно разрушаться при резком возрастании давления в салоне.

10.3.5 Салоны вагонов должны быть оборудованы вандало и пожаро стойкими сидениями полужесткой конструкции. Должен быть исключен доступ пассажиров в пространство за спинками сидений. Сидения должны располагаться вдоль стен кузова, пространство под сидениями должно быть открытым.

Сидения, расположенные в местах, предназначенных для размещения инвалидов-колясочников, должны быть оснащены возможностью ручного опускания пассажирами.

Пассажирские сидения и неметаллические материалы, используемые при их изготовлении, должны иметь документы, подтверждающие соответствие санитарным требованиям, выданные в установленном порядке.

10.3.6 В головных вагонах поездов у первой входной двери (ближней к кабине управления) должно быть предусмотрено не менее одного места для размещения инвалидов-колясочников. Планировка салонов, оборудование мест для размещения инвалидов в креслах-колясках осуществляется в соответствии с требованиями, приведенными в Приложении 7.

В вагонах с местами для размещения инвалидов в креслах-колясках должны быть предусмотрены также условия для удобного и безопасного проезда иных маломобильных групп населения (в том числе лиц с ограниченными физическими возможностями, лиц с нарушениями функции зрения, слуха, а также пассажиров с детскими колясками). Должна быть обеспечена возможность дублирования визуальной информации для пассажиров (о маршруте следования, остановках, иной связанной с обеспечением безопасности проезда информации) соответствующим голосовым сообщением.

10.3.7 Салон вагона должен быть оборудован цифровой информационной системой, включающей:

- устройства визуальной информации («бегущие строки», наддверные табло с монитором и громкоговорителями);
- маршрутное табло;
- блоки подсветки рекламы;
- устройство громкой связи;
- цифровой информатор;
- переговорное устройство «пассажир-машинист» с регистрацией, обеспечивающей хранение информации не менее 240 ч.
- рекламные мониторы.

Требуемое количество каждого из элементов цифровой информационной системы и их расположение в вагоне согласовывается с Заказчиком на стадии эскизного проектирования.

В пассажирском салоне вагона должны быть предусмотрены 8 мест в простенках вагона между дверью и окном для размещения на уровне глаз пассажиров схемы линий метрополитена высотой 700 мм и шириной 570 мм (4 схемы по одному борту вагона у первой, второй, третьей и четвёртой дверей и 4 схемы по правому борту в аналогичной компоновке), места для линейных (маршрутных) схем и/или мониторов над каждой пассажирской дверью вагона, а также места (на уровне глаз пассажиров) для размещения правил пользования метрополитеном. Информация для пассажиров в салонах вагонов и на наружных стенах вагонов должна быть выполнена в виде пиктограмм или надписей.

11. Требования к конструкции по обеспечению условий проезда пассажиров и работы обслуживающего персонала

11.1. Общие требования

11.1.1 Безопасность пассажиров должна обеспечиваться во всех режимах эксплуатации всеми системами и элементами конструкции поезда в соответствии с их функциональным назначением, в том числе:

- комплексом бортовых систем управления;
- системами контроля, диагностики и регистрации состояния и работы технических средств и машиниста;
- конструктивным исполнением поезда, его систем и узлов с обеспечением нормируемого запаса прочности;
- травмобезопасным исполнением пассажирских салонов, кабины управления, применением систем, предотвращающих травмирование

пассажирами автоматическими дверями с индивидуальной системой противозажатия;

- исполнением вагонов, обеспечивающим поглощение энергии удара и сохранение жизненного пространства пассажиров и локомотивной бригады;
- системами противопожарной защиты;
- средствами оповещения и эвакуации пассажиров и локомотивной бригады;
- средствами контроля посадки и высадки пассажиров.

11.1.2 В поездах должны быть предусмотрены меры по защите от несанкционированных и ошибочных действий локомотивной бригады и пассажиров, способных привести к аварийным ситуациям. Должна быть исключена возможность включения рабочей позиции контроллера управления при нахождении устройства изменения направления движения в нейтральном положении, а также перевода устройства изменения направления движения в рабочее положение при нахождении контроллера управления на любой позиции, отличной от нулевой. Пуск поезда после остановки должен быть возможен только при полностью закрытых автоматических дверях. Блокировка пуска поезда при незакрытых дверях должна отменяться при установке контроллера управления в нулевое положение.

В поезде должна быть предусмотрена блокировка открытия дверей до полной его остановки, а также дверей со стороны противоположной пассажирской платформы в случае неправильных действий локомотивной бригады.

11.1.3 Должна быть обеспечена недоступность открыто установленных токоведущих частей электрооборудования без изоляции для людей, находящихся на посадочной платформе. Внешняя поверхность вагона не должна иметь выступающих частей, чтобы предупредить несанкционированный доступ на крышу или иные поверхности внешней стороны вагона.

11.1.4 Предельно допустимый уровень внешнего шума при движении на открытом участке пути, создаваемого поездом при движении со скоростью, равной $2/3$ конструкционной, в режиме тяги с реализацией не менее $2/3$ тяговой мощности, на расстоянии 25 м от оси пути должен составлять не более:

- 84 дБА – при движении по бесстыковому пути;
- 87 дБА – при движении по звеньевому пути.

11.1.5 Материалы, используемые при изготовлении поездов, при их эксплуатации не должны наносить вреда для здоровья, должны препятствовать накоплению загрязнений, легко очищаться и позволять производить гигиеническую обработку.

Неметаллические материалы, предназначенные для применения во внутреннем оборудовании и отделке помещений поездов должны соответствовать требованиям токсикологической безопасности и иметь документы, удостоверяющие соответствие требованиям санитарного законодательства, выданные в установленном порядке.

11.2. Сигнальное оборудование

11.2.1 На лобовой части головных вагонов поездов должны быть установлены светодиодные осветительные приборы (фары), обеспечивающие

освещенность пути в вертикальной плоскости на уровне головок рельсов на расстоянии 305 м на прямом участке пути не менее 1 лк.

Фары должны иметь функцию автоматического снижения силы света при въезде на станцию и при встречном движении поездов в двухпутном тоннеле.

Характеристики головных осветительных приборов уточняются на стадии эскизного проектирования.

11.2.2 Светосигнальные приборы на лобовой стене головного вагона должны быть выполнены в соответствии с «Инструкцией по сигнализации на метрополитенах Российской Федерации».

11.2.3 Головные вагоны поездов должны быть оборудованы пневматическими звуковым сигнальным устройством (тифоном), работающими от сжатого воздуха.

Характеристики звукового сигнального устройства уточняются в процессе разработки технического задания.

11.3. Обеспечение безопасности пассажиров и персонала конструкцией внутреннего оборудования вагонов.

11.3.1 В вагоне, в зоне возможного перемещения людей должны отсутствовать элементы конструкции и оборудования, которые могут травмировать пассажиров (острые края, кромки, заусенцы, нескругленные углы, выступающие части конструкции и т.п.).

Аварийное открытие входных дверей должно быть осуществлено с фиксацией в открытом положении. Усилия при аварийном открывании входных пассажирских дверей должны составлять не более 250 Н.

11.3.2 Должна быть предусмотрена блокировка наружных дверей вагонов из кабины управления, не позволяющая пассажирам открывать наружные двери при движении поезда.

Должна быть предусмотрена сигнализация на пульте машиниста о закрытом/открытом положении всех наружных дверей поезда и их блокировке.

11.4. Противопожарная защита

11.4.1 Пожарная безопасность вагонов метрополитена должна соответствовать ФЗ № 123 от 22.07.2008 г., Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности, НПБ 109-96 и обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями на основе выполнения приведенных ниже требований.

11.4.2 На неметаллические материалы, применяемые во внутреннем оборудовании вагонов метрополитена, должны быть сертификаты пожарной безопасности, подтверждающие следующие характеристики пожарной опасности (по ГОСТ 12.1.044):

- группу горючести;
- скорость (индекс) распространения пламени;
- дымообразующая способность;
- токсичность газообразных продуктов горения.

11.4.3 В зависимости от показателей пожарной опасности материалов их следует применять для изготовления следующих деталей и конструкций:

Потолки, вентиляционные решетки, диффузоры и воздуховоды вентиляционных установок, каркасы сидений и спинок сидений, ящики аккумуляторных батарей, рассеиватели светильников пассажирского салона должны изготавливаться из негорючих материалов. Огнепреграждающие перегородки между аппаратным отсеком, кабиной управления и пассажирским салоном (противопожарные преграды) должны быть выполнены из негорючих материалов.

11.4.3.1 Настилы полов, уплотнения дверей и окон должны быть изготовлены из трудногорючих (трудносгораемых) материалов. При этом показатели токсичности не должны иметь значений более 40 г/м^3 , а коэффициенты дымообразования не более $1000 \text{ м}^2/\text{кг}^1$.

11.4.3.2 Облицовка стен, покрытия полов, обивки сидений должны быть выполнены из материалов, не распространяющих или медленно распространяющих пламя. При этом их показатели токсичности не должны иметь значения более 40 г/м^3 , а коэффициент дымообразования не более $1000 \text{ м}^2/\text{кг}^{-1}$.

11.4.4 Закладные деревянные детали должны подвергаться глубокой пропитке антипиренами или другими методами огнезащиты, обеспечивающими их трудногорючесть (первая группа огнезащитной эффективности). Пропитка не должна ухудшать диэлектрических свойств деревянных клиц, соединительных реек и бруса токоприемника.

11.4.5 Расчетная масса приведенной пожарной нагрузки вагона метрополитена в зависимости от модели по согласованию с Заказчиком не должна превышать 35 кг/м^2 .

11.4.6 Конструкция сидений не должна способствовать распространению огня при испытании в соответствии с методикой по НПБ 109-96.

11.4.7 Поверхности стен и полов в зоне установки электронагревательных приборов должны быть экранированы металлическим листом, уложенным на негорючий термоизоляционный материал толщиной не менее 2 мм.

Температура поверхностей из горючих материалов, обращенных к теплоизлучающим поверхностям электронагревательных приборов, должна быть не более 55°C .

11.4.8 Включенное состояние нагревательных приборов вагона метрополитена должно отображаться световой сигнализацией в кабине управления. Каждый электронагревательный прибор должен иметь автоматическую защиту, ограничивающую превышение заданной температуры и величину допустимого тока.

11.4.9 В вагонах метрополитена должны применяться электронагревательные приборы только в защищенном (закрытом) исполнении.

11.4.10 Конструкции аппаратов, узлов и электропроводок вагонов при нормальных климатических условиях должны обеспечивать сопротивление изоляции цепей электрооборудования, МОм, не менее:

между главной силовой цепью и «землей»	2,0;
между вспомогательной высоковольтной цепью и «землей»	2,0;
между проводами силовых цепей и цепей управления	1,5;
между проводами цепи управления и «землей»	1,5;
между поездными проводами и «землей»	2,5;
поездные провода относительно друг друга	4,5;

электрические аппараты и аккумуляторные батареи относительно корпуса вагона	5,0;
провода тяговых электродвигателей относительно «земли»	5,0;
подвески аппаратов, выполненных на изоляторах	5,0.

11.4.11 Электрическое оборудование и все электрические цепи должны иметь защиту от коротких замыканий и перегрузок.

Защита должна быть селективной и автоматической. В электрической схеме не должно быть незащищенных участков.

Устройства защиты после их срабатывания должны исключать возможность подпитки электрических цепей током в местах возникновения короткого замыкания.

Перегорание плавкой вставки не должно приводить к разрушению корпуса предохранителя.

11.4.12 Забандажированные жгуты (пучки) проводов в аппаратном отсеке и салоне должны быть жестко закреплены с наложением на провода и жгуты в местах крепления дополнительной защитной изоляции. Применяемые в вагонах метрополитена провода и кабели должны иметь изоляцию с пределом распространения горения ПРГО и ПРГП1, ПРГП2 с низкой дымообразующей способностью и показателем токсичности продуктов горения не ниже ПТПМ2 ($120 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$).

Для цепей, обслуживающих спасательные действия, электрокабельные изделия должны быть еще и пожаростойкими, с ППСТ 6 (более 30 минут) по ГОСТ Р.53315.

11.4.13 Футляры элементов аккумуляторных батарей и поддоны должны изготавливаться из негорючего или трудногорючего материала, их конструкция должна исключать возможность возникновения короткого замыкания в результате протечек электролита.

Кабельные каналы, крышки желобов, распределительных коробок, ящиков подвагонного оборудования должны иметь крепления и уплотнения от попадания в них пыли и влаги. Соединения в электрических цепях должны осуществляться кабелями и проводами с изоляцией, нераспространяющей горение, проложенными в металлических коробах и кондуктах (металлических трубах, металлорукавах), с отдельной прокладкой кабелей и проводов цепей с питанием от системы бортового электропитания. Раздельная прокладка указанных цепей должна осуществляться также и при вводе в аппараты. Ввод жгутов в аппаратный отсек и кабину должен осуществляться в металлических трубах или коробах. Заполнение сечения короба и металлических труб кабелями и проводами не должно превышать 60 %. Места прохода проводов через металлические части вагона должны быть армированы электроизоляционным материалом.

11.4.14 Не допускается совместная прокладка проводов электрических цепей, питающихся от контактного рельса, и проводов, подключенных к бортовым источникам питания, в одних и тех же трубах, жгутах, коробах, а также совместный ввод (в одном жгуте) этих проводов в аппараты и шкафы.

Не допускается прокладка проводов и кабелей по горючим материалам.

11.4.15 Вагоны должны оборудоваться устройствами двухсторонней громкоговорящей экстренной связи «пассажир – машинист».

Вагоны метрополитена должны оборудоваться автоматическими

установками пожарной сигнализации, способными обнаруживать признаки пожара и оповещать о них машиниста. Установки должны обеспечивать выдачу информации машинисту о номере вагона, на котором сработал извещатель, и месте расположения последнего на вагоне.

11.4.16 Установка пожарной сигнализации при срабатывании извещателей должна автоматически и одновременно с выдачей сигнала о признаках пожара отключить питание силовых цепей на вагоне, где сработал извещатель.

11.4.17 Пожарные извещатели должны реагировать на тепловые и (или) дымовые признаки пожара.

Места установки пожарных извещателей и их чувствительность определяются отдельно по каждому помещению (отсеку) по согласованию с Заказчиком.

11.4.18 Кабина управления должна оснащаться огнетушителями ОВЭ-6, салоны вагонов должны быть оборудованы огнетушителями ОУ-3 по ТУ 4854-212-21352393. Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей необходимо производить в зависимости от их огнетушащей способности и предельной площади защищаемого помещения. Для тушения подвагонного оборудования должны применяться самосрабатывающие огнетушители.

11.4.19 Аппаратные отсеки, элементы подвагонного оборудования и кабины управления головных вагонов должны быть оборудованы установками пожаротушения с автоматическим и ручным управлением.

11.4.20 Машинист поезда должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты органов дыхания и глаз, позволяющими вести поезд в задымленных условиях.

11.4.21 Конструкции, отделяющие пассажирский салон от кабины управления, аппаратного отсека и подвагонного пространства, должны быть огнепреграждающими с пределом огнестойкости в соответствии с НПБ-109.

Двери, их петли и запирающие устройства дверей в огнепреграждающих конструкциях должны обладать такой же огнестойкостью, как и перегородки.

Огнепреграждающие перегородки по наружному контуру должны быть доведены до металлической обшивки кузова.

Заделка отверстий в местах прохода через огнестойкие конструкции каркасов, желобов, конduitных труб, труб пневматики, проводов и кабелей должна удовлетворять требованиям к огнестойкости самих конструкций.

11.4.22 Конструкция вагонов метрополитена должна обеспечивать возможность передвижения пассажиров вдоль состава с выходом их на путь из двери в лобовой части кабины управления. Вагоны должны быть оборудованы устройствами, позволяющими из кабины управления одновременно открывать замки переходных дверей (при их наличии) всех вагонов поезда.

11.4.23 Оповещение о пожаре и управление эвакуацией пассажиров должно осуществляться из кабины управления по внутripоездной связи и отображаться на информационных табло и рекламных мониторах вагонов. Кроме того должно быть обеспечено автоматическое сообщение о возникновении чрезвычайной ситуации и передача видеоизображения с места её возникновения оперативному персоналу ситуационного центра.

11.5. Охрана труда

11.5.1 Конструкция и планировка вагона должны обеспечивать защиту

локомотивной бригады и пассажиров от воздействия вредных и опасных производственных факторов согласно ГОСТ 12.0.003, а также действующими санитарными нормами и правилами. Конструкция вагонов должна обеспечивать нормальные условия труда, удобный и безопасный доступ поездного персонала к агрегатам и механизмам при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте вагонов.

11.5.2 Для обеспечения электрической безопасности поездного персонала и пассажиров конструкция поезда должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.019 (разделы 1 – 3).

Дверцы, кожухи и заслонки, которые закрывают доступ к обследуемым конструктивным элементам или приборам, должны быть оснащены запорами.

Камеры, отсеки, ящики, панели пульта управления с расположенным в них электрическим оборудованием, находящимся под напряжением выше 42 В переменного тока и выше 110 В постоянного тока, должны иметь предупреждающие знаки и надписи. Должна быть обеспечена недоступность токоведущих частей, подключенных к электрооборудованию, способному удерживать электроэнергию после отключения.

11.5.3 Металлические корпуса и кожухи электрооборудования, а также все ограждения (включая трубы), конструкции для крепления токоведущих частей и другое оборудование, которое в случае неисправности может оказаться под напряжением выше 42 В переменного тока и выше 110 В постоянного тока должны быть заземлены в соответствии с ГОСТ 12.2.056-81 (раздел 2).

11.5.4 На вагонах поездов должны быть нанесены знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026.

12. Требования по надежности, безотказности,

ремонтпригодности и эксплуатационной готовности

12.1 Требования к показателям надежности, готовности и ремонтпригодности определяются в соответствии с международным стандартом ИЕС 50126:1999 «Дороги железные. Технические условия и демонстрация надежности, готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS)».

12.2 При определении показателей надежности, готовности и ремонтпригодности используются следующие эксплуатационные условия:

назначенный срок службы поезда метро принимается в соответствии с п.3.3.2. настоящих технических требований;

среднегодовой пробег поезда принимается на основании п. 4.1.12. настоящих технических требований;

12.3 Под надежностью понимается способность подвижного состава выполнять требуемую функцию при заданных условиях в течение заданного периода времени.

12.4 Отказы, связанные с конструкцией электропоезда в зависимости от величины последствий разделены на категории I, II, III, допустимый уровень отказа рассчитывается на 1 млн. км. пробега по следующей таблице:

Таблица 12.4 Допустимая частота отказов для поездов

Категория отказов	Размерность	Допустимая частота отказов для поездов
Полный отказ работы поезда, график движения не обеспечивается (Категория I)	Количество случаев на 1 млн. поездо-км	не более <u>0.7</u>
Готовность к эксплуатации существенно ограничена, приводит к сбою графика движения не более 5 минут (Категория II)		не более <u>7</u>
Несущественное ограничение работоспособности, не приводящее к сбою графика движения (Категория III)		не более <u>69</u>

12.5 Частоты отказов соответствуют основной составности поезда указанной в п. 3.1.3.

12.6 Под готовностью понимается способность единицы подвижного состава выполнять требуемую функцию в данных условиях на данный момент времени или в течение данного интервала времени, при условии обеспечения всеми требуемыми внешними ресурсами.

12.7 В общем виде коэффициент готовности для рассматриваемого периода эксплуатации выражается формулой:

$$A = \frac{MUT}{MUT+MDT}; 0 \leq A \leq 1 \quad (1)$$

где, MUT – среднее время работоспособности;
MDT – среднее время неработоспособности.

12.8 В зависимости от того, какое системное состояние соотносится с MDT, определяются следующие виды готовности:

12.9 Внутренняя, присущая готовность A_i :

$$A_i = \frac{MUT}{MUT+MDT_{CM}} \quad (2)$$

где, MUT – среднее время работоспособности;
– среднее время неработоспособности в связи с выполнением внеплановых видов технического обслуживания и ремонта, выполняемых для устранения всех неисправностей и отказов, за тот же период эксплуатации (за исключением случаев вандализма, виновности третьих лиц, неправильной эксплуатации и т.д.).

12.10 Техническая готовность A_j :

$$A_t = \frac{MUT}{MUT + MDT_{CM} + MDT_{PM}} \quad (3)$$

12.11 При этом A_t определяется как соотношение между MUT в оценочный период и суммой MUT, MDT_{CM} и общей продолжительности нерабочего состояния из-за планового технического обслуживания (MDT_{PM}) за тот же оценочный период. При определении A_t продолжительность плановых крупных видов ремонта в MDT_{PM} не учитывается.

12.12 Под ремонтпригодностью понимается вероятность того, что данное активное действие по техническому обслуживанию (ремонту) в отношении какого-либо элемента при данных условиях использования можно осуществить в течение установленного промежутка времени, если такой ремонт выполняется в установленных условиях с помощью установленных методов и ресурсов.

12.13 Общая конструкционная компоновка, а также размещение оборудования поездов должны обеспечивать возможность быстрой локализации неисправности и ее устранения. Все элементы конструкции должны иметь исполнение, обеспечивающее их легкодоступность, пригодность к замене без демонтажа соседних (смежных) элементов, а также удобство эвакуации требующего ремонта и доставки отремонтированного оборудования. Компоненты, подлежащие частому техническому обслуживанию, должны иметь возможность замены без демонтажа всего узла. Замена компонентов, вероятность выхода из строя которых велика, должна быть произведена без их предварительной разборки.

12.14 Все конструктивные элементы (механических, электрических, пневматических и других систем) должны быть спроектированы с максимальным использованием модульного принципа. Размещение этих модулей на поезде, конструкция их крепления и соединения с электрическими кабелями, воздуховодами и трубопроводами для подачи хладагентов должны быть выполнены таким образом, чтобы обеспечить возможность максимально быстрой замены всех модулей. В модулях, масса которых превышает 20 кг, должны быть предусмотрены места для их строповки с помощью грузоподъемных механизмов. Вмонтированные в модули устройства, в отношении которых предусматриваются или ожидаются работы по ремонту и техническому обслуживанию, должны быть легко доступны и заменяемы.

12.15 Должно быть обеспечено удобство осмотра ходовой части.

12.16 Перечни регламентных работ (операций), подлежащих выполнению при техническом обслуживании и ремонтах каждого вида, конструкционных элементов, подверженных износу, с указанием предельно допустимых величин износа, конструкционных элементов и количество точек, подлежащих смазыванию, а также периодичность, расход и порядок нанесения смазочных средств, ремонтируемых и не подлежащих ремонту элементов конструкции, должны быть представлены в руководстве по эксплуатации поезда.

12.17 В конструкции вагонов, их узлов, систем и оборудования должно быть использовано минимально необходимое количество типоразмеров деталей общепромышленного применения, по возможности, из номенклатуры традиционно применяемой в вагоностроении и на железнодорожном транспорте.

12.18 Для заявленных производителем показателей надежности,

готовности и ремонтпригодности, проводится процедура верификации – подтверждения путем исследования и обеспечения объективного доказательства, что установленные требования выполняются.

13. Стоимость жизненного цикла

13.1 Методической основой определения стоимости жизненного цикла служит международный стандарт ИЕС 60300-3-3. В качестве продолжительности жизненного цикла поездов принимается срок его службы. Стоимость жизненного цикла определяется для поездов основной составности.

13.2 Целью оценки стоимости жизненного цикла является оптимизация стоимости поездов с учетом срока службы, расходов на эксплуатацию, обслуживание и ремонт при удовлетворении установленных требований к технико-эксплуатационным характеристикам, безотказности, ремонтпригодности и прочим требованиям.

13.3 Оценка стоимости жизненного цикла подвижного состава, в дальнейшем сокращенно называемой LCC, включает параметры разработки, приобретения, технического обслуживания, ремонта, внепланового ремонта, эксплуатации и утилизации на протяжении срока службы:

$$LCC = Z_{PP} + \sum_{i=t}^t (Z_{Э} + Z_{ТОР}) + Z_{У}$$

где, Z_{PP} – сумма затрат связанных с приобретением подвижного состава (с учетом разработки и испытаний);

$Z_{Э}$ – сумма затрат связанных с эксплуатацией (электроэнергия);

$Z_{ТОР}$ – затраты, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом;

$Z_{У}$ – сумма затрат связанных с утилизацией;

t – период времени.

13.4 Затраты на приобретение определяются на основании стоимости (цены) поезда с учетом объемов поставки.

13.5 Расчет затрат на техническое обслуживание и ремонт производится на основании программы технического обслуживания и ремонта, разработанной и заявленной производителем подвижного состава. В стоимости затрат на техническое обслуживание и ремонт должны быть выделены трудозатраты и затраты на материалы (запасных частей, узлов, агрегатов, расходных материалов и т.д.).

13.6 Расход электроэнергии учитывает тягово-энергетические и тормозные характеристики поезда.

13.7 Стоимость жизненного цикла должна рассчитываться как с учетом, так и без учета фактора времени по согласованной ставке дисконтирования.

13.8 Стоимость ремонтно-эксплуатационных затрат за срок службы поезда не должна превышать стоимость приобретения поезда более, чем в два раза.

13.9 Для оценки влияния изменения отдельных параметров на стоимость жизненного цикла в расчете необходимо проведение анализа чувствительности. Параметрами влияния выбираются показатели затрат, занимающие наибольший удельный вес в структуре стоимости жизненного цикла.

13.10 Показатели стоимости жизненного цикла представляются в виде

соответствующих расчетов, содержащих принятую исходную информацию, источник этой информации и непосредственно сами расчеты.

13.11 При проведении расчетов стоимости жизненного цикла в иностранной валюте, все показатели, формирующие стоимость жизненного цикла, рассчитываются в двух измерителях: в евро и рублях с указанием курса.

13.12 Дополнительные требования, связанные с расчетом стоимости жизненного цикла, должны быть представлены в сроки, согласованные между Заказчиком и Разработчиком.

13.13 Входные параметры и допущения согласуются на этапе подготовки технического задания.

14. Требования к технической документации

14.1 Разработчиком представляются следующие технические документы на русском языке:

- расчеты, подтверждающие выбранные технические решения – в 2 экз.;
- протоколы стендовых и предварительных заводских испытаний компонентов, систем, вагонов и поездов в целом – в 2 экз.;
- протоколы типовых испытаний;
- конструкторская документация (ГОСТ 2.004) – в 2 учтенных экз.;
- документация на программное обеспечение – в 2 учтенных экз.;
- эксплуатационная документация (ГОСТ 2.601) – 2 комплекта на партию из 10 составов (поставляется с первым составом партии);
- ремонтная документация (ГОСТ 2.602) – 2 комплекта на партию 10 составов (поставляется с первым составом партии) – документация для обучения;
- персонала – в 1 экз. на партию 10 составов (поставляется с первым составом партии);
- иллюстрированный каталог запасных частей и специальных технических средств для обслуживания систем и оборудования в условиях депо – в 1;
- экз. на партию 10 составов (поставляется с первым составом партии), с присвоенными кодами по согласованию с Заказчиком;
- химотологическая карта (с расшифровкой химического состава);
- документация на оборудование и приспособления для технического обслуживания и ремонта.

14.2 Вся документация должна быть представлена на русском языке в бумажном виде в указанном количестве экземпляров и электронном виде для использования в автоматизированных компьютерных системах хранения документации. Формат бумаги – для текстовых документов А4, для чертежей – А0 – А4. Электронный вид для текстовых документов и эскизного проекта – Microsoft Word (версия не ниже 10) или Adobe Acrobat (версия не ниже 5), для чертежей – Autocad (версия не ниже 12) и Adobe Acrobat.

14.3 Должна быть обеспечена возможность распечатки электронных копий документов на стандартном принтере.

14.4 Эксплуатационная и ремонтная документация должна быть адаптирована по структуре документа, форме изложения для использования

персоналом на своем рабочем месте (административный персонал, инженеры-технологи, ремонтный персонал, локомотивная бригада).

14.5 Все документы должны иметь уникальный цифровой идентификатор. Для обеспечения возможности поиска необходимой информации в документах должны быть предусмотрены соответствующие указатели.

Окончательная редакция эксплуатационной, технологической и ремонтной документации должна быть представлена также в виде электронного каталога со встроенной электронной поисковой системой.

14.6 Вся предоставляемая в электронном виде документация не должна иметь защиты от копирования.

14.7 Разработчик должен представить график разработки документации, предусмотрев в нем следующие этапы:

- определение детального плана разработки документации, включающего все необходимые процедуры. Определение типов документов, структуры документов, чертежей и форматы программных средств. Документы этого этапа должны быть согласованы и приняты Заказчиком в течение 1 месяца после заключения контракта;
- разработка документов, подтверждающих выбранные технические решения. Документы этого этапа должны представляться по мере их разработки в виде инженерных отчетов с результатами моделирования и выводами;
- первая партия документации для обучения персонала должна быть поставлена не менее чем за 30 рабочих дней до начала обучения;
- согласованная и принятая Заказчиком предварительная редакция комплекта документации для эксплуатации, технического обслуживания, планирования закупки запасных частей, материалов и специального инструмента для всех видов технического обслуживания и ремонта, включая анализ безопасности работ на всех операциях, должна быть представлена не менее чем за 10 рабочих дней до поставки первого поезда на испытания;
- окончательная редакция комплекта документации для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, доработанной по результатам проведенных испытаний и опытной эксплуатации, должна быть представлена до поставки второго поезда.

14.8 Графиком разработки документации должна быть предусмотрена возможность предварительного рассмотрения Заказчиком первых редакций документов и их согласование.

15. Требования к метрологическому обеспечению

При разработке проекта должна использоваться метрическая система мер и весов.

15.1 На этапе технического проекта должны быть рассмотрены вопросы метрологического обеспечения на всех стадиях создания и эксплуатации поезда.

15.2 В эксплуатационной документации должны быть представлены перечни средств измерения и контроля параметров поезда и его систем и соответствующие разделы по их метрологическому обеспечению.

При поставке поездов должны быть предусмотрены средства и описание методики поверки измерительных средств, предусмотренных в конструкции поездов, а также вспомогательного электронного и диагностического оборудования.

16. Требования к патентной чистоте

16.1 Все этапы разработки и последующего внедрения необходимо проводить в соответствии с действующим Российским законодательством, в отношении авторского и патентного права и международными соглашениями в этой области.

16.2 Технические решения, использованные в конструкции, должны быть проверены на патентную чистоту по России и СНГ.

17. Требования к маркировке

17.1 Всё оборудование поезда должно иметь заводские таблички или маркировку и клейма, предусмотренные документацией.

17.2 Каждый вагон должен иметь на обеих наружных стенках цифры порядкового номера вагона.

17.3 В кабине управления должна устанавливаться табличка с указанием модели вагона, конструкционной скорости и номера вагона.

17.4 В пассажирском салоне должны устанавливаться: фирменная табличка с указанием модели вагона, товарного знака предприятия-изготовителя, года изготовления и табличка с номером вагона. Табличка с номером вагона устанавливается также над устройством экстренной связи.

17.5 Кузов вагона должен иметь условные обозначения и надписи в соответствии с конструкторской документацией. Тип и содержание обозначений и надписей согласовывается с Заказчиком на этапе Эскизного проекта.

17.6 На нижней поверхности торцевых частей рамы кузова должен наноситься номер вагона. Место и способ маркировки указываются в конструкторской документации и согласовываются с Заказчиком на этапе Эскизного проекта.

17.7 Оборудование должно иметь обозначение, соответствующее позиционному в принципиальных электрических и пневматических схемах. Предохранители должны помимо схемного обозначения иметь маркировку с указанием типа и номинального тока плавкой вставки.

Маркировка электротехнических изделий должна соответствовать ГОСТ 18620.

18. Утилизация

18.1 В целях максимального сокращения экологической нагрузки, образования отходов, содержания в отходах вредных или иных нежелательных веществ следует обратить внимание на выбор материалов, в том числе на возможность их вторичного использования, продуктивного сжигания отходов и экологически приемлемое размещение конечной фракции отходов.

18.2 Используемые компоненты должны быть такими, чтобы их можно было легко отделить и произвести индивидуальную замену в случае поломки. Размер таких расходных деталей должен быть подобран таким образом, чтобы

избежать лишнего расхода материала и образования отходов.

18.3 Необходимо, чтобы Разработчик и Изготовитель поездов работал по Системе экологического менеджмента, соответствующей стандарту ISO 14001, или по аналогичной системе, позволяющей ему продемонстрировать меры по уменьшению экологической нагрузки от своего производства.

18.4 Вещества, конструктивные материалы и применяемые компоненты должны быть оформлены в виде ведомости с указанием их количества и места размещения. Ведомость должна включаться в описание данного компонента или системы, а общее количество материалов и веществ, использованных в каждом вагоне поезда, должно фиксироваться в общей ведомости.

В целях упрощения возможного вторичного использования или переработки отходов конструкционных материалов на этапе конечной утилизации узлов или компонентов поездов используемые в системных компонентах материалы и фурнитуру следует промаркировать для определения их состава: например, указать тип пластмассы, содержание металлов и т.д. Должна быть предусмотрена возможность легкой сортировки компонентов для дальнейшей селективной переработки отходов, например, различных типов элементов питания и аккумуляторов, а также основных конструкционных материалов, например, алюминия или стали, особо пригодных для вторичного использования.

18.5 Правила обращения с материалами должны быть включены в инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию поездов, его систем и компонентов, включая описание методов очистки, периодической замены деталей, масла и т.п. и утилизации отходов.

19. Стадии и этапы разработки, порядок приемки

Выполнение работы по созданию поездов должно вестись в соответствии с ГОСТ Р 15.201, ОСТ 32.181 и EN 50126. Основные этапы создания опытного образца и получения допуска на эксплуатацию:

- разработка технического задания;
- разработка эскизного проекта;
- разработка технического проекта;
- изготовление компонентов, их типовые испытания и сертификация;
- разработка рабочего проекта (конструкторской документации);
- изготовление опытного поезда;
- обучение ремонтного и эксплуатационного персонала на стадии монтажа оборудования;
- предварительные испытания, включая контрольный пробег 7000 км;
- разработка проекта технических условий и эксплуатационной документации;
- приемочные и сертификационные испытания;
- приемка поезда приемочной комиссией;
- эксплуатационные испытания без пассажиров;
- эксплуатационные испытания с пассажирами.

Перечень стандартов, правил, инструкций и положений, применяемых при проектировании и изготовлении поездов

- В настоящем документе использованы ссылки на следующие стандарты:
- ГОСТ 6962-75 Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений
 - ГОСТ 23961-80 Метрополитены. Габаритные приближения строений, оборудования и подвижного состава
 - ГОСТ Р 50850-96 Вагоны метрополитена. Общие технические условия
 - НПБ 109-96 Вагоны метрополитена. Требования пожарной безопасности
 - ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки
 - 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 16350 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей
 - ГОСТ 30631-99 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации
 - ГОСТ Р 54893-2012 Вагоны пассажирские локомотивной тяги и моторвагонный подвижной состав. Требования к лакокрасочным покрытиям и противокоррозионной защите
 - ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство
 - ГОСТ Р 53336-2009 Цикл жизненный железнодорожного подвижного состава. Общие требования
 - ГОСТ 2.102-68 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов
 - ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ
 - ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы
 - ГОСТ 2.610-2006 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов
 - СП 2.5 1198-03 Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте
 - ГН 2.1.6.1338-03 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
 - СП 2.5.1337-03 Санитарно-эпидемиологические правила эксплуатации метрополитенов
 - СП.2.5.1334 Санитарные правила по проектированию, размещению и эксплуатации депо по ремонту подвижного состава железнодорожного

транспорта

СП 2.5.1198-0 Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте

СП.2.5.1336-03 Санитарные правила по проектированию, изготовлению и реконструкции локомотивов и специального подвижного состава железнодорожного транспорта

СТО СДС ОПЖТ-05-2010 «Нормы для проектирования, расчета и оценки прочности и динамики механической части вагонов метрополитена колеи 1520 мм»

СТО СДС ОПЖТ-07-2010 «Требования для добровольной сертификации вагонов метрополитена»

ГОСТ 1452-2011 Пружины цилиндрические винтовые тележек и ударно-тяговых приборов подвижного состава железных дорог. Технические условия

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ Р 51255 Колёсные пары для вагонов метрополитена. Общие требования безопасности

ГОСТ 31334-2007 Оси для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия

ГОСТ Р 53191-2008 Формирование колесных пар локомотивов и моторвагонного подвижного состава тепловым методом. Типовой технологический процесс

ГОСТ 398-2010 Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия

ГОСТ 21447-75 Контур зацепления автосцепки. Размеры

ГОСТ 25.502-79 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость

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

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

ГОСТ 1561-75 Резервуары воздушные для автотормозов вагонов железных дорог

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

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 50602–93 Кресла-коляски. Максимальные габаритные размеры.

ГОСТ Р 50603–93 Кресла-коляски. Классификация по типам, основанная на характеристиках внешнего вида

ГОСТ Р 50605–93 Кресла-коляски. Методы определения габаритных размеров, массы, минимального радиуса поворота и минимальной ширины разворота

ГОСТ Р 51090–97 Средства общественного пассажирского транспорта. Общие технические требования доступности и безопасности для инвалидов

ГОСТ Р 41.36-2004 Единообразные предписания, касающиеся

сертификации пассажирских транспортных средств большой вместимости в отношении общей конструкции

ГОСТ Р 51261–99 Устройства опорные стационарные реабилитационные. Типы и технические требования

ГОСТ Р 51317.6.2–2007 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51904–2002 Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию

ГОСТ 12.0.003–74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

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

ГОСТ 12.1.019–79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.044–89 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 1561–75 Резервуары воздушные для автотормозов вагонов железных дорог

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

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

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

ГОСТ 9219–88 Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования

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

ГОСТ 18620–86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 19281-89 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 24179-80 Светофильтры, светофильтры-линзы, линзы, рассеиватели и отклоняющие вставки стеклянные для сигнальных приборов железнодорожного транспорта. Технические условия

ГОСТ 26656-85 Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования

ГОСТ 28465-90 Устройства очистки лобовых стекол кабины машиниста тягового подвижного состава. Общие технические требования

ГОСТ 30487-97 Электропоезда пригородного сообщения. Общие требования безопасности.

EN 50126 (IEC 62278:2002) «Дороги железные. Технические условия и демонстрация надежности, готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS)»

EN 50128 (IEC 62279:2002) Программное обеспечение для систем

управления и обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте

EN ISO 9000-3 Стандарта в области административного управления качеством и обеспечение качества

ISO 9127 Системы обработки информации. Документация пользователя и информация на упаковке для потребительских программных пакетов

ISO/IEC 12207 (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств

ISO/IEC 9126 Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению

ISO/IEC 15910 Информационная технология. Процесс создания документации пользователя программного средства

ISO/IEC 12119 Информационные технологии. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование

IEC 60300-3-3 ГОСТ Р 51901.3-2007, МЭК 60300-2_2004 Менеджмент риска. Руководство по менеджменту надежности

ОСТ 32.181 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок заказа, разработки, постановки на производство, проведения испытаний и утилизации железнодорожной техники

Правила технической эксплуатации метрополитенов РФ. М., 2006

Инструкция по движению поездов и маневровой работе на метрополитенах РФ. М., 2006.

Инструкция по сигнализации на метрополитенах РФ. М., 2006

Приложение 2

Таблица П2.1 – Допустимые превышения температуры элементов электрооборудования

Наименование частей аппарата	Допустимое превышение (при температуре окружающего воздуха 40 °С), °С
1 Контактные соединения на ток 50 А и более (кроме контактных соединений резисторов)	65
2 Резисторы из константана и других аналогичных сплавов из жаростойких сплавов по ГОСТ 12766.2	350 в наиболее нагретой точке 800 в наиболее нагретой точке
3 Обмотки многослойных катушек с изоляционными материалами нагревостойкостью по ГОСТ 8865 (кроме, указанных в пункте 4 таблицы): А Е В F Н (при измерении методом сопротивления)	85 95 105 125 150
4 Обмотки электрических машин, реакторов силовых цепей подвижного состава классов: А Е В F Н 200 220 250 (при измерении методом сопротивления)	85 115 130 155 180 200 220 250
5 Доступные для прикосновения оболочки	40
6 Полупроводниковые элементы, установленные на охладителях	Должны быть указаны в технической документации на полупроводниковые элементы

**Параметры микроклимата и характеристики систем
обеспечения микроклимата**

Таблица П3.1 – Параметры, определяющие микроклимат в кабине управления

Наименование параметра	Значение параметра при температуре °С		
	наружного воздуха ³⁾ в холодный период года	воздуха в тоннеле (тн) ²⁾ , метрополитена в теплый период года	
		ниже 10	от 10 до 20
1 Температура воздуха на высоте 1500 мм от пола, °С	20 – 24	20 – 24	22+0,2(тн-20) ± 2
2 Перепад температуры воздуха по высоте 1500/150 мм, °С, не более	3	–	–
3 Перепад между температурой ограждения и температурой воздуха в 150 мм от ограждения, °С, не более ¹⁾	3	–	–
4 Температура пола, °С, не менее	10	–	–
5 Температура стенки, °С, не менее	15	–	–
6 Относительная влажность воздуха (при наличии системы увлажнения), %	30 – 70	30 – 70	не более 70
7 Скорость движения воздуха, м/сек, не более	0,25	0,4	0,4
Примечания ¹⁾ значение по показателю 3 установлено для случая, когда температура ограждения меньше температуры воздуха; ²⁾ тн – фактическое значение температуры воздуха в тоннеле ³⁾ наружный воздух на улице			

Таблица П3.2 – Параметры, определяющие эффективность системы подогрева кабины управления

Наименование показателя	Значение показателя
Минимальный перепад температуры в помещении относительно минимально допустимой наружной температуры t_{TV} (в соответствии с технической документацией на поезд), °С, не	$\Delta T = t_{c\ min} - t_{TV}$
Допустимые отклонения температуры от заданного значения, °С	2
Примечание – $t_{c\ min}$ – минимальная температура в кабине управления при наружной температуре на улице ниже 10 °С	

Таблица П3.3 – Параметры, определяющие эффективность системы охлаждения кабины управления

Перепад температур воздуха относительно наружной на улице в помещениях поезда, предназначенного для эксплуатации в регионах с температурой воздуха в летний период, °С		Допустимые отклонения температуры от заданного значения, °С
до 33	до 40	
не менее 6	не менее 12	

Таблица П3.4 – Параметры, определяющие микроклимат в салоне

Наименование параметра	Значение параметра при температуре °С		
	наружного воздуха ² в холодный период года	воздуха в тоннеле (тн) ³ , метрополитена в теплый период года	
		ниже 10	от 10 до 20
1 Температура воздуха на высоте 1500 мм от пола, °С	14 – 18	16 – 24	не более 28
2 Перепад температуры воздуха по высоте 1500/150 мм, °С, не более	3	–	–
3 Перепад температуры воздуха (по ширине салона) на высоте 1500 мм от пола, °С, не более	2	–	–
4 Перепад между температурой ограждения и температурой воздуха в 150 мм от ограждения, °С, не более ¹	3	–	–
5 Перепад температуры воздуха по горизонтали (по длине салона), °С, не более	3	3	3
6 Температура пола, °С, не менее	10	–	–
7 Температура стенки, °С, не менее	15	–	–
8 Относительная влажность воздуха (при наличии системы увлажнения), %	30 – 70	30 – 70	не более 70
9 Скорость движения воздуха, м/с, не более	0,4	0,8	0,8

Примечания
¹ Значение по показателю установлено для случая, когда температура ограждения меньше температуры воздуха.
² Наружный воздух на улице.
³ тн – фактическое значение температуры воздуха в тоннеле.

Таблица П3.5 Количество наружного воздуха, подаваемое в помещение на одного человека

Категория помещения	Количество наружного воздуха, подаваемое в помещение на 1 человека, м ³ /ч, не менее, в режимах работы вентиляции, соответствующих наружной температуре			
	ниже минус 20 °С	от минус 20 °С до минус 5 °С	от минус 5 °С до плюс 26 °С	выше плюс 26 °С
Кабина управления ¹	15	18	30	15
Салон	8	10	20	20

Примечания

¹ Расчет общего количества наружного воздуха, подаваемого в кабину, производится исходя из возможности нахождения в кабине управления 3-х человек.

Таблица ПЗ.6 – Параметры, определяющие эффективность системы подогрева салона

Наименование показателя	Значение показателя
Минимальный перепад температуры в помещении относительно минимально допустимой наружной температуры $t_{ТУ}$ (в соответствии с технической документацией на поезд), °С, не менее	$\Delta T = t_{c\ min} - t_{ТУ}$
Допустимые отклонения температуры от заданного значения, °С	2
Примечание – $t_{c\ min}$ – минимальная температура в салоне при наружной температуре на улице ниже 10 °С.	

Таблица ПЗ.7 – Параметры, определяющие эффективность системы охлаждения салона

Перепад температур воздуха относительно наружной на улице в помещениях поезда, предназначенного для эксплуатации в регионах с температурой воздуха в летний период, °С		Допустимые отклонения температуры от заданного значения, °С
до 33	до 40	
не менее 6	не менее 12	2

Приложение 4

Характеристики защищенности от воздействия шума и вибрации

Таблица П4.1 – Уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот в кабине управления и салоне при движении поезда

	Уровни звукового давления, в дБ, не более, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА, не более
	31,	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Кабина управления	99	87	79	72	68	65	63	61	59	70
Салон	99	87	79	72	68	65	63	61	59	70

Примечания:–

1) Для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления и другим технологическим оборудованием – уровни звука и звукового давления должны быть на 5 дБ меньше фактических уровней в этих помещениях (измеренных или определенных расчетным методом).

2) Измерение уровня звука и звукового давления в кабине управления и салоне проводится при движении в тоннеле на скорости 45 км/ч.

Таблица П4.2 – Предельно допустимые уровни инфразвука в кабине управления и салоне

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Уровни звукового давления, дБ, не более
2,0	102
4,0	102
8,0	99
16,0	99

Уровень звука в кабине управления, служебных купе и салоне не должен превышать 105 дБ (лин).

Таблица П4.3 – Уровни вибрации в салоне поезда на полу и на сиденье

Среднегеометрические частоты в 1/3 октавных полос, Гц	Средние квадратические значения виброускорений, м/с ²	
	вертикальное направление, Z	горизонтальное направление, X,Y
1,0	0,56	0,20
1,2	0,50	0,20
1,6	0,45	0,20
2,0	0,40	0,20
2,5	0,36	0,25
3,15	0,32	0,30
4,0	0,28	0,40
5,0	0,28	0,50
6,3	0,28	0,63
8,0	0,28	0,80
10,0	0,36	1,00
12,5	0,45	1,26
16,0	0,58	1,60
20,0	0,73	2,00
25,0	0,90	2,50
31,5	1,13	3,10
40,0	1,46	4,00
50,0	1,80	5,00
63,0	2,30	6,33
80,0	2,90	8,04

Таблица П4.4 – Предельно допустимые уровни вибрации в кабине управления (на сиденье)

Среднегеометрические частоты в 1/3 октавных полос, Гц	Средние квадратические значения виброускорений, м/с ²	
	вертикальное направление, Z	горизонтальное направление, X, Y
1,0	0,30	0,11
1,2	0,27	0,11
1,6	0,24	0,11
2,0	0,21	0,11
2,5	0,19	0,13
3,15	0,17	0,17
4,0	0,15	0,21
5,0	0,15	0,27
6,3	0,15	0,34
8,0	0,15	0,43
10,0	0,15	0,53
12,5	0,19	0,55
16,0	0,21	0,60
20,0	0,24	0,67
25,0	0,34	1,06
31,5	0,42	1,19
40,0	0,53	1,69
50,0	0,75	2,12
63,0	0,85	3,10
80,0	1,06	4,24

Примечание – Замеры производятся в соответствии с СП 2.5 1198 «Санитарные правила по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте»

Приложение 5

Уровни электромагнитного излучения

Таблица П5.1 – Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений в кабине управления

Наименование показателя	Значение показателя
Напряженность переменного магнитного поля промышленной частоты (50 Гц), Н, А/м, или магнитная индукция, В, мкТл, (Н/В), не более	80/100
Напряженность электрического поля промышленной частоты (50 Гц), Е, кВ/м, не более	5
Напряженность постоянного магнитного поля, Н, кА/м, не более	8
Напряженность электрического поля в радиочастотном (РЧ) диапазоне от 0,03 до 3 МГц, В/м, не более	50
» от 3 до 30 МГц, В/м, не более	30
» от 30 до 300 МГц, В/м, не более	10
Напряженность магнитного поля в радиочастотном (РЧ) диапазоне от 0,03 до 3 МГц, Н, А/м, не более	5,0
» от 30 до 50 МГц, Н, А/м, не более	0,3
Напряженность электростатического поля, кВ/м, не более	20

Таблица П5.2 – Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений в салоне

Наименование показателя	Значение показателя
Напряженность электрического поля в диапазоне частот от 30 до 300 кГц, В/м, не более	25,0
» в диапазоне частот от 0,3 до 3 МГц, В/м, не более	15,0
» в диапазоне частот от 3 до 30 МГц, В/м, не более	10,0
» в диапазоне частот от 30 до 300 МГц, В/м, не более	3,0
» промышленной частоты (50 Гц), В/м, не более	500
Магнитная индукция постоянного магнитного поля, мТл, не более	1,0
Напряженность электростатического поля, кВ/м, не более	15

Приложение 6

**Планировка кабины управления и салона,
организация пассажирских мест**

Таблица П6.1 – Параметры планировки кабины управления

Наименование показателя	Значение показателя
1 Высота свободного пространства от пола на рабочих местах, мм, не менее	2000
2 Глубина свободного пространства на рабочих местах от заднего края пульта, мм, не менее	1200
3 Расстояние от заднего края ниши пульта (по оси симметрии ниши) до лобового окна (по горизонтальной плоскости, проходящей через верхний край пульта), мм	700 – 900
4 Высота верхней кромки лобового окна от пола, мм, не менее	1835
5 Высота верхнего края пульта от пола, мм	(1100 – 1200) ¹⁾
6 Высота от пола моторной панели пульта, мм, не более	900 ²⁾
7 Угол наклона информационной панели пульта от вертикальной плоскости, град	20 – 40
8 Угол наклона моторной панели пульта от горизонтальной плоскости, град	6 – 20
9 Дистанция наблюдения средств отображения информации, мм	350 – 750
10 Ниша пульта	
высота от пола, мм, не менее	830 ³⁾
глубина, мм, не менее	600
ширина в зоне размещения стоп ног, мм, не менее	600
11 Установка кресла машиниста в кабине	
высота сидения кресла на механизме крепления в крайнем нижнем положении от пола, мм	(660 – 680) ⁴⁾
расстояние продольного смещения кресла на механизме крепления от крайне переднего до крайне заднего положения, мм, не менее	400
расстояние между проекциями на полу заднего края пульта и линии соединения сидения и спинки кресла в среднем положении сидения, мм	450±10
время беспрепятственного покидания кресла, с, не более	3
Примечание – Допускаются взаимосвязанные отклонения от значений параметров, помеченных цифрами от ¹⁾ до ⁴⁾ при условии обеспечения рациональной рабочей позы машиниста и оптимального наружного обзора из кабины в обоснованных случаях.	

Таблица П6.2 – Параметры планировки салона

Наименование показателя	Значение показателя
1 Высота свободного пространства в салоне от пола, мм, не менее	2000 *
2 Размеры сечения междвагонного перехода (в свету)	
ширина проема, мм, не менее	1000
высота проема, мм, не менее	1900
3 Двери	
3.1 Наружные входные двери	
по ширине проема (в свету), мм, не менее	1400
по высоте проема (в свету), мм, не менее	1900
расстояние между осями дверных проемов одного вагона, мм	4560
расстояние между осями крайних дверных проемов двух соседних вагонов, мм	5460
расстояние от плоскости головки автосцепного механизма до оси первого дверного проема головного вагона, не более, мм	3710
3.2 Высота размещения (осевой линии) рукоятки двери или кнопки управления дверями над уровнем пола салона, мм	800 – 1200
3.3 Внутренние проходные двери	
по ширине проема (в свету), мм, не менее	
» для двустворчатых дверей	1070**
» для одностворчатых дверей	800**
по высоте проема (в свету), мм, не менее	1900
* В местах размещения подвешенного оборудования в проходах допускается снижение высоты свободного пространства до 1900 мм	
** Допускаются отклонения от указанных размеров при обосновании возможности эвакуации пассажиров в сроки, определяемые условиями безопасности при пожаре и других аварийных ситуациях	

Оснащенность специальными устройствами для инвалидов

П 7.1 Места для размещения инвалидов

В поезде в каждом головном вагоне должно быть предусмотрено место для размещения инвалида в креслах-колясках по ГОСТ Р 50602, ГОСТ Р 50603 (1-9 типов). При этом должно быть предусмотрено по одному месту для сопровождающего лица.

Размещение инвалидов в салоне может осуществляться непосредственно в креслах-колясках или на индивидуальных посадочных местах для сидения по ГОСТ Р 51090. Места для установки кресел с находящимися в них инвалидами должны располагаться по продольной оси вагона и быть оборудованы устройствами, препятствующими самопроизвольному перемещению заторможенных колясок в продольном направлении или их опрокидыванию при разгоне и торможении поезда. Индивидуальные посадочные места для сидения инвалидов могут быть выполнены в виде поворотных кресел, места для сопровождающих – в виде откидных кресел. Индивидуальные посадочные места должны быть оборудованы средствами для быстрого и надежного крепления сложенных кресел-колясок и индивидуальных средств – вспоможения при передвижении.

Планировка вагонов должна предусматривать возможность проезда инвалидов в креслах-колясках к местам размещения, а также осуществления необходимых маневров с учетом минимального радиуса поворота коляски и минимальной ширины разворота по ГОСТ Р 50605. Минимально допустимая ширина проходов, используемых для проезда колясок, должна быть не менее 800 мм.

Размещение инвалидов в креслах-колясках в пассажирском салоне не должно препятствовать перемещению по салону других пассажиров, в том числе инвалидов.

Места для размещения инвалидов в креслах-колясках должны быть оборудованы горизонтальными поручнями на боковых стенах, расположенными на высоте от 800 до 1200 мм от уровня поверхности пола.

Места в салоне, предназначенные для пользования инвалидами, должны оборудоваться устройством связи с локомотивной бригадой и ситуационным центром. Средства связи, опорные и иные устройства для инвалидов должны размещаться в зоне досягаемости по ГОСТ Р 51090.

П 7.2 Двери, предназначенные для доступа инвалидов в креслах-колясках к местам размещения в салоне

П 7.2.1 Ширина проема входных дверей для инвалидов в креслах-колясках в свету должна быть не менее 900 мм.

П 7.2.2 Пороги в дверных проемах для входа и выхода инвалидов должны иметь высоту не более 30 мм.

П 7.3 Посадка и высадка инвалидов в креслах-колясках.

П 7.3.1 Проход наружных входных дверей должен быть оснащен по обеим сторонам опорными устройствами (за которые инвалид может держаться при посадке в вагон) в соответствии с ГОСТ Р 51090 и ГОСТ Р 51261 (5.5).

П 7.3.2 Вблизи наружных входных дверей внутри и снаружи вагона должны быть установлены устройства вызова или связи с поездным персоналом,

расположенные в зоне досягаемости инвалида в кресле-коляске (на высоте 800 – 1200 мм от уровня соответственно пола вагона или поверхности платформы).

П 7.3.3 Размеры аварийных выходов должны обеспечивать эвакуацию кресла-коляски в сложенном виде с габаритными размерами 350×1100 мм в соответствии с ГОСТ Р 51090 (5.5).

П 7.4 Указательные надписи

На наружной поверхности боковой стены вагона, предназначенного для размещения инвалидов, в зоне входных дверей, должна быть нанесена надпись: «Места для инвалидов», на наружной поверхности наружных входных дверей – надпись: «Вход для инвалидов», на боковых стенах пассажирского салона в зоне расположения мест для размещения инвалидов в креслах-колясках – надпись: «Места для инвалидов» (или нанесены пиктограммы, соответствующие по смыслу указанным надписям).