

Закупка 45 локомотивов в Грузии

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

机车整车及各设备 符合 ГОСТ Р 55176.3.1 , ГОСТ 16842.的要求。

Всё оборудование соответствует требованиям ГОСТ Р 55176.3.1 , ГОСТ 16842.

3.3.1 机车车载电子设备和电气设备符合ГОСТ Р 55176.3.1的要求, 避免相互干扰。

Всё установленное на электровозе электронное и электротехническое оборудование соответствует требованиям ГОСТ Р 55176.3.1. Предотвращают взаимные помехи.

3.3.2车载信号设备 符合ГОСТ Р 55176.3.1的要求, 这些设备不受由机车、供电、钢轨回流、动力电缆和牵引电器设备产生的任何电磁场的影响。

Сигнальное оборудование соответствует требованиям ГОСТ Р 55176.3.1. Данное оборудование не испытывает влияние от электромагнитного поля, создаваемого электрооборудованием тяги, электровозом, энергоснабжением, рекуперацией рельсов и силовыми кабелями.

3.3.3机车电磁兼容满足ГОСТ Р 55176.3.1的标准要求, 机车上所有部件均不会由于相互干扰而影响功能的发挥。

Электромагнитная совместимость локомотива удовлетворяет стандартным требованиям ГОСТ Р 55176.3.1. Все детали на локомотиве не оказывает влияния друг на друга взаимными помехами.

3.4 牵引电气设备

Тяговое электрооборудование

牵引电气设备包括用于牵引调节的高压设备和机车制动。

Тяговое электрооборудование включает в себя высоковольтные аппараты, предназначенные для регулирования тяги и торможения поезда.

3.4.1 牵引电气设备的功能:

Функции тягового электрооборудования:

机车设有下列电气设备运行的牵引模式:

На электровозах предусмотрены следующие тяговые режимы работы электрооборудования:

限速 3 公里每小时的调车模式

маневровый режим с ограничением скорости движения 3 км/ч;

速度 0 到 120 公里每小时的自启模式

режим автоматического пуска со скоростями движения от 0 до 120 км/ч;

设定强度和牵引力值, 限制牵引电机热功率和离合条件至特定运行速度的启动模



Закупка 45 локомотивов в Грузии

式, 且运行中的速度恒定。具体的速度值由司机定。

режим пуска до установленной скорости движения с заданным значением силы тяги с интенсивностью, ограниченной по тепловой мощности тяговых двигателей и условиям сцепления, и движение с постоянной скоростью. Конкретные значения скоростей устанавливаются машинистом;

设定强度的降速模式 (滑行或电气制动)

режим снижения скорости движения с заданной интенсивностью (выбег или электрическое торможение);

机车设有下列电气设备运行制动模式:

На электровозах должны быть предусмотрены следующие тормозные режимы работы электрооборудования:

有强度, 限制牵引电机热功率和离合条件的电气制动模式, 加大车速直至其制动计算和试验结果所得出的极限值。

режим электрического торможения с интенсивностью, ограниченной по тепловой мощности тяговых двигателей и условиям сцепления, с максимальной скорости до критического ее значения, определяемого тормозными расчетами и результатами испытаний

牵引电传动自动投切到电动 (再生-变阻) 制动;

автоматический ввод тягового электропривода в режим электродинамического (рекуперативно-реостатного) торможения;

维持设定的制动力直至设定的速度并且接下来可自动维持这一速度。

поддержание заданной тормозной силы до заданной скорости с последующим автоматическим поддержанием скорости;

调节设定的制动力和速度

регулирование задаваемой силы торможения и скорости;

电气机车用电动制动进行混合制动, 车厢用气动制动进行混合制动。

смешанное торможение электродинамическим тормозом на электровозе и пневматическим – на тележках;

拒动或者电动制动效率低下时电动制动自动替换为摩擦制动。

автоматическое замещение электродинамического тормоза фрикционным при отказе или низкой эффективности электродинамического тормоза;

当因为该线段上缺少电能用户而使直流接触电网电压超过 3.85--4 千伏时电动再生制动 能自动替换为电阻制动, 而当接触电网中电压降低到 3.85--4 千伏以下时 能自动复切到再生模式。



Закупка 45 локомотивов в Грузии

предусмотрено автоматическое замещение электродинамического рекуперативного торможения на реостатное в случае превышения напряжения в контактной сети постоянного тока свыше 3.85-4.0 кВ из-за отсутствия потребителей энергии на данном участке и автоматического повторного включения режима рекуперации при снижении напряжения в контактной сети ниже 3.85-4.0кВ.

3.4.2 当部分电气设备出现故障无法运行时 能从司机室内启动备用线路以便保证电气机车在紧急情况下的运行， 保证将牵引和制动模式下功率损失降到最低。

В случае отказа части электрооборудования обеспечена работа электровоза в аварийном режиме с возможностью включения схемы резервирования из кабины машиниста. Обеспечивается минимальная потеря мощности в тяговом и тормозном режимах.

3.4.3 设有下列专门保护:

Предусмотрены специальные устройства защиты от:

электрической цепи на любом участке электрической схемы (в том числе междуфазных и на корпус);

коротких замыканий на любом участке электрической схемы (в том числе междуфазных и на корпус);

регенеративного торможения в режиме рекуперативного торможения

внешних коротких замыканий в режиме рекуперативного торможения

регенеративного торможения

тока перегрузок в цепях тягового привода

внешних коротких замыканий в режиме рекуперативного торможения

воздействия внешних перенапряжений

недопустимо высокого нагрева элементов электрооборудования

недопустимо высокого нагрева элементов электрооборудования

недопустимо высокого нагрева элементов электрооборудования

кратковременного повышения напряжения в контактной сети выше установленного уровня

пустого хода (вращение колес более 4%) и проскальзывания

проскальзывания (при избыточном проскальзывании колес более 4%) и юза колесных пар.

3.5 高压电器

Приборы высокого напряжения



Закупка 45 локомотивов в Грузии

并入接触线路和回轨线路（受电弓，转换和保护机构，电子干扰过滤器，电缆和母线导线等）的电气设备。两节机车间的网侧高压电路由高压连接器连通。

Включает в себя электрооборудование контактной сети и обратной рельсовой цепи (токоприемники, коммутационная и защитная аппаратура, фильтры радиопомех, кабельные и шинные токопроводы и т.д.)

在持续模式下电气机车的有效使用系数不低于 86%。这其中包括保证机车车队舒适工作条件的受电设备的额定电压，停止的空压机，空调，其他仪表的自用负荷。

КПД электровоза в продолжительном режиме составляет не менее 86% с учетом нагрузки собственных нужд при номинальном напряжении на токоприемнике, отключенных компрессорах, кондиционерах, других приборах, обеспечивающих комфортные условия труда локомотивной бригаде.

到导轨的回馈电流线路通过轮对轴线上的专门接地装置来实现以避免轴瓦受损。

Цепь обратного тока в рельсы осуществляется через специальные заземляющие устройства на оси колесной пары для исключения повреждения буксовых подшипников.

3.5.1 受电弓

Пантограф (токоприёмник)

每台机车装有两架相同的受电弓。具有弓网故障自动降弓保护装置及分断高速断路器的保护功能。其结构符合 ЦТ-ЦЭ-844 说明书的要求

На электровозе предусмотрено не менее двух токоприемников. Конструкция их соответствует требованиям инструкции ЦТ-ЦЭ-844, а также требованиям по токовой нагрузке. Токоприемники рассчитаны:

额定电压 номинальное напряжение	3000V
正常工作电压范围 Рамки нормального рабочего напряжения	2200~4000V
额定电流 номинальный ток	≥3200 A
最大速度 максимальная скорость	120 km/h

机车采用单弓受电运行，当运行的受电弓故障时，可通过受电弓隔离开关切除，用另一架受电弓维持运行。

Локомотив использует отдельные стрелы для получения электричества. Если с работающим в данный момент пантографом произошла неисправность, его можно отключить через разъединитель пантографов и использовать другой пантограф для дальнейшей работы.

集流原材料为金属陶瓷、石墨或铜石墨结构。



Закупка 45 локомотивов в Грузии

Токосъемные элементы выполнены из металлокерамики, графита или медно-графитной композиции.

集流材料有能承受不低于 4 万公里的使用寿命。

Ресурс токосъемных материалов составляет не менее 40 тыс. км пробега.

受电弓在结一层薄冰的条件下能保持其性能。

Токоприемники сохраняют функциональную работоспособность в условиях гололёдообразования.

受电弓在 0.1 秒内承受 30 千安的短路电流时能保持其性能。

Токоприемник сохраняет работоспособность при воздействии на него тока короткого замыкания в 30 кА в течении 0,1 с.

受电弓由防腐材料制成并且在洗涤剂（温度达 60 度的淡水，氢氧化钠，合成和其他洗涤剂物质）的作用下也能保持其防腐性能。

Токоприемники изготовлены из коррозионностойкого материала и сохранять коррозионную стойкость в условиях воздействия моющих средств (пресной воды до 60 °С, каустической соды, синтетических и др. моющих средств).

受电弓能承受 50м/с² 的加速度并保持所有部件的性能。

Токоприемник выдерживает ускорение 50 м/с² с сохранением работоспособности всех частей токоприемника.

受电弓的横向刚度不小于 17Н/мм.

Токоприемник обладает поперечной жесткостью не менее 17 Н/мм.

受电弓的支撑绝缘件为陶瓷或者聚合的。

Опорные изоляторы токоприемника полимерные или фарфоровые.

运行速度超出结构速度 10%运行时，已下降的受电弓不逆着气流方向上升。

При движении со скоростью, превышающей конструкционную на 10 %, опущенный токоприемник не поднимается встречным потоком воздуха.

受电设备静态性能的各参数符合下表

Параметры статической характеристики токоприемника соответствуют таблице.

参数 Показатели	值 Значение
受电设备有功（积极）压力调节范围，牛	60:120
Диапазон регулировки активного	



нажатия токоприемника, Н	
受电设备无功（消极）压力调节范围，牛 Диапазон регулировки пассивного нажатия токоприемника, Н	80: 140
受电设备有功（无功）压力的不平衡，不大于，牛 Неравномерность активного (пассивного) нажатия токоприемника, не более, Н	15
受电设备双面摩擦，不大于，牛 Двойное сухое трение токоприемника, не более, Н	20

3.5.2保持和转换机构（高速断路器）

Защитная и коммутационная аппаратура (быстродействующий выключатель)

转换高压机构是与接触导线或者牵引转换器在电流方面相关的，满足 GOST9219 的要求。

Коммутационная высоковольтная аппаратура, гальванически связанная с контактным проводом или тяговым преобразователем, удовлетворяет требованиям ГОСТ 9219.

为防止短路电流和过载电气机车配备了快动开关。

Для защиты от токов короткого замыкания и перегрузок электровоз оборудован быстродействующими выключателями.

开关的转换能力在短路线路互感值为 5..15 毫亨利时不低于 30kA。

Коммутационная способность выключателей составляет не менее 30 кА при индуктивности цепи короткого замыкания 5..15 мГн.

快动开关非极化且具备足够的快动能力以便当电气机车位于上供电接触线路上两变电站之间的区域末端时能有选择地（无需启动牵引变电站的保护开关）切断短路电路。

Быстродействующий выключатель неполяризованный и обладает достаточным быстродействием, чтобы селективно (без срабатывания защитных выключателей тяговой подстанции) отключать ток короткого замыкания при



Закупка 45 локомотивов в Грузии

нахождении электровоза в конце межподстанционной зоны питания контактной сети.

正常运行模式下电气机车开关闭合时不发生供电装置开关动作的现象。

При включении выключателя электровоза в нормальном эксплуатационном режиме не происходит срабатывания выключателей устройств электроснабжения.

为保护电气机车的电气设备不受雷电过电压和外部的转换过电压冲击配有电涌保护器。

Для защиты электрооборудования электровоза от грозовых и внешних коммутационных перенапряжений предусмотрены ограничители перенапряжений.

电涌保护器剩余电压的等级为 8,0....9,0 千伏。

Уровень остающегося напряжения на устройствах ограничителях перенапряжений составляет 8,0..9,0 кВ.

直流 3 千伏系统的电涌保护器可多次承受幅度至 2500 安和电能值 160 千焦耳的电流脉冲冲击。

Ограничители перенапряжений для системы постоянного тока 3 кВ многократно выдерживают импульсы тока амплитудой до 2500 А и энергией до 160 кДж.

电涌保护器 将电气机车本身生成的过电压小于 35 千伏。

Ограничители перенапряжений ограничивают перенапряжение локомотива до 35 кВ.

3.5.3 高压系统安全联锁功能

Функция предохранительной блокировки системы высокого напряжения

机车高压安全联锁系统由受电弓气路联锁装置/安全钥匙开关、高压接地开关及安全联锁钥匙箱(功能可在接地开关上实现)及相关门锁及钥匙组成。它们具有以下功能:

Система предохранительной блокировки системы высокого напряжения состоит из стопорного устройства пневматической линии пантографа/предохранительного выключателя с ключом, заземляющего переключателя высокого напряжения, коробки предохранительной блокировки с ключом (функционирование можно осуществлять на заземляющем переключателе), соответствующие дверцы и ключи. Они обладают следующими функциями:

受电弓气路联锁装置/安全钥匙开关通过对受电弓升弓气路的开通/关闭对受电弓的



Закупка 45 локомотивов в Грузии

升弓和降弓动作进行限制。

Стопорное устройство пневматической линии пантографа/предохранительный выключатель с ключом ограничивает открытие/закрытие пневматической линии поднятия стрелы пантографа, поднятие и опускание стрелы.

接地开关能对网侧电路进行接地；

Заземляющий переключатель заземляет основные линии связи сети.

只有受电弓已经降下、受电弓供风中斷，并且受电弓供风管路中的风压已经排出时，接地开关方可从“开”位转到“合”位；

Заземляющий переключатель можно переключить с состояния открыт на состояние закрыт только если пантограф опущен, подача воздуха пантографу прекращена, а воздушное давление в трубопроводе подачи воздуха пантографу сброшено.

当接地开关处于“合”位时，受电弓供风管路被中斷，受电弓不能升起，主断路器不能闭合；

Когда заземляющий переключатель находится в положении закрыт, подача воздуха пантографу прекращена, он не может подняться, а главный выключатель нельзя закрыть.

机车车顶门和安装有高压设备的屏柜入口门有可靠的安全装置，并与联锁钥匙箱和接地开关有联锁；

Люк на крыше электровоза и входная экранная дверь электрооборудования имеют надёжные устройства защиты, с коробкой предохранительной блокировки с ключом и заземляющим переключателем обладают блокировкой.

只有当接地开关处于“合”位时，才可能打开机车车顶门和安装有高压设备的屏柜入口门进行操作；

Люк на крыше и входная экранная дверь электрооборудования могут быть открыты, только когда заземляющий переключатель находится в положении закрыт.



Закупка 45 локомотивов в Грузии

当机车车顶门和安装有高压设备的屏柜入口门打开时，接地开关必须保持在“合”位，受电弓不能升起、主断路器不能闭合；

Когда люк на крыше и входная экранная дверь электрооборудования открыты, заземляющий переключатель должен находиться в положении закрыт, пантограф не может подняться, а главный выключатель нельзя закрыть.

只有当机车车顶门、安装有高压设备的屏柜入口门都关闭后，才能断开接地开关，升起受电弓。

Только когда люк на крыше и входная экранная дверь электрооборудования закрыты, можно открыть заземляющий переключатель, поднять пантограф.

在上述规定基础上，机车设计实现系统、完善、可靠的高压安全保护。

На основании вышеописанных правил дизайн локомотива обеспечивает надёжную защиту для оборудования высокого напряжения.

3.6 牵引变流器（牵引转换器）

Тяговый преобразователь

3.6.1 综述

Описание

牵引变流器输入端与外网相连，通过线路接触器进行分合。牵引变流器主要由PWM逆变器组成。

Порт ввода тягового преобразователя соединён с наружной сетью. Разделение проводится через линейный контактор. Тяговый преобразователь состоит главным образом из инвентора.

牵引变流器具有明显的高压警示标识、高压指示灯，注明只有专业人员可以打开的标识。

Тяговый преобразователь имеет ясную маркировку о высоком напряжении, индикатор высокого давления, а также с маркировкой, что только специалист может открывать блок.

牵引变流器的中间直流回路主要由中间回路支撑电容、瞬时过电压限制电路、主接地保护电路等组成。瞬时过电压限制电路用于直流回路的过电压抑制及停机后的快速放电；主接地保护电路用于变流器主电路接地检测。



Закупка 45 локомотивов в Грузии

Промежуточная обратная цепь постоянного тока тягового преобразователя главным образом состоит из опорного конденсатора промежуточной цепи, цепи ограничения переходного перенапряжения, главной цепи защиты заземления. Цепь ограничения переходного перенапряжения используется для удержания перенапряжения и быстрой разрядки после выключения электровоза. Главная цепь защиты заземления используется для проверки заземления главной цепи преобразователя.

Тяговый преобразователь тягового электродвигателя состоит из IGBT элементов, работающих в режиме PWM. Электродвигатель работает в режиме тяги, преобразователь работает в режиме выпрямления. Электродвигатель работает в режиме торможения, преобразователь работает в режиме инвертирования. Электродвигатель работает в режиме рекуперативного торможения, преобразователь работает в режиме выпрямления. Электродвигатель работает в режиме рекуперативного торможения, преобразователь работает в режиме инвертирования. Электродвигатель работает в режиме рекуперативного торможения, преобразователь работает в режиме выпрямления.

Электромеханический инвертор тягового преобразователя является PWM преобразователем из IGBT деталей. Во время тяги инвертор путём трансформации прямого тока на переменный методом преобразования напряжения и частоты (VVVF) подаёт электричество тяговому электродвигателю, осуществляет управление осями электровоза. При торможении инвертор путём трансформации переменного тока на прямой подаёт электричество в промежуточную обратную цепь постоянного тока, производимая тяговым электродвигателем энергия возвращается в электросеть.

任何一个整流器和逆变器失效，只损失相的动力。

Если выпрямитель тока или инвертор неэффективны, то теряется только фазовая тяга.

3.6.2 Тяговый преобразователь Эффективность тягового преобразователя $\geq 98\%$

3.6.3 Контроль напряжения управления DC110V

3.6.4 Тяговый преобразователь Особенности конструкции тягового преобразователя

Особенности конструкции тягового преобразователя

Тяговый преобразователь тягового электродвигателя имеет модульную структуру, что позволяет унифицировать детали, сокращает продолжительность ремонта и повышает надёжность.

Тяговый преобразователь внутри состоит из блоков, что удобно для унификации деталей, сокращает продолжительность ремонта и повышает надёжность.

3.6.5 Тяговый преобразователь Способы охлаждения тягового преобразователя

Способ охлаждения тягового преобразователя

Тяговый преобразователь тягового электродвигателя имеет модульную структуру, что позволяет унифицировать детали, сокращает продолжительность ремонта и повышает надёжность.



Закупка 45 локомотивов в Грузии

Тяговый преобразователь использует способ водного циркуляционного охлаждения.

冷却液的处理满足环保要求。

Обработка охлаждающей жидкости удовлетворяет требованиям охраны окружающей среды.

3.6.6 牵引变流器保护功能

Защитные функции тягового преобразователя

牵引变流器至少具有如下保护功能:

Имеет как минимум следующие защитные функции:

- (1) 水冷却系统的保护

Защита системы охлаждения

- (2) 过流和过载保护

Защита от сверхтока и перегрузки

- (3) 接地保护

Защита заземления

- (4) 瞬时过电压保护

Защита переходного перенапряжения

- (5) IGBT 元件短路保护

Защита от короткого замыкания деталей IGBT

- (6) 输入电压过压及欠压保护

Защита от перегрузки и недостаточного вводного напряжения

- (7) 控制电源保护

Защита источника питания системы управления

- (8) 检修时的安全连锁保护

Защита защитной блокировки во время проверки и ремонта

- (9) 其它保护 (如原边过流及短路保护、电机缺相保护、接触器等内部部件故障保护等)

Другая защита (от короткого замыкания и перегрузки со стороны источника, от обрыва фазы электродвигателя, от неисправностей контактора и др. деталей и др.)



Закупка 45 локомотивов в Грузии

3.6.7 牵引变流器每台机车设置 2 个或 4 个。

На каждом локомотиве установлено от 2 до 4 тяговых преобразователя.

3.6.8 牵引变流器功率模块

Блок мощности тягового преобразователя

每种模块由 IGBT 元件、触发单元和散热装置等组成。变流器模块安装有快速接头，可以快捷插拔，不需排放冷却回路中的冷却液。变流器模块与外围控制电路通过连接器相连，主电路接线端子、控制连接器、快速接头便于接近，打开变流器柜门即可方便地对变流器模块进行拆装、维护。变流器模块更换不需要特殊的工具、工装。

Все блоки состоят из элементов IGBT, триггерной ячейки и блока теплоотвода. Блок тягового преобразователя имеет быстроразъемные муфты для монтажа, т.е. можно быстро вставлять и снимать и нет необходимости выпускать охлаждающую жидкость из контура расхолаживания. Блок тягового преобразователя при помощи коннектора связан с внешней цепью управления. Клеммы для соединения главной цепи, коннектор управления, быстроразъемная муфта прилегают удобно. Открыв дверцу шкафа преобразователя, можно удобно проводить демонтаж и ремонт преобразователя. Для замены блока не нужно специального инструмента и одежды. Тraction converter power module replacement time on the locomotive is not more than 30 minutes (excluding intermediate DC circuit discharge time).

Замена блока преобразователя в локомотиве занимает не более 30 минут (не считая времени разрядки промежуточной цепи постоянного тока).

3.6.9 牵引变流器试验

Испытания тягового преобразователя

牵引变流器试验按照 IEC 61287 标准执行。

Испытания преобразователя проводятся на основании стандарта IEC 61287.

牵引变流器装车前，随牵引电机进行地面联调试验，试验按照 IEC61377-3 标准执行。

Перед монтажом преобразователя на локомотиве проводятся его комплексные испытания на земле согласно IEC61377-3.

3.7 三相交流异步牵引电动机

Трёхфазовый асинхронный тяговый электродвигатель

3.7.1 综述



Закупка 45 локомотивов в Грузии

Краткое описание

Тяговый электродвигатель является трёхфазовым короткозамкнутым асинхронным.

Тяговый электродвигатель является трёхфазовым короткозамкнутым асинхронным. Данная информация была добавлена в документ автоматически. Для получения дополнительной информации обратитесь к техническому руководству по эксплуатации двигателя.

Данный двигатель спроектирован согласно особенностям PWM инвертора подавать ток напрямую, чтобы обеспечить удовлетворение соответствующих требований касательно всего выходного напряжения инвертора, пульсирующего крутящего момента электродвигателя в частотном диапазоне, утечек и шумовых помех.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.

Тяговый электродвигатель может выдерживать все сотрясения и удары при работе электровоза и вращающий момент короткого замыкания из-за внезапного короткого замыкания электричества.



Закупка 45 локомотивов в Грузии

пластину, подшипник и др., являются взаимозаменяемыми.

Тяговый электродвигатель имеет подшипники качения. Подшипники имеют защитные кожухи. Подшипники имеют защитные кожухи. Подшипники имеют защитные кожухи.

Роликовый подшипник электродвигателя смазывается маслом/ смазкой. Уплотнение подшипника имеет бесконтактную лабиринтовую структуру.

Тяговый электродвигатель имеет подшипники качения. Подшипники имеют защитные кожухи. Подшипники имеют защитные кожухи.

Для тягового электродвигателя применяются эффективные меры по предотвращению электрокоррозии подшипников.

Тяговый электродвигатель имеет подшипники качения. Подшипники имеют защитные кожухи. Подшипники имеют защитные кожухи.

Дизайн, производство и испытания тягового электродвигателя соответствуют нормам IEC60349-2:2010.

3.7.2 Тяговый электродвигатель

Свойства тягового электродвигателя

Тяговый электродвигатель должен соответствовать требованиям IEC60349-2:2010 и требованиям к тяговому электродвигателю.

Свойства тягового электродвигателя должны удовлетворять стандартам IEC60349-2:2010 и требованиям к тяговому электродвигателю.

Тяговый электродвигатель должен соответствовать требованиям IEC60349-2:2010 и требованиям к тяговому электродвигателю.

По расчётам всех свойств тягового электродвигателя, нормальная температура сопротивления равна 150 °C, данная температура выражена в характеристической кривой.

3.7.3 Тяговый электродвигатель

Основные технические параметры тягового электродвигателя

номинальная мощность	≥1100kW
номинальная эффективность (непрерывный момент)	≥94.5 %
класс изоляции	200 класс
способ охлаждения	принудительное воздушное
температура подшипников электродвигателя не	неприводной конец ≤55K, приводной конец ≤80K
Макс. разрешённая температура подшипников	



Закупка 45 локомотивов в Грузии

≥120°C

牵引电机轴承使用寿命

≥60 万公里

Срок службы подшипников

≥60 тыс. км

3.7.4 牵引电机其它要求

Другие требования к тяговому электродвигателю

(1) 转速检测

Проверка скорости вращения

牵引电机转速检测方式如下:

Способы проверки скорости вращения тягового электродвигателя:

速度检测装置由脉冲式速度传感器和齿轮构成, 用来检测牵引电机的转速, 并将产生脉冲信号传送给机车控制系统。

Устройство контроля скорости состоит импульсного из датчика скорости и шестерни. Используется для определения скорости вращения тягового электродвигателя, а также для передачи импульсного сигнала в систему управления локомотива.

(2) 接线方式

Способ соединения проводов

接线方式具有防水、防松、防接错措施, 三相相序清晰标明, 相序的标志满足 IEC60034-8 的规定。

Способ соединения обладает средствами гидроизоляции, против ослабления и неправильного соединения. Очередность трёх фаз ясно промаркирована, маркировка очередности удовлетворяет IEC60034-8.

(3) 铭牌和标识

Шильдик и маркировка

牵引电机上带有铭牌, 铭牌符合 IEC60349-2:2010 的规定。铭牌置于电机装车后易观察的位置。

На тяговом электродвигателе установлен шильдик, который соответствует IEC60349-2:2010. Шильдик помещён на видном месте после установки двигателя.

牵引电机有接地螺栓和标识。

Электродвигатель имеет болты заземления и маркировку заземления.



Закупка 45 локомотивов в Грузии

铭牌和标识清晰、不易磨灭，保证在使用期间内能正确辨认。

Шильдик и маркировка понятные, трудностираемые. В течение срока использования двигателя их можно будет опознать.

3.7.5 牵引电机试验

Испытания тягового электродвигателя

牵引电机按照 IEC60349-2:2010 的要求进行试验。试验电源采用实际装车或近似实际装车的变流器。

Испытания тягового электродвигателя проводились согласно требованиям IEC60349-2:2010. Испытываемый источник питания использовал преобразователь действительно смонтированный или приближенный к действительно смонтированному.

牵引电机装车前，随牵引电传动系统进行地面联调试验，试验按照 IEC61377-3 标准执行。

Перед монтажом тягового электродвигателя на локомотиве проводятся его комплексные испытания на земле согласно IEC61377-3

3.8 辅助系统

Вспомогательная система

机车辅助系统由辅助变流器和辅助设备，如通风机组、空气压缩机组、空调、油泵、水泵等组成，采用三相电源供电方式。

Вспомогательная система электровоза состоит из вспомогательного преобразователя и вспомогательного оборудования, например, вентилятор, воздушный компрессор, кондиционер, масляный насос, водяной насос и др. Применяется метод трёхфазной подачи питания.

3.8.1 辅助电源

Вспомогательный источник питания

每节机车包括两组辅助电源，一组输出三相 VVVF 辅助电源，另一组输出三相 CVCF 辅助电源。采用强迫风冷或水循环冷却方式。

Каждый электровоз включает в себя 2 вспомогательных источника питания. Один – трёхфазный VVVF вспомогательный источник питания, другой – трёхфазный CVCF вспомогательный источник питания. Используется принудительное воздушное или водное циркуляционное охлаждение.

辅助变流器采用 IGBT 模块，模块在车上正常的更换时间：

≤30min



Закупка 45 локомотивов в Грузии

Вспомогательный преобразователь использует блок IGBT, обычное время замены блока $\leq 30\text{min}$

3.8.1.1 机车辅助电源系统采用冗余设计，在正常情况下，能够分别向辅助系统提供 VVVF 和 CVCF 电源。当一组辅助变流器故障时，另一组辅助变流器能维持机车辅助系统供电，此时辅助变流器工作在 CVCF 方式。

В системе вспомогательного источника питания используется дизайн резервирования. В нормальных условиях может разделять источники питания VVVF и CVCF, подающие питание к вспомогательной системе. Когда преобразователь действующего вспомогательного блока выходит из строя, преобразователь другого вспомогательного блока может продолжить подачу питания вспомогательной системой электровоза. В этом случае вспомогательный преобразователь работает в формате CVCF.

3.8.1.2 过载能力要求

Требования к перегрузочной способности

机车辅助电源系统具有足够的过载能力，能承受短时间内的负载起动电流冲击；并在负载突变条件下，瞬间输出电压变化不大于 10%，不影响其它电机、电器的正常工作。

Система вспомогательных источников питания электровоза имеет достаточную перегрузочную способность. Она может выдерживать кратковременные нагрузки от удара пускового тока. Во время резкого изменения нагрузки изменение мгновенного выходного напряжения не превышает 10% и не влияет на работу другого электрооборудования и электродвигателя.

3.8.1.3 输出波形要求（滤波后）

Требования формы волны на выходе (после фильтрации волн)

滤波后输出的交流电压 为正弦波。

Выходное переменное напряжение после фильтрации – синусоидальные колебания.

输出电压谐波限值 (THD) предельное волновое значение выходного напряжения (THD) $\leq 10\%$

电压上升率 Коэффициент нарастания напряжения $\leq 500\text{V}/\mu\text{s}$

尖峰电压 Пиковое напряжение $\leq 1000\text{V}$

3.8.1.4 自动监测功能

Функция автоматической проверки



Закупка 45 локомотивов в Грузии

机车辅助系统具有自动监测、自诊断和故障记录功能，并能在司机室显示屏上显示辅助系统运行状态及故障情况，便于故障分析和维修。

Вспомогательная система электровоза обладает функциями автоматической проверки, диагностики и регистрирования неполадок. Так же может отображать рабочее состояние вспомогательной системы и неполадки на экране кабины машиниста для облегчения анализа и исправления неполадок.

3.8.1.5 辅助电源系统具有完备的保护，包括过压、欠压、过流、过载、接地、过热等保护项目。

Вспомогательная система источников питания обладает полной защитой, включая перенапряжение, недостаток напряжения, перегрузка по току, перенагрузки, заземления, перегрева и др.

3.8.2 辅助机组

Вспомогательные блоки

3.8.2.1 牵引通风机组

Тяговый вентилятор

牵引通风机组采用密封、免维护、自润滑型轴承。

Для него применяются прокладки, не требующие технического обслуживания, самосмазывающиеся подшипники.

电动机轴承寿命

3 年或 60 万公里

Срок работы подшипников электродвигателя - 3 года или 60 тыс. км

噪声（频率不低于 50%额定频率）

≤94dB (A)

Шум (частота не ниже 50% от номинальной частоты) - ≤94dB (A)

3.8.2.1 冷却器

Охладитель

牵引变流器水散热器。

Водяной радиатор тягового преобразователя



Закупка 45 локомотивов в Грузии

在非极限条件下（按 40 °C / 海拔 1300 m）冷却器要求有不低于 15 % 的安全裕量，即热交换器入口被外来物质（羽毛，树叶，颗粒）阻塞或散热器脏污，导致有效进风面积减少 15 %，仍能满足变流器额定功率运用下的冷却能力要求。

В неограниченных условиях (40 °C /1300 m над уровнем моря) охладителю требуется иметь не меньше 15% от безопасной надбавки. Помехи в виде посторонних предметов (перьев, листьев и каких-либо гранул) на входе теплообменника или загрязнение радиатора приводит к снижению подаваемого воздуха на 15%, что всё равно может удовлетворить требованиям охладительной способности преобразователя при номинальной рабочей мощности.

3.8.2.4 复合冷却器通风机组

Вентилятор комплексного охладителя

噪声 шум $\leq 110\text{dB(A)}$

轴承寿命 3 年或 60 万公里

Срок службы подшипников 3 года или 60 тыс. км

复合冷却器的的散热空气从车外进风，进风口设有滤清装置，防止散热器空气翅片堵塞。散热器空气翅片可以直接用高压水或高压空气冲洗。

Охлаждающий воздух комплексного охладителя поступает снаружи электровоза, входное отверстие снабжено фильтром для предотвращения засорения пластин радиатора. Пластины радиатора можно прочищать воздухом либо водой под давлением.

3.8.2.5 牵引变流器水泵

Водяной насос тягового преобразователя

轴承寿命 3 年或 60 万公里

Срок службы подшипников 3 года или 60 тыс. км

3.9 机车控制电源

Источник питания системы управления электровоза

3.9.1 机车蓄电池采用阀控密封式的铅酸蓄电池（Pb）

Аккумулятор электровоза – свинцово-кислотный герметический с клапанным управлением (Pb)

容量（10 小时率） Ёмкость (10-часовая норма) $\geq 170 \text{ Ah}$

寿命 8 年



Закупка 45 локомотивов в Грузии

срок службы 8 лет

3.9.2 蓄电池充电器

Зарядное устройство аккумулятора

额定输出电压 номинальное выходное напряжение DC 110 V

额定输出电流 номинальная выходная сила тока $\geq 75A$

3.9.3 机车控制电源具有两级低电压报警、保护功能，当蓄电池电压低于88 V 时，通过装在操纵台上的微机显示屏进行报警显示，提示司机，此时保留升弓容量。当蓄电池电压低于第二级限值（77V）时，进行断电保护。

Источники питания системы управления имеют двухуровневую сигнализацию при низком напряжении и защитную функцию. Когда электрическое напряжение аккумулятора меньше 88 V, через микро-ЭВМ, установленный в пульте управления, выводится сигнализация и пояснение машинисту как сохранить высокую мощность стрелы. Когда электрическое напряжение аккумулятора ниже предельного значения второй ступени (77V), вводится защита от отказа питания.

3.10 机车控制系统

Система управления электровоза

3.10.1 机车控制系统实现重要的开/闭环控制和故障诊断功能，结构合理，各部件可靠耐用。机车内部的各电子控制装置或系统，主要通过总线方式进行信息交换，重联机车之间采用通讯网络实现本务机车与重联机车的信息传递，所采用的通信网络符合国际标准。

Система управления электровоза осуществляет важные функции управление без обратной связи и в закрытой системе и диагностики неполадок. Её структура рациональная, детали надёжные и прочные. Всё оборудование или система электронного управления. Обмен информацией проводится главным образом через шину. Обмен информацией между сцепленными локомотивами осуществляется через коммуникационную сеть. Все применяемые коммуникационные сети соответствуют международным стандартам.

3.10.2 机车控制系统以及列车通讯网络系统的电磁兼容性符合EN 50121标准，接触网电压和波形变化、邻近机车升降受电弓、通断电路均不影响系统的正常工作。

Электромагнитная совместимость системы управления и системы коммуникационных сетей соответствует стандарту EN 50121. Изменения напряжения контактной сети и формы сигнала, поднимание пантографа на соседнем локомотиве, прерывание цепи – всё это не влияет на нормальную работу системы.

