

Предварительный вес тягового двигателя	кг+/- 5%	2 380
Испытательное напряжение (50Гц, 60 секунд)	В	9 500
Количество подаваемого воздуха	м ³ /с	1,5
2. Параметры при продолжительном режиме (S1)		
Мошность	кВт	1 050
Обороты	мин ⁻¹	1 310
Линейное напряжение	В	3x1 970
Частота	Гц	66,1
Ток	А	381
Момент	Нм	7 654
Коеффициент мошности		0,844
К.П.Д.	%	>95
3. Параметры при часовом режиме (S2-60)		
Мошность	кВт	1 200
Обороты	мин ⁻¹	1 310
Линейное напряжение	В	3x1 982
Частота	Гц	66,2
Ток	А	427
Момент	Нм	8 748
Коеффициент мошности		0,856
К.П.Д.	%	>95

9.5. Диагностика оборудования

9.5.1. Конструкция основных узлов электрооборудования должна предусматривать возможность оценки текущего состояния и правильности функционирования с помощью встроенных или внешних средств

диагностирования.

9.5.2. Диагностика устройств электрооборудования должна обеспечивать следующие функции:

- выявление сверхдопустимых режимов работы электрооборудования с выводом информации на пульте машиниста;
- регистрацию недопустимых и опасных событий и сохранение электрических процессов в энергонезависимой памяти для возможности дальнейшего анализа аварийных ситуаций ремонтным персоналом и определения причин их возникновения;
- передачу информации в систему управления электровозом.

9.5.3. Наиболее важные устройства электрооборудования, которые должны иметь датчики для контроля состояния или встроенную систему диагностики:

- тяговый и вспомогательный преобразователи;
- быстродействующий выключатель;
- коммутационные аппараты;
- аккумуляторы и устройства заряда.

10. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОМ

10.1. Общие требования

10.1.1. Все функции системы управления электровозом, требующие логической последовательности, такие как: управление токоприемниками, быстродействующим выключателем, контакторами вспомогательного привода, тяговыми и вспомогательными преобразователями и другими устройствами, должна осуществлять комплексная микропроцессорная вычислительно-управляющая система (в дальнейшем “комплексная система”) по командам, получаемым с пульта и от контроллера машиниста с учетом сигналов, получаемых от датчиков, предусмотренных схемой электровоза.

10.1.2. Комплексная система должна обеспечивать управление всеми системами электровоза (тяговым и вспомогательным приводами, аппаратами цепей управления, защиты, безопасности движения, автоведения, диагностики основного оборудования и самодиагностики). Должна быть обеспечена возможность тестирования схемы электровоза, его узлов и системы управления на стоянке перед отправлением поезда. При наличии неисправностей должен даваться запрет на подъём токоприемников,

включение быстродействующего выключателя.

10.1.3. На электровозе должна быть предусмотрена возможность включения быстродействующего выключателя, подъема токоприемника после длительного отстоя при температуре окружающей среды ниже -25°C .

10.1.4. Комплексная система управления и безопасности должна состоять из многоконтурных иерархически выстроенных подсистем. *Функции, реализуемые системой, должны быть интегрированы, и выполняться в едином технологическом процессе ведения поезда.*

10.1.5. Все подсистемы должны бесконфликтно осуществлять взаимодействие между собой и обмен информацией, необходимой для выполнения заданных функций.

10.1.6. Комплексная система управления и обеспечения безопасности движения должна состоять из следующих подсистем, обеспечивающих основные функции по управлению и контролю движения поезда, перечисленные в порядке понижения иерархии:

- подсистема безопасности, осуществляющая прием на локомотиве сигналов о поездной ситуации и контролирующая скорость поезда (далее – система безопасности и контроля скорости);

- подсистема безопасного автоматического управления скоростью движения в режиме прицельного торможения (далее – подсистема управления торможением), работающая по принципам безопасности;

- подсистема управления движением и работой тягового привода;

- подсистема управление работой вспомогательного оборудования.

10.1.7. Следующие подсистемы информационно должны обеспечивать, контролировать, а также фиксировать результаты работы перечисленных выше подсистем и оборудования:

- подсистема диагностики и контроля технического состояния оборудования подвижного состава и состояния железнодорожного пути (далее подсистема диагностирования);

- подсистема информационного обеспечения машиниста;

- подсистема приема на локомотив информации от причастных служб о поездной ситуации и изменении условий движения поезда (далее подсистема приема информации);

- подсистема информационного обеспечения работы всех систем и оборудования одиночного электровоза или двух электровозов (коммуникационная сеть);

- подсистема записи информации о характеристиках поездки,

особенностях работы оборудования в электронную память и передачи информации по радиоканалу причастным службам (подсистема регистрации);

■ подсистема единого астрономического времени.

10.1.8. Подсистемы, перечисленные в п.п. 9.1.6, могут быть функционально и конструктивно объединены друг с другом и интегрированы в подсистемы п.п. 9.1.7.

10.1.9. Все подсистемы должны быть синхронизированы с астрономическим временем, установленным с помощью системы спутниковой навигации. При отсутствии сигналов спутниковой навигации должен быть определен основной задающий время процессорный блок.

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

10.1.11. Должна быть предусмотрена система дублирования и резервирования систем с учетом функций безопасности, минимального набора функций (с целью освободить перегон при отказах) и экономической эффективности на протяжении всего жизненного цикла.

10.1.12. Комплексная система управления должна обеспечивать автоматизированное энергооптимальное ведение поезда по перегонам и станциям (далее – автоведение), с учетом всех видов ограничений скорости задание траектории движения с точностью до 3 км/ч и выполнение графика движения с точностью до ± 60 с, а, в случае отставания от графика, определение участков пути для нагона и ввода поезда в график с учетом минимизации расхода электроэнергии, необходимой точности отработки разрешенной скорости по ограничениям и длины поезда.

10.1.13. При оснащении линии устройствами задания оперативного расписания должно обеспечиваться его выполнение. Должна обеспечиваться минимизация потери кинетической энергии за счет своевременного выбора момента отключения тяги и требуемой ступени служебного торможения, обеспечивающих реализацию адаптивной программной траектории движения.

10.1.14. 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, в рамках единого микропроцессорного управляющего комплекса.

10.1.15. Подсистема управления торможением (при наличии путевых генераторов) должна предупреждать любые превышения скорости в режимах как автоматического, так и ручного ведения поезда, которые могут приводить к нарушению безопасности движения путем использования

электродинамического и пневматического торможения с допуском на превышение разрешенной скорости не более 2км/ч. Весь спектр задаваемых траекторий движения адаптируется к профилю пути, массе поезда и реальным тормозным силам, реализуемым выбором ступеней служебного торможения.

10.1.16. При наличии на станции специализированной аппаратуры комплексная система должна разрешать выезд со станции только при принятии на локомотиве по цифровому радиоканалу или рельсовым цепям команды от дежурного по станции, подтверждающей разрешение на отправление поезда.

10.1.17. Подсистема управления торможением должна контролировать скорость движения, формируемую подсистемой автоматического ведения, исключая ее превышение служебным торможением.

10.1.18. Подсистема безопасности и контроля скорости, отвечающая требованиям безопасности, должна принимать информацию о свободности впереди лежащих блок-участков и станционных путей от напольных устройств АЛСН и АЛС-ЕН, цифрового радиоканала, и использовать данные электронных баз участка. В соответствии с принятыми сигнальными показаниями, она должна задавать соответствующую предельно допустимую скорость и воздействовать на тормозную систему.

10.1.19. Подсистема безопасности и контроля скорости должна обеспечивать передачу подсистеме управления торможением функции контроля скорости.

10.1.20. При отказе подсистемы управления торможением подсистема безопасности и контроля скорости должна останавливать поезд перед запрещающим сигналом служебным или экстренным торможением с точностью до 50 м.

10.1.21. Взаимодействие подсистем автоматизированного ведения поезда, управления торможением и безопасности и контроля скорости должно обеспечиваться через отдельную специализированную системную шину для использования данными подсистемами общей исходной информации, в том числе, для задания точной координаты прицельной остановки поезда при входе на станцию и задания длин и профиля блок-участков, допустимых скоростей по впереди лежащему перегону при выходе со станции и т.д.

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

10.1.23. Система управления и обеспечения безопасности движения электровоза должна обеспечивать надёжную работу в условиях совместного воздействия климатических факторов и механических воздействий.

10.1.24. Корпуса блоков по степени защиты от проникновения воды и

посторонних предметов должны соответствовать степени не ниже IP50 по ГОСТ 14254.

10.1.25. Блоки системы управления должны быть рассчитаны для эксплуатации в диапазоне температур окружающей среды от минус 40°C до плюс 50°C.

10.1.26. Может быть предусмотрен подогрев отдельных элементов при включении электровоза при низких температурах. При этом должны быть предусмотрены меры безопасности, обеспечению пожаробезопасности, возможности предотвращения разряда аккумуляторной батареи.

10.1.27. Оборудование системы управления и безопасности должно быть устойчиво к электромагнитным помехам в соответствии с соответствующими стандартами, должно иметь необходимую защиту от внешних источников электромагнитного излучения, а также соответствовать нормативам электромагнитного воздействия на человека.

10.1.28. Все блоки должны непрерывно осуществлять самодиагностирование.

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

10.1.30. Система управления должна обеспечивать возможность дистанционного отключения с пульта машиниста неисправных тяговых электродвигателей локомотива.

10.2. Подсистема безопасности и контроля скорости

10.2.1. Подсистема должна обеспечивать:

- прием от путевых устройств информации сигналов АЛСН и АЛС-ЕН, свободности впередилежащего пути;

- задание допустимой скорости движения в зависимости от показаний светофоров и поездной обстановки, электронной базы данных участка, непрерывное сравнение ее с фактической и применение торможения при превышении фактической скорости над допустимой;

- измерение фактической скорости движения и текущего времени, автоматическое определение координаты поезда, в том числе с

использованием средств спутниковой навигации;

- исключение несанкционированного безостановочного проезда светофоров с запрещающим сигналом на участках пути, оборудованных устройствами АЛСН;

- осуществление контроля включения и выключения устройств безопасности;

- обеспечение однозначности световой и звуковой информации, воспринимаемой машинистом;

- осуществление в течение не менее 16 часов возможности регистрации данных о режимах работы подвижного состава, информации от путевых устройств и цифрового радиоканала, действий машиниста в защищенное устройство хранения информации с возможностью последующей дешифрации и невозможность внесения локомотивными бригадами корректировки указанных данных.

10.2.2. Для обеспечения функционирования подсистемы на электровозе должны быть установлены:

- приемные катушки АЛСН;
- электропневматический клапан автостопа;
- блок контроля несанкционированного отключения автостопа;
- датчики давления сжатого воздуха и скорости движения;
- антенны спутниковой навигации и цифрового радиоканала;
- приемопередающее устройство цифрового радиоканала;
- дуплексный фильтр.

10.2.3. Подсистема безопасности должна строиться на использовании единого интерфейса, быть открытой для наращивания функций за счет включения новых блоков без изменения структуры системы в целом.

10.2.4. Сопряжение подсистемы обеспечения безопасности с другими подсистемами осуществляется через интерфейсные блоки-шлюзы.

10.3. Подсистема управления торможением

10.3.1. Подсистема управления торможением предназначена для регулирования скорости движения с целью обеспечения безопасности движения за счет автоматического управления тормозами поезда.

10.3.2. Подсистема должна обеспечивать:

- автоматическое управление автотормозами поезда в целях предотвращения несанкционированных проездов запрещающих сигналов и превышения установленных скоростей движения;

■ недопустимое превышение продольных сил и ускорений в поезде.
10.3.3. Подсистема должна выполнять следующие функции:

■ автоматическое определение эффективности тормозов и диаметра бандажа по небоксующей колесной паре для точного измерения скорости и пройденного пути с целью обеспечения точности остановки на станции ± 5 м и на перегоне ± 15 м.;

■ торможение поезда с учетом профиля участка пути, реальной эффективности тормозов в поезде и реализацию множества кривых торможения с различными тормозными коэффициентами в зависимости от внешних условий;

■ прием информации о маршруте приема и следования по станции, скоростях следования по маршруту и его длине, координате прицельной остановки, о действующих ограничениях скорости и занятости перегона;

■ измерение фактической скорости движения и автоматическое определение координаты поезда;

■ определение допустимой скорости движения в зависимости от показаний светофоров и поездной обстановки;

■ при увеличении фактической скорости сверх допустимой формирование управляющего воздействия для применения торможения;

■ исключение несанкционированного безостановочного проезда светофоров с запрещающим сигналом на участках пути, оборудованных устройствами АЛСН.

10.3.4. Должна быть предусмотрена возможность тестирования и регистрации на стоянке (перед поездкой) работоспособности тормозных систем.

10.4. Подсистема автоматизированного ведения

10.4.1. Подсистема автоматизированного ведения должна обеспечивать:

■ автоматизированное управление работой одиночного электровоза или двух электровозов по системе многих единиц;

■ информационное обеспечение машиниста всей необходимой информацией для ведения поезда;

10.4.2. Подсистема должна обеспечивать работу в режимах автоведения, советчика машиниста, ручного управления. В режимах ручного управления и советчика управление поездом осуществляет машинист, при автоведении управление поездом осуществляется в автоматическом режиме с предоставлением машинисту полной информации о режимах работы

оборудования электровоза(-ов).

10.4.3. В режиме автоведения подсистема должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- расчет и автоматическое ведение поезда по заданной траектории движения с точностью до 3 км/ч, позволяющей обеспечить выполнение графика точностью ± 60 с с минимизацией расхода электроэнергии на тягу;
- управление разгоном, поддержанием скорости пневматическим и электрическим торможением при движении по расчетной траектории.
- восполнение допущенных опозданий с учетом реальных условий движения и характеристик участка и поезда;
- выбор участков нагона опозданий по условиям минимизации расхода электроэнергии;
- 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);
- выявление и информирование машиниста о недопустимых продольных, поперечных и вертикальных ускорениях, связанных с нарушениями в содержании состояния подвижного состава и пути.

В режиме автоведения и советчика подсистема должна обеспечивать снижение скорости без участия машиниста.

10.4.4. В режиме советчика машиниста подсистема должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- расчет и представление машинисту траектории движения с точностью до 3 км/ч, позволяющей обеспечить выполнение графика с точностью ± 60 с при минимальном энергопотреблении;
- информирование машиниста о работе 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;
- выявление и информирование машиниста о недопустимых поперечных и вертикальных ускорениях, связанных с нарушениями в содержании пути;
- постоянную регистрацию информации от всех подсистем на единый

носимый картридж подсистемы автоматизированного ведения.

10.4.5. Расчет величины скорости в функции пути должен производиться, исходя из условий выполнения графика движения с учетом сигналов автоблокировки, информации от путевых устройств при приеме на станцию, характеристик участка, содержащихся в базе данных комплексной системы, в том числе профиля и разрешенных скоростей движения, а также оперативно передаваемых на электровоз 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.

10.4.6. Время реагирования систем и оборудования электровоза на команды управления машиниста или подсистемы автоведения должно составлять не более 0,5 с для команд, связанных с безопасностью движения, и не более 1 с. для остальных команд.

10.4.7. В режиме автоведения машинист должен иметь возможность оперативно корректировать параметры движения поезда, выбранные системой автоматически, в частности, выбирать режим исполнения расписания в случае опоздания, устанавливать ускорения при разгоне и торможении, незамедлительно ограничивать скорость или включать режим торможения.

10.5. Подсистема управления движением и работой тягового привода

10.5.1. 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;

- электродинамического торможения при помощи рекуперативного или реостатного тормоза, в т.ч.:

- в режиме торможения до заданной скорости с заданным значением тормозной силы;

- с автоматическим замещением электродинамического тормоза пневматическим при отказе или низкой эффективности электродинамического тормоза;

- в режиме совместного электродинамического торможения

электровоза с пневматическим торможением вагонов поезда.

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

10.5.3. Время реагирования систем и оборудования электровоза на команды управления машиниста или подсистемы автоведения должно составлять не более 0,5 с для команд, связанных с безопасностью движения, и не более 1 с для остальных команд.

10.5.4. Система управления должна выполнять следующие функции по управлению тяговым оборудованием:

- сбор информации о состоянии этого оборудования, прием команд управления с пульта управления, передаваемую с помощью органов управления;

- выдачу соответствующих команд в блоки управления оборудованием посредством коммуникационной сети;

- выдачу на пульт управления информации о работе системы управления и состоянии электровоза;

- проверку допустимости действий по управлению поезда машинистом (т.е. недопустимые состояния системы должны контролироваться или блокироваться системой управления) и т.д.

10.5.5. 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.

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

10.6. Подсистема управления вспомогательным оборудованием

10.6.1. Подсистема должна выполнять следующие функции по управлению вспомогательным оборудованием:

- сбор информации о состоянии этого оборудования, прием команд управления вспомогательными машинами и вспомогательными цепями с пульта управления, передаваемую с помощью органов управления;

- выдачу соответствующих команд в блоки управления оборудованием посредством коммуникационной сети;

■ выдачу на пульт управления информации о работе системы управления и состоянии электровоза.

10.6.2. Система должна получать и обрабатывать информацию о соответствии режимов работы вспомогательным оборудованием, определяемых тяговым или другим вспомогательным оборудованием в соответствии с протоколами работы.

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

10.7. Подсистема диагностирования

10.7.1. Диагностирование должно быть реализовано в трех режимах: перед отправлением, в пути следования и в условиях депо.

10.7.2. 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 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.

10.7.3. Электровоз должен иметь встроенный блок энергонезависимой памяти, в который должны сохраняться параметры, лимитирующие работу локомотива. Эти параметры должны непрерывно учитываться при эксплуатации. Данные должны быть доступны ремонтному персоналу для определения объема ремонта при заходе электровоза в депо.

10.7.4. Для каждого вида аппаратуры должны быть разработаны 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 которого делается вывод о наступлении определенного отказа;
- действия системы при наступлении этого события, рекомендации машинисту при наступлении этого события;
- рекомендации ремонтному персоналу.

10.7.5. Каждому коду ошибки должен соответствовать определенный приоритет важности события, в соответствии с этими приоритетами машинисту выдается информация и принимаются меры.

10.7.6. В случае отказа оборудования электровоза должны быть предусмотрены программные меры по работе систем электровоза в аварийном режиме с автоматическим включением систем резервирования.

10.7.7. Должна быть обеспечена достоверность 95 % диагностической информации.

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

10.7.9. 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.

10.7.10. При регистрации информации должны быть предусмотрены запись данных на съемный картридж подсистемы автоматизированного ведения. Кроме того, запись данных должна осуществляться в энергонезависимых модулях памяти подсистем безопасности и контроля скорости и управления торможением.

10.7.11. Диагностическое оборудование электровоза должно обеспечивать выявление недопустимых продольных, вертикальных и горизонтальных ускорений в пути следования, их фиксацию с привязкой к местоположению на электронном носителе.

10.8. Подсистема информационного обеспечения машиниста

10.8.1. Информация для машиниста должна быть представлена в визуальном и звуковом виде. Визуализация информации должна обеспечиваться применением графических цветных информационных панелей (дисплеев). Звуковая информация должна быть представлена в виде речевых сообщений (синтезаторами речи) и звуковых сигналов. В отдельных случаях

могут быть применены точечные световые индикаторы, располагаемые как в кабине машиниста, так и высоковольтной камере.

10.8.2. Графические многоцветные дисплеи, используемые в качестве информационных панелей, должны быть снабжены функцией адаптации яркости к уровню внешней освещенности, что обеспечит видимость выводимой информации, как в ночное, так и в дневное время суток, при солнечном освещении.

10.8.3. 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.

10.8.4. Представление информации должно реализовываться в трех видах:

- основной набор параметров, характеризующих текущее состояние поезда (штатный режим);
- информация, вызываемая по запросу машиниста;
- дополнительная информация, автоматически индицируемая при нештатных и аварийных ситуациях.

10.8.5. 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;
- максимально допустимой скорости;
- показаний сигналов АЛСН;
- состояния оборудования и систем поезда;
- опасных неисправностей или предельных режимов работы оборудования электровоза.

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

10.8.7. На пульте управления размещаются только те средства отображения информации (СОИ) и органы управления (ОУ), которые

необходимы для непосредственного управления во время движения.

10.8.8. 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.

10.8.9. 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.

10.8.10. Информационная панель пульта должна располагаться перпендикулярно направлению взгляда машиниста на сигнальные приборы (иметь защитный козырек) для исключения явлений параллакса и зеркального отражения в лобовых окнах.

10.8.11. Информационная панель оперативного контроля, расположенная в зоне оптимальной видимости машиниста, должна включать в себя модуль визуализации информации машинисту. Модуль визуализации должен состоять из единого графического дисплея и блока ответственной информации по безопасности движения с клавиатурой ввода ответственных команд.

10.8.12. 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.

10.9. Коммуникационная сеть

10.9.1. Коммуникационная сеть должна объединять отдельные компоненты электровоза и поезда, передавать информационные и управляющие сигналы для реализации процессов регулирования, управления и диагностики.

10.9.2. Коммуникационная сеть должна обеспечивать:

- взаимодействие между оборудованием электровоза;
- обмен информацией с составом.

10.9.3. Коммуникационная сеть должна иметь общую иерархическую структуру, которая позволяет осуществлять отладку, запуск, обслуживание, конфигурирование, наблюдение и контроль сети.

10.9.4. Должна быть предусмотрена самодиагностика коммуникационной сети, перед и во время поездки, обеспечено распознавание и игнорирование ошибочных данных в случае сбоя на всех уровнях передачи информации,

оговорены протоколы работы шин при наличии неисправностей во всех элементах сети, протоколы передачи информации, имеющей разный статус по безопасности. Любой сбой не должен приводить к опасным, необратимым последствиям. При получении неудовлетворительных результатов самодиагностики, как по основному, так и по резервным комплектам и блокам должны быть выработаны сообщения локомотивной бригаде, записано в диагностическую память, а затем передано в депо.

10.9.5. 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.

10.9.6. Конструкция межвагонных электрических и пневматических соединений, аппаратное и программное обеспечение системы должно быть унифицированным и предусматривать возможность соединения электровозов по системе многих единиц.

10.10. Подсистема регистрации

10.10.1. В системе регистрации информации должны быть предусмотрены следующие контуры записи информации:

- регистрация информации системы обеспечения безопасности;
- регистрация диагностической информации;
- регистрация параметров системы управления и внутрисистемное резервирование.

Должна быть обеспечена регистрация в энергонезависимой памяти параметров движения поезда на маршруте движения

10.10.2. Должно быть обеспечено хранение и доступность зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти в течение не менее 16 часов. Данные должны быть доступны для анализа с пульта управления, для копирования на диагностический переносной компьютер.

10.10.3. Для каждого диагностического сообщения рекомендуются последующие действия эксплуатационного и ремонтного персонала.

10.11. Программное обеспечение комплексной системы

10.11.1. Программное обеспечение (ПО) должно реализовывать все задачи управления и обеспечения безопасности.

10.11.2. Система диагностики должна фиксировать любые случаи прекращения работоспособности системы для последующего анализа причин зависания с целью их дальнейшего исключения.

10.11.3. ПО должно быть использован модульный подход и четкое представление функционального состава, информационных потоков, интерфейсов обмена информацией между модулями, структуры данных, последовательности выполнения программ, а также ограничений и допущений, связанных с информацией и проектированием. Каждый модуль программного обеспечения должен быть удобочитаемый, понятный и тестируемый. Используемые интерфейсы при разработке ПО и отдельных модулей системы должны быть стандартными и согласовываться с Заказчиком. Для ПО должны быть использованы однозначно определенные языки программирования.

10.11.4. Системное программное обеспечение должно включать программы:

- для диагностики отказов оборудования системы;
- для определения ошибок в каналах связи;
- для испытания при работающей системе стандартных прикладных программных модулей.

10.11.5. В случае обнаружения ошибки или отказа система управления и безопасности электровоза должна продолжать функционирование при условии отключения части элементов. В частном техническом задании на разработку ПО должны быть представлены возможные функции при деградации системы.

10.11.6. ПО передается заказчику вместе с инструкцией по его установке и пользованию.

10.11.7. При приемке систем управления и безопасности электровоза производятся испытания программного обеспечения.

11. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ СВЯЗИ

11.1. Электровоз должен оборудоваться радиостанциями технологической радиосвязи 2, 160, МГц.

11.2. В каждой кабине локомотива должны устанавливаться пульта управления средствами радиосвязи для машиниста и помощника. Радиостанции должны устанавливаться в обеих секциях двухсекционных электровозов.

11.3. На крыше электровоза должны размещаться антенны для каждого из рабочих диапазонов технологической радиосвязи 2, 160, МГц

11.4. Оборудование электровоза средствами радиосвязи должно выполняться в соответствии с требованиями нормативного документа «Правила и нормы по оборудованию магистральных и маневровых локомотивов, электро- и дизель-поездов средствами радиосвязи и помехоподавляющими устройствами» ЦШ/4783.

11.5. Размещение антенн на крыше электровоза должно производиться с учетом обеспечения внутрисистемной электромагнитной совместимости (ЭМС) радиосредств технологической радиосвязи; ЭМС радиосредств технологической радиосвязи и радиосредств канала передачи данных систем ж.д. автоматики.

11.6. Антенны радиосредств должны нормально функционировать при рабочих температурах от минус 40°C до 40°C.

11.7. Допустимое действующее значение психофотометрического тока в диапазоне 300-3400 Гц от одиночного электровоза должно составлять не более 2 А.

11.8. Все локомотивные устройства управления и мониторинга, в которых предусматривается передача данных с локомотива, должны быть объединены на программно-аппаратном уровне для совместного использования радиоканала.

11.9. Электропитание радиостанций, устанавливаемых на электровозе, должно осуществляться от аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 110 В.

11.10. Электропитание радиостанций должно производиться от бортовых сетей подвижных объектов с номинальным напряжением 110 В с нестабильностью $\pm 20\%$, коэффициентом пульсации не более 3%, выбросами напряжения не более 725 В длительностью до 40 мс, пропадающими напряжения длительностью 10 мс. При пульсациях в бортовых сетях, превышающих указанные значения, на подвижном объекте должны устанавливаться сглаживающие фильтры.

11.11. Подключение блоков питания радиостанций к бортовой сети с номинальным напряжением 110 В должно производиться по двухпроводной схеме непосредственно от аккумуляторной батареи, чтобы исключить протекание по питающим проводам радиостанций токов, потребляемых аппаратурой управления в рабочих режимах и режимах коммутации.

11.12. Все средства пожарной и охранной сигнализации, устанавливаемые на электровозе, и аппаратура диагностирования оборудования электровоза, должны обеспечивать сопряжение с радиосредствами для передачи информации по радиоканалу. В случае нахождения электровоза в отстое должна быть обеспечена передача

информации от пожарной (охранно-пожарной) сигнализации по радиоканалу дежурному по депо.

11.13. По климатическим и механическим требованиям радиостанция (включая пульт управления) должна соответствовать группе В5 второй степени жесткости по ГОСТ 16019-2001 со следующими значениями механических и климатических факторов:

- относительная влажность 93% при температуре 25°C;
- синусоидальная вибрация в диапазоне частот 10-100 Гц (с амплитудой ускорения 4g);
- пониженная рабочая температура минус 40°C;

12. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ

12.1. Должна предусматриваться естественная и принудительная вентиляция, обеспечивающая в летнем режиме при номинальной производительности вентиляторов превышение температуры в проходах кузова по отношению к температуре воздуха вне кузова не более 15°C. Избыточное давление воздуха в кузове должно быть в пределах 2 – 12 мм водяного столба во всех режимах скорости вращения вентиляторов.

12.2. В системах вентиляции тяговых двигателей и другого электрооборудования, обмотки и электрическая изоляция которого контактируют непосредственно с охлаждающим воздухом, должна быть применена его эффективная очистка от пыли, дождевой влаги и снега без использования сезонных фильтров контактного действия.

12.3. Всасывающие жалюзи должны располагаться в верхней части кузова. Поток воздуха, выбрасываемого из вентиляционных систем, не должен быть направлен на элементы верхнего строения пути.

13. ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ И ВНЕШНЕМУ ОБОРУДОВАНИЮ

13.1. Общие требования

13.1.1. Кабина машиниста должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.12.056 (в части требований охраны труда), и обеспечивать оптимальные условия труда локомотивной бригады.

13.1.2. Обзорность из кабины машиниста должна соответствовать требованиям , ГОСТ 12.2.056. Верхняя кромка стекла лобового окна должна

быть на высоте не менее 1835 мм от уровня пола кабины.

13.1.3. Кабина должна располагаться таким образом, чтобы из нее обеспечивалась максимальная обзорность пути, напольных сигналов, контактной сети. Оптимальная видимость внешней поездной обстановки и аварийной сигнализации при работе машиниста сидя и стоя должна обеспечиваться без ухудшения условий обзора.

13.1.4. В лобовых окнах кабины машиниста должны применяться высокопрочные электрообогреваемые стекла, соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.056. Требования по ударопрочности лобового стекла должны соответствовать ГОСТ 12.2.056, UIC 651.

13.1.5. Боковые окна кабины машиниста должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.056.

13.1.6. Санитарно-бытовое обеспечение должно учитывать требования ГОСТ 12.2.056.

13.1.7. В системе обеспечения микроклимата кабины должно быть предусмотрено следующее оборудование:

- система кондиционирования воздуха, выполняющая функции охлаждения, отопления и вентиляции;

- устройство подачи теплого воздуха для обогрева ног машиниста и помощника машиниста.

13.1.8. При проектировании внешнего освещения электровоза необходимо руководствоваться ГОСТ 12.2.056, ГОСТ 24179.

13.1.9. На электровозе должны быть установлены знаки и надписи в соответствии с ПТЭ по согласованию с Заказчиком.

13.2. Кабина машиниста

13.2.1. Конструкция кабины машиниста должна обеспечивать безопасность локомотивных бригад, безопасное и эффективное управление, движением в пути, маневровые перемещения по путям с обеспечением условий видимости, подготовку функциональных систем к работе, удобный и безопасный доступ ко всем приборам и аппаратам при управлении движением, техническом обслуживании и ремонте, свободное перемещение в кабине, работу в наиболее удобных рабочих позах.

13.2.2. В ночное время место схода локомотивной бригады должно иметь наружное освещение не менее 2 люкс на уровне земли.

13.2.3. Кабина должна быть отделена от других помещений огнезадерживающей перегородкой с пределом огнестойкости не менее 0,5 ч.