

## Закупка 45 локомотивов в Грузии

управление работой вспомогательного оборудования.

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

Функция информационного обеспечения машиниста;

Функция приема на локомотив информации от причастных служб о поездной ситуации и изменении условий движения поезда;

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

Функция записи информации о характеристиках поездки, особенностях работы оборудования в электронную память и передачи информации по радиоканалу причастным службам (подсистема регистрации);

Функция единого астрономического времени

3.16.1 Все Функции синхронизированы с астрономическим временем, установленным с помощью системы спутниковой навигации. При отсутствии сигналов спутниковой навигации определяется основной задающий время процессорный блок.

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.

3.16.2 Система управления и обеспечения безопасности движения открыто для наращивания функций, обеспечивать возможность интеграции с отдельными новыми устройствами, узлами и компонентами.

3.16.3 предусмотрена система 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.

3.16.4 Комплексная система управления обеспечивает 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  $\pm 60$  с, а, в случае отставания от графика, определение участков пути для



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

нагона и ввода поезда в график с учетом минимизации расхода электроэнергии, необходимой точности отработки разрешенной скорости по ограничениям и длины поезда.

3.16.5 момента отключения тяги и требуемой ступени служебного торможения, обеспечивающих реализацию адаптивной программной траектории движения.

3.16.6 Функции автоматизированного ведения поезда и обеспечения безопасности движения взаимно интегрированы и выполнены во взаимной увязке в единстве оптимального и безопасного ведения поезда в реальном масштабе времени, в рамках единого микропроцессорного управляющего комплекса.

3.16.7 Подсистема управления торможением предупреждает любые превышения скорости в режимах как автоматического, так и ручного ведения поезда, которые могут приводить к нарушению безопасности движения путем использования электродинамического, электропневматического 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.

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

3.16.9 Подсистема управления торможением контролирует скорость движения, формируемую подсистемой автоматического ведения, исключая ее превышение служебным торможением.

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

3.16.11 Подсистема безопасности и контроля скорости обеспечивает передачу подсистеме управления торможением функции контроля скорости.

3.16.12 При отказе подсистемы управления торможением подсистема безопасности и контроля скорости останавливает поезд перед запрещающим



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

сигналом служебным или экстренным торможением с точностью не хуже 50 м.

3.16.13 Взаимодействие подсистем автоматизированного ведения поезда, управления торможением и безопасности и контроля скорости обеспечиваются 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.

3.16.14 Конструкция блоков системы управления обеспечивает безопасность обслуживающего персонала в соответствии с ГОСТ 12.2.056.

3.16.15 Система управления и обеспечения безопасности движения электровоза обеспечивает надёжную работу в условиях совместного воздействия климатических факторов и механических воздействий.

3.16.16 Корпуса блоков по степени защиты от проникновения воды и посторонних предметов соответствуют степени не ниже IP50 по ГОСТ 14254.

3.16.17 Блоки системы управления рассчитаны для эксплуатации в диапазоне температур окружающей среды от минус 40 .С до плюс 50°С.

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

3.16.19 Все блоки осуществляют самодиагностирование.

3.16.20 По дополнительному соглашению разрабатываются и поставляются 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.

3.16.21 Система управления обеспечивает возможность дистанционного отключения с пульта машиниста неисправных тяговых электродвигателей локомотива.

3.16.22 Функция безопасности и контроля скорости обеспечивает:

- прием от путевых устройств информации сигналов АЛСН и АЛС-ЕН,



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

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.

3.16.23 Для обеспечения функционирования подсистемы на электровозе 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.

3.16.24 Функция безопасности строится на использовании единого интерфейса, открытой для наращивания функций за счет включения новых блоков без изменения структуры системы в целом.

3.16.25 Сопряжение функции обеспечения безопасности с другими



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

подсистемами осуществляется через интерфейсные блоки-шлюзы

### 3.16.26 Функция управления торможением обеспечивает:

- автоматическое управление автотормозами поезда в целях предотвращения несанкционированных проездов запрещающих сигналов и превышения установленных скоростей движения;
- недопустимое превышение продольных сил и ускорений в поезде.

Функция должна выполнять следующие операции:

- 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  $\pm 5$  м и на перегоне  $\pm 15$  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 поезда обстановка;
- 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.

Предусмотрена возможность тестирования и регистрации на стоянке (перед поездкой) работоспособности тормозных систем.

### 3.16.27 Функция автоматизированного ведения должна обеспечивать:

## Закупка 45 локомотивов в Грузии

- автоматизированное управление работой одиночного электровоза или двух электровозов по системе многих единиц;
- информационное обеспечение машиниста всей необходимой информацией для ведения поезда;

Функция обеспечивает 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.

3.16.28 В режиме автоведения функция должна обеспечивать выполнение следующих операции:

- расчет и автоматическое ведение поезда по заданной траектории движения с точностью до 3 км/ч, позволяющей обеспечить выполнение графика с точностью  $\pm 60$  с с минимизацией расхода электроэнергии на тягу;
- управление разгоном, поддержанием заданной скорости и электрическим (электропневматическим и электродинамическим) 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 функция обеспечивает снижение скорости без участия машиниста.

3.16.29 В режиме советчика машиниста функция обеспечивает выполнение



следующих функций:

- расчет и представление машинисту траектории движения с точностью до 3 км/ч, позволяющей обеспечить выполнение графика с точностью  $\pm 60$  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.

3.16.30 Расчет величины скорости в функции пути производится, 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, использована информация, согласованная с технологией получения и обработки информации, принятой в системах автоведения.

3.16.31 Время реагирования систем и оборудования электровоза на команды управления машиниста или функции автоведения составляет не более 0,5 с для команд, связанных с безопасностью движения, и не более 1 с. для остальных команд.

3.16.32 В режиме автоведения машинист имеет 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.

3.16.33 Функция в режиме управления должна формировать управляющие команды для выполнения следующих операций:



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

- 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 электропневматическим (пневматическим) при отказе или низкой эффективности электродинамического тормоза;
- режиме совместного электродинамического торможения электровоза с электропневматическим (пневматическим) торможением вагонов поезда.

Функция обеспечивает защиту от перегрузок в работе оборудования, а также от юза и боксования.

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

3.16.34 . Система управления выполняет 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.

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.





## Закупка 45 локомотивов в Грузии

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

3.16.35 Функция выполняет 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.

Система получает и обрабатывает информацию о соответствии режимов работы вспомогательного оборудования, определяемых тяговым или другим вспомогательным оборудованием в соответствии с протоколами работы

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

3.16.36 Функция проверки и диагностики

3.16.36.1 При нормальной работе микро-ЭВМ на экран поступает следующая информация:

Положение рычага, рабочее состояние, дата и др.

напряжение сети, сила тока со стороны источника, напряжение управления

Состояниебыстродействующего выключателя, состояние стрелы пантографа и рабочее направление электровоза

Сила тяги на ободу колеса или сила рекуперационного торможения

Информация о неисправностях

3.16.36.1 Следующие состояния проверки:



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

Состояние управления внешними интерфейсами

Состояние управления внешними интерфейсами меняется через пользовательское окно. Можно отображать в режиме реального времени, есть понятные названия сигналов и параметры состояния.

(ii) Информация модуля управления

Вся информация модуля управления изменяется в пользовательском окне и может отображаться в режиме реального времени, есть понятные названия моделей и индикаторы состояния.

(iii) Основные рабочие данные электровоза

Основные рабочие данные электровоза изменяются в пользовательском окне и могут отображаться в режиме реального времени.

(iv) Проверка тягового преобразователя и вспомогательного преобразователя

Можно проводить проверку в режиме реального времени тягового преобразователя и вспомогательного преобразователя в отдельном пользовательском окне на экране Микро-ЭВМ.

(v) Проверка операционных команд машиниста по управлению работой электровоза.

### 3.16.37 Диагностика неполадок

3.16.37.1 Система управления имеет функцию автоматической диагностики, данные которой отображаются на экране микро-ЭВМ.

3.16.37.2 Записи в реальном времени о неполадках различного рода обрабатываются в порядке поступления. Всегда сохраняются новейшие записи, в то же время удаляются уже неактуальные записи, объем хранения информации о неисправностях не менее 512б. Информация о неисправностях содержит как минимум код, наименование неисправности, время её возникновения и напряжение сети во время её возникновения, сила тока от источника, направление электровоза, скорость электровоза и др. данные. При возникновении неисправности на экране отображается соответствующее руководство по её устранению, чтобы помочь машинисту или обслуживающему персоналу проверить и устранить неисправность.

3.16.38 Основная информация о электровозе отображается на экране микро-ЭВМ. Информация разного вида разделяется по цветам. Информация о



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

электрических приборах дополняет отображаемую информацию.

3.16.39 Яркость экрана микро-ЭВМ можно регулировать.

3.16.40 Система управления может проводить диагностику и запись состояния электровоза и информации о неполадках. Более того, информацию о состоянии, о неполадках и детальную информацию о записях неполадок можно прочитать с разных окон.

3.16.41 Информация о неполадках как минимум включает в себя:

- (1) Неисправность заземления главной цепи
- (2) недостаток/избыток напряжения
- (3) Неисправность тягового преобразователя
- (4) Неисправность вспомогательного преобразователя
- (5) Неисправность тормозной системы
- (6) Неисправность зарядного устройства аккумулятора
- (7) Неисправность тягового электродвигателя
- (8) Неисправность заземления вспомогательной цепи
- (9) Неисправность заземления цепи управления

3.16.42 Диагностирование в пути следования обеспечивает:

- 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.

3.16.43 Электровоз имеет встроенный блок энергонезависимой памяти, в который должны сохраняться параметры, лимитирующие работу локомотива.



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

Эти параметры должны непрерывно учитываться при эксплуатации. Данные доступны ремонтному персоналу для определения объема ремонта при заходе электровоза в депо.

3.16.44 Для каждого вида аппаратуры разработаны перечень диагностируемых состояний (соответствующие коды), которые выявляются при сбоях и отказах в работе оборудования. Для них 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.

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

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

3.16.47 Обеспечена достоверность 95 % диагностической информации.

3.16.48 Предусмотрена возможность передачи в соответствующие службы результатов диагностики.

3.16.49 При диагностировании в условиях депо, при плановом осмотре и ремонте, 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.

3.16.50 При регистрации информации 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.

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



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

3.16.51 Функция информационного обеспечения машиниста

3.16.51.1 Информация для машиниста представлена в визуальном и звуковом виде. Визуализация информации обеспечивается 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.

3.16.51.2 Графические многоцветные дисплеи, используемые в качестве информационных панелей, 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.

3.16.51.3 Информация, относящаяся к обеспечению безопасности, 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.

3.16.51.4 Представление информации реализуются 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.

3.16.51.5 Информационное обеспечение представляет машинисту необходимые данные о ходе выполнения системой управления всех основных функций. При этом 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.

3.16.51.6 Для информационного обеспечения ремонтных служб депо





## Закупка 45 локомотивов в Грузии

конфигурирование, наблюдение и контроль сети.

3.16.52.3 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 приводит к опасным, необратимым последствиям. При получении неудовлетворительных результатов самодиагностики, как по основному, так и по резервным комплектам и блокам вырабатываются сообщения локомотивной бригаде, записано в диагностическую память, а затем передано в депо.

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

3.16.52.5 Конструкция межвагонных электрических и пневматических соединений, аппаратное и программное обеспечение системы унифицированы и предусматривает возможность соединения электровозов по системе многих единиц.

3.16.53 В системе регистрации информации предусмотрены следующие контуры записи информации:

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

3.16.53.1 обеспечена регистрация в энергонезависимой памяти параметров движения поезда на маршруте движения.

3.16.53.1 Обеспечено хранение и доступность зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти в течение не менее 16 часов. Данные доступны для анализа с пульта управления, для копирования на диагностический переносной компьютер.

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

3.16.54 Программное обеспечение (ПО) реализуют все задачи управления и



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

обеспечения безопасности.

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

3.16.54.1 ПО 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 удобочитаемый, понятный и тестируемый. Используемые интерфейсы при разработке ПО и отдельных модулей системы стандартные и согласовываются с Заказчиком. Для ПО использованы однозначно определенные языки программирования.

3.16.54.1 Системное программное обеспечение включает программы:

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

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

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

3.16.54.1 При приемке систем управления и безопасности электровоза производятся испытания программного обеспечения

3.16.55 Резервный дизайн

3.16.55.1 Система управления использует резервный дизайн. коммуникационная сеть проводит резервирование через свои два канала, основные I/O резервируются в двойном размере, резервное переключение проводится в кратчайшие сроки и не влияет на работу электровоза.

3.16.56 Модуль центрального управления оборудован двумя элементами управления, работающих при помощи режима горячего резерва. Один – элемент





## Закупка 45 локомотивов в Грузии

главного управления (главный контроллер), второй – элемент резервного управления (резервный контроллер). Когда главный контроллер выходит из строя, система автоматически переключает управление на резервный контроллер. После переключения восстанавливается первоначальный рабочий режим электровоза, тяга и функции не теряются.

3.16.57 Обмен информацией между модулем центрального управления и тяговым преобразователем проводится через шину. Во время нормальной работы модуля центрального управления данные в тяговый преобразователь и на экран поступают от главного контроллера.

3.16.58 Сбор и передача информации на другой носитель

3.16.58.1 система управления и контроля, тяговый и вспомогательный преобразователи используют специальные переходные кабели и программное оборудование для чтения. При помощи сети Ethernet или порта USB проводится сбор данных и передача их на другой носитель. Передача данных и анализирование проводится на китайской версии ОС Windows.

3.16.59 Контроль бдительности

(1) Условия скорости запуска функции контроля бдительности: скорость электровоза  $\geq 3\text{km/h}$ , рычаг контроллера машиниста не в положении 0.

(2) Действующие операционные блоки включают в себя:

Педаль бдительности, кнопка бдительности, контроллер машиниста, рычаг тормоза, педаль пескопадачи, кнопки свистка и тифона.

(3) Период между сигнализацией Промежуток в 60 секунд. Устройство контроля бдительности начинает запускать звуковую сигнализацию, используя речевую запись, продолжительно повторяющую фразу «Контроль бдительности», на экране микро-ЭВМ также отображается предупреждающая информация. Если спустя 10 секунд не произвести никаких действий, устройство контроля бдительности производит торможение.

(4) Торможение при срабатывании контроля бдительности: обычное полное торможение.

(5) Можно изолировать устройство контроля бдительности при его неполадке. После изолирования электровоз может продолжить нормальную работу. Электровоз имеет функцию записи неполадки/изолирования, информацию о которых можно запросить на экране, а также можно перенести эту информацию



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

на другой носитель и проанализировать на земле.

(6) Устройство контроля бдительности оборудовано функцией проверки в стационарном состоянии электровоза.

(7) Команды от блока контроля или от блока контроля бдительности осуществляют торможение, команда экстренного торможения от блока контроля имеет преимущество перед командой блока контроля бдительности.

3.16.60 Управление скоростью изменения силы тяги и рекуперационного торможения

Электровоз обладает функцией управления оптимизации скорости изменения силы тяги и рекуперационного торможения. При помощи оптимизированной кривой графика управления скоростью изменения силы тяги и рекуперационного торможения во время добавления или удаления нагрузки машинистом и когда локомотив проходит зону разделения фаз, уменьшается сила продольного удара.

3.16.61 Режим маневрирования После входа в режим маневрирования скорость электровоза управляется в пределах 3 км.

3.17 Электровоз оборудован электрическими переключателями и/или переключателями в депо положения хода, положения проверки низкого напряжения, положения внешнего вспомогательного источника питания. При помощи защитного ящика с ключом осуществляется функция безопасной сцепки.

3.18 Боковые внешние стороны каждого локомотива в соответствующем месте оборудованы следующими разъёмами: две (с каждой стороны по одной) электрические розетки 3AC380V вспомогательного источника питания для снабжения электричеством электровоза в депо или вспомогательного электродвигателя в электровозе.

Один внешний электрический разъём подачи питания для зарядки аккумулятора и проверки низкого давления в депо.

3.19 Всё электрическое и пневматическое оборудование на локомотиве может надёжно работать при 0,7-разовом номинальном напряжении (DC110V) и при 0,75-разовом номинальном давлении (700 kPa)

3.20 Сила выдерживания вибрационного и ударного ускорения различного оборудования соответствует IEC 61373: 1999.



### Закупка 45 локомотивов в Грузии

3.21 Точность измерительных приборов (включая анемометр) не менее 2,5 класса.

3.22 Измеритель расхода мощности электровоза может по отдельности измерять расход мощности тяги и отдачу питания от рекуперативного торможения.

3.23 Все проводниковые шины и концы кабелей внутри кабельных каналов имеют долговечные, чётко видные, унифицированные маркировки калибра кабелей. Всё оборудование и детали имеют чётко видную маркировку и шильдики на китайском языке.



4 Механическая часть

4.1 Корпус электровоза

4.1.1 Общие требования

4.1.1.1. Механическая часть электровоза состоит из:

- двух секций кузова;
- четырех двухосных тележек;
- рессорного подвешивания;
- узлов соединений;
- тягового привода;
- тягового редуктора;
- ударно-тяговых приборов.

4.1.1.1.1 Наружные размеры электровоза соответствуют требованиям габарита 1-Т ГОСТ 9238 с нижним очертанием по чертежу 11б.

4.1.1.1.2 На корпусе электровоза применяется полная несущая рамная сварная конструкция. На крыше электровоза предусмотрены съемные крышки люков для монтажа и демонтажа оборудования в кузове. Конструкция уплотнений позволяет многократное использование и не теряет герметические качества. Компоновка оборудования в электровозе устроена таким образом, чтобы исключить возможность разборки крыши электровоза.

4.1.1.1.3 Конструкция электровоза соответствует принципам стандартизации, перевода на серийное производство и модульного проектирования, а также удовлетворяет требованиям по надежности, прочности, ремонтпригодности и безопасности.

4.1.1.1.4 Конструкция кузова и разное наружное оборудование электровоза, двери, окна и крышечные люки имеют хорошую герметичность, чтобы исключить возможность попадания снега и воды.

4.1.1.1.5. Механическая часть электровоза обеспечивает эксплуатацию как на стыковом, так и бесстыковом температурно-напряженном пути, имеющем следующую характеристику:

- тип рельсов Р65;
- балласт щебеночный;



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

- число шпал на 1 км пути 1840;
- минимальный радиус кривых, проходимых одной секцией, м 125;
- состояние пути не ниже оценки “удовлетворительно” по нормам “Технических указаний по расшифровке записей путеизмерительных вагонов, оценке отступлений от норм содержания рельсовой колеи железнодорожного пути, мерам по обеспечению безопасности движения поездов при их обнаружении».

Допускается эксплуатация на пути с худшей характеристикой с соответствующим ограничением скорости. При этом допустимая скорость движения на пути с рельсами Р50 должна быть не менее 70 км/ч, по стрелочным переводам рельсов Р50 марки 1/11 на боковой путь – не менее 25 км/ч.

Механическая часть и электровоз в целом также должны быть рассчитаны на эксплуатацию на пути, отвечающем требованиям инструкции ЦП-774 с отступлениями от норм содержания рельсовой колеи не ниже третьей степени.

4.1.1.6 Электровоз не вызывает недопустимых напряжений в элементах пути с характеристиками по п. 2.17.3 и 2.17.4 или нарушений его устойчивости во время движения с конструкционной скоростью на прямых участках пути и с максимальными установленными скоростями (по непогашенному ускорению 0,7 м/с<sup>2</sup>) в кривых участках пути радиусом 500 м и более, а также при движении на боковой путь по стрелочным переводам Р65 1/11 со скоростью до 40 км/ч; по стрелочным переводам Р50 марки 1/11 не менее 25 км/ч. При этом во всех режимах рамная сила не должна превышать 40% от осевой нагрузки.

4.1.1.7 Узлы механической части должны отвечать условиям достаточной усталостной и статической прочности и устойчивости при наиболее невыгодном сочетании действующих сил:

- от статической весовой нагрузки;
- возникающих при движении в прямых и при прохождении кривых участков пути различных радиусов с критическими скоростями и при давлении ветра на боковые стенки кузова 490 Па (50 кгс/м<sup>2</sup>);
- сжатия и растяжения усилием 2500 кН, приложенных вдоль продольной оси кузова к автосцепке;
- возникающих при подъеме кузова с полным комплектом оборудования при помощи четырех домкратов или подъемного крана;
- возникающих при опускании колесной пары;
- возникающих при подъеме кузова за один конец;
- возникающих при подъеме тележки, сошедшей с рельсов.



## Закупка 45 локомотивов в Грузии

- 4.1.1.8 Передача силы тяги и торможения от тележек к кузову должна осуществляться наклонными тягами.
- 4.1.1.9 Электровоз оборудован автосцепкой, унифицированной с автосцепкой грузовых вагонов, с поглощающим аппаратом повышенной энергоёмкости, расположенным на раме кузова. Подвеска корпуса автосцепки упругой. Конструкция рамы кузова обеспечивает замену автосцепки и поглощающего аппарата без выкатки тележки.
- 4.1.1.10 Сцепное устройство рассчитано на усилие сжатия 2500 кН и растяжения – 1500 кН.
- 4.1.1.11 Расцепление автосцепок обеспечивается одним человеком без захода между двумя электровозами или между локомотивом и вагоном.
- 4.1.1.12 Предусмотрена подача песка под каждую тележку. Форсунки песочниц должны располагаться в кузове или снаружи под кузовом электровоза. Конструкция форсунок песочниц обеспечивает регулировку в пределах 0,8 – 1,2 кг/мин. и исключает возможность попадания воды, а также предусматривает возможность опорожнения бункеров песочниц. Подсыпка песка осуществляется через гибкие рукава. Застой песка в рукавах и утечка песка из песочниц не допускается. Суммарный объем песочниц не менее 1000 л. на электровоз.
- 4.1.1.13 Ответственные детали и узлы подвергается неразрушающему контролю магнитной или ультразвуковой дефектоскопии в соответствии с ГОСТ 14782 и ГОСТ 21105 в объеме, указанном в чертежах.
- 4.1.1.14 Детали, которые при неисправности могут упасть на путь и повлиять на безопасность движения, имеют предохранительные устройства, рассчитанные на максимальную нагрузку, но не менее чем на двукратный вес предохраняемого элемента.
- 4.1.1.15 На электровозе предусмотрены места для хранения двух накаточных и двадцатичетырех тормозных башмаков.
- 4.1.1.16 Конструкция механической части обеспечивает проход в сцепе двух электровозов в S-образной кривой радиусом 170 м без прямой вставки.
- 4.1.1.17 Запас прочности по отношению к пределу текучести от статических нагрузок и одиночных ударов в автосцепку в её узлах не менее 1,1, в узлах тележки и связях тележек с кузовом – не менее 1,2. При этом элементы конструкции не теряет устойчивости и не имеет остаточных деформаций.
- 4.1.1.18 Конструкция ходовой части и используемые материалы обеспечивает нормируемые величины воздействия электровоза на путь при предельно допустимых износах во всем диапазоне скоростей в течение пробега между капитальными ремонтами.

