

по крыше.

7.5.7. На лобовых стенках кабины должны устанавливаться по одному прожектору на продольной оси симметрии электровоза и по два двухцветных буферных фонаря. Конструкция прожектора должна предусматривать возможность замены ламп (светодиодных модулей) и регулировки направленности светового луча из кабины.

7.5.8. Для стока воды с крыши и исключения попадания ее на воздухозаборные жалюзи, боковые окна кабины, входные двери и их поручни должны предусматриваться козырьки и желоба.

7.5.9. Конструкция кузова должна исключать возможность попадания в него пыли, снега и воды через вентиляционные устройства, уплотнения дверей и крышевых люков, а также другими путями в количествах, нарушающих нормальную работу электровоза. Избыточное давление воздуха в кузове должно быть в пределах 2-12 мм водяного столба во всех режимах.

7.5.10. Электровоз должен иметь 4 наружные двери для входа и выхода. Наружные двери должны располагаться с обеих сторон кузова и иметь конструкцию, обеспечивающую их открывание и отпирание с платформы или с первой ступени входной лестницы, а также фиксаторы,держивающие их в открытом положении.

7.5.11. На электровозе должны быть установлены тифоны и свистки.

7.5.12. На крыше электровоза должны устанавливаться антенны (декиметрового, метрового и гектометрового диапазонов). Для установки антенн декиметрового и метрового диапазонов должны быть предусмотрены свободные площадки размером не менее 1 м². Вблизи антенн должно быть обеспечено отсутствие экранирующих их предметов и оборудования.

7.6. Динамические качества, прочность

7.6.1. Динамические качества электровоза должны удовлетворять требованиям, представленным в Таблице 7.2

7.6.2. Показатели прочности должны удовлетворять требованиям, представленным в Таблице 7.3

7.6.3. Определение динамических и прочностных показателей выполняется при проведении приемочных испытаний в соответствии с "Нормами для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС России колеи 1520 мм".

Таблица 7.2 – Динамические показатели электровоза

Наименование показателя	Нормативные значения
Коэффициенты вертикальной динамики, не более <ul style="list-style-type: none"> ▪ для 1-ой ступени подвешивания ▪ для 2-ой ступени подвешивания 	0,4 0,25
Отношение рамной силы к вертикальной статической осевой нагрузке при движении экипажа в прямых участках пути, не более	0,4
Коэффициент запаса устойчивости против схода колеса с рельса, не менее	1,4
Коэффициент конструкционного запаса винтовых пружин рессорного подвешивания, не менее: <ul style="list-style-type: none"> ▪ для 1-ой ступени подвешивания ▪ для 2-ой ступени подвешивания 	1,6 1,4
Запас на относительные перемещения элементов экипажа	отсутствие касания
Частота изгибных колебаний кузова, не менее	8 Гц
Показатель плавности хода, не более <ul style="list-style-type: none"> ▪ в вертикальной плоскости ▪ в горизонтальной поперечной плоскости 	3,5 3,5

Таблица 7.3 – Показатели прочности

Наименование показателя	Нормативные значения
Коэффициенты запаса сопротивления усталости, не менее: <ul style="list-style-type: none"> ▪ для шейки оси колесной пары ▪ для подступичной и заредукторной части оси колесной пары ▪ для валов тягового привода, не связанных с зубчатыми парами: <ul style="list-style-type: none"> - расчетное значение - по результатам испытаний ▪ для вала шестерни тягового привода <ul style="list-style-type: none"> - расчетное значение - по результатам испытаний ▪ для остальных несущих элементов экипажной части, изготовленных из конструкционной стали 	1,9 1,3 1,5 1,4 1,7 1,6 2,0
Допускаемые значения напряжений в конструкции экипажа при действии нормативной продольной силы	напряжения в конструкции не должны превышать предел текучести материала
Базовое число циклов нагружения при проведении стендовых вибрационных испытаний рам тележек и их элементов	10^7

8. ТРЕБОВАНИЯ К ТОРМОЗНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

8.1. Общие требования

8.1.1. Электровоз должен быть оборудован следующими видами тормозов

По способу реализации тормозной силы:

- фрикционным колодочным тормозом;
- электродинамическим тормозом.

По типу управления:

- автоматическим пневматическим тормозом;
- вспомогательным прямодействующим локомотивным тормозом;
- стояночным тормозом.

8.1.2. Тормозной путь одиночно следующего электровоза на горизонтальном прямолинейном участке пути со скорости 100 км/ч не должен превышать 800 м при экстренном торможении пневматическим тормозом.

8.1.3. Ручной или автоматический стояночный тормоз электровоза должен удерживать его на спуске с уклоном не менее 30 о/оо при усилии на рукоятке 343 Н и коэффициенте трения между колесом и рельсом не менее 0,25.

8.1.4. Тормозная система тележки должна быть выполнена с двухсторонним нажатием тормозных колодок.

8.1.5. Конструкция тормозного блока должна обеспечивать фиксацию тормозного башмака и равномерный износ тормозных колодок, а также исключать возможность их сползания с поверхности бандажа на наружную грань, исключать возможность соприкосновения тормозных колодок с бандажами колесных пар при отпущенном тормозе, допускать регулировку тормозной рычажной передачи и смену тормозных колодок на путях при отсутствии смотровой канавы.

8.1.6. При торможении не должно быть ненормального износа и повреждений бандажей колесных пар от тормозных колодок.

8.1.7. Пневматическое тормозное оборудование должно применяться по техническим условиям.

8.1.8. Электровоз должен быть оборудован:

- воздухораспределителем грузового типа;
- системой аварийно-экстренного торможения, выполненной в соответствии с ГОСТ 12.2.056;
- краном машиниста с дистанционным управлением;
- краном вспомогательного прямодействующего тормоза;

■ устройством блокировки тормозов, обеспечивающим правильное включение и отключение тормозной системы и принудительное затормаживание электровоза при смене кабин управления, а также исключающее возможность воздействия на тормозную систему из нерабочей кабины;

■ системой отключения тягового режима при пневматическом торможении;

■ устройством отпуска тормозов электровоза при приведенных в действие автотормозах состава поезда;

■ системой сигнализации отпуска тормозов для каждой тележки;

■ двумя компрессорами суммарной производительностью не менее $5,0 \text{ м}^3/\text{мин}$ с максимальным рабочим давлением $0,92 \text{ МПа}$ ($9 \text{ кгс}/\text{см}^2$);

■ вспомогательным компрессором для подъема токоприемника;

■ главными воздушными резервуарами в количестве не менее 3-х на каждую секцию, соединенными последовательно, и имеющими общий объем не менее 1000 л на каждую секцию;

■ запасным резервуаром емкостью не менее 150 л для подъема токоприемника;

■ системой автоматического торможения электровозов, работающих по системе многих единиц, при их саморасцепе или секций или разрыве и саморазъединении межэлектровозных и межсекционных воздушных рукавов.

8.1.9. Утечка сжатого воздуха через неплотности пневматической системы не должна превышать норм, установленных инструкцией ЦТ-533.

8.1.10. На электровозе должен быть применен блочный (агрегатный) монтаж пневматического оборудования.

8.1.11. Класс точности манометров должен быть не ниже 1,5 с делением шкалы не более $0,02 \text{ МПа}$ ($0,2 \text{ кгс}/\text{см}^2$), кроме манометров резервуара токоприемника и резервуара воздушного выключателя, где допускается класс точности 2,5.

8.2. Система обеспечения сжатым воздухом

8.2.1. Электровоз должен быть оборудован двумя компрессорными установками.

8.2.2. Каждая компрессорная установка включает в себя блок очистки и осушки сжатого воздуха.

8.2.3. Каждая компрессорная установка должна включать в себя систему управления и диагностики, совместимые с системой управления электровоза.

8.2.4. Должна быть предусмотрена возможность кратковременного отключения блоков осушки воздуха при проверке плотности тормозной сети поезда и для постоянного отключения в случае неисправности.

8.2.5. Сжатый воздух, поступающий в тормозную систему после блока очистки и осушки сжатого воздуха должен соответствовать 4 классу загрязненности сжатого воздуха по ГОСТ 17433.

8.2.6. Пределы давлений в главных резервуарах при автоматическом возобновлении работы компрессоров и их отключении регулятором должны составлять $0,75 - 0,9 (\pm 0,02)$ МПа ($7,5 - 9,0 (\pm 0,2)$ кгс/см²).

8.2.7. Расход воздуха на собственные нужды блока осушки воздуха должен составлять 15% от количества осущененного и очищенного воздуха.

8.2.8. Должна быть предусмотрена возможность отключения компрессора в случае выхода его из строя, а также возможность ручного включения в работу компрессорной установки с пульта машиниста.

8.2.9. Компрессоры должны иметь возможность запуска в зимнее время при температуре «-40°C» наружного воздуха.

8.2.10. Электровоз должен быть оборудован устройствами дистанционной продувки главных резервуаров с электрообогревом и влагосборниками на напорной магистрали перед концевыми кранами с обоих концов электровоза.

8.2.11. Должна обеспечиваться звуковая и вибрационная изоляция кабин при работе компрессоров и другого пневматического оборудования.

8.3. Механическая тормозная система

8.3.1. На электровозе должно применяться поколёсное торможение с использованием одного тормозного цилиндра на одно колесо.

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

8.3.3. Конструкция тормозной системы должна обеспечивать фиксацию тормозного башмака и равномерный износ тормозных колодок, а также исключать возможность их сползания с поверхности бандажа на наружную грань, исключать повреждение бандажей колёсных пар от тормозных колодок при торможении, исключать возможность соприкосновения тормозных колодок с бандажами колесных пар при отпущенном тормозе, допускать регулировку тормозной системы и смену тормозных колодок на путях при отсутствии смотровой канавы.

8.3.4. В шарнирные соединения тормозной рычажной передачи должны устанавливаться износостойкие втулки.

9. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ

9.1. Общие требования

9.1.1. Электрическое оборудование электровоза должно обеспечивать надёжную работу в условиях совместного воздействия климатических факторов и механических воздействий.

9.1.2. Электрическое оборудование, обеспечивающее безопасность движения и запуск электровоза, должно нормально функционировать при минимальной температуре минус 40 °С. При температурах ниже минус 25 °С допускается запуск электровоза с предварительным подогревом элементов.

9.1.3. Все компоненты электрооборудования должны сохранять свои характеристики после длительного хранения при минимальной температуре минус 50 °С. Отдельные узлы, оборудования, компоненты допускаются демонтировать с последующим хранением в помещениях с температурой не ниже минус 25 °С.

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

9.1.5. Ящики (шкафы) с электрической аппаратурой, расположенные снаружи электровоза, должны быть защищены от попадания внутрь посторонних предметов, пыли, дождя, снега и влаги и иметь степень защиты оболочки не ниже IP65 по ГОСТ 14254 (EN 60529).

9.1.6. Ящики (шкафы) с электрической аппаратурой, устанавливаемые в кузовах должны иметь степень защиты оболочек не ниже IP21 по ГОСТ 14254 (EN 60529).

9.1.7. Электрооборудование должно иметь необходимый тепловой запас. При реализации расчетных и длительных режимов работы электровоза не должны превышаться допустимые для компонентов температуры нагрева.

9.1.8. Механическая прочность оболочек подкузовного электрооборудования должна быть рассчитана на удары посторонних предметов при движении с конструкционной скоростью. Электрическое оборудование, установленное в подкузовном пространстве вне ящиков, должно выдерживать попадание в них элементов балластного слоя пути при движении поезда с конструкционной скоростью, или иметь защитные элементы.

9.1.9. Электрооборудование должно нормально функционировать при воздействии на него внешних электромагнитных полей.

9.1.10. Электровоз должен быть оборудован устройствами подавления радиопомех. Напряжённость поля радиопомех, создаваемых электровозом, не

должна превышать уровней, оговоренных ГОСТ Р 55176.3.1 , ГОСТ 16842.

9.1.11. Для обеспечения защиты силового электрооборудования в режиме электрического торможения должен быть предусмотрен быстродействующий коммутационный аппарат в цепи тяговых двигателей или силовой преобразовательной установки и электронная система, воздействующая на силовой преобразователь.

9.1.12. Спектральные составляющие тягового тока в полосах работы локомотивной сигнализации и устройств рельсовых цепей СЦБ на линиях постоянного тока не должны превышать величин, указанных в таблице 9.1

9.1.13. В части электромагнитной совместимости электровозы должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 55176.3.1.

Таблица 9.1 - Нормативные значения параметров тягового тока, обеспечивающие электромагнитную совместимость электроподвижного состава с рельсовыми цепями и устройствами АЛС

Вид тяги	Частота сигнального тока или гармоники, Гц	Допустимые параметры тягового тока электровоза	
		Полоса, Гц	При непрерывном воздействии (более 0,3 с)
			$I_{\text{Эфф}}, \text{А}$
Постоянный ток напряжение м 3кВ	25	19-21	11,6
		21-29	1,0
		29-31	11,6
	50	40-46	5,0
		46-54	1,3
		54-60	5,0
	175	167-184	0,4
	420	408-432	0,35
	480	468-492	0,35
	580	568-592	0,35
	720	708-732	0,35
	780	768-792	0,35
	4545	4507-4583	0,2

	5000	4962-5038	0,2
	5555	5517-5593	0,2

9.1.14. Должна быть предусмотрена возможность ввода электровоза в депо с использованием тяговых электродвигателей и преобразователей при питании последних переменным током пониженного напряжения через специальные подкузовные розетки.

9.1.15. Должна быть предусмотрена возможность выполнения диагностики, при питании любого тягового электродвигателя от сети депо.

9.1.16. Должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие разряд конденсаторов за время не более 30 с после снятия напряжения.

9.1.17. Электрооборудование электровоза должно обеспечивать следующие режимы работы:

- разгон и движение с заданной скоростью;
- изменение направления движения;
- электродинамическое торможение при помощи рекуперативного или реостатного тормоза;
- регулирование тягового и тормозного усилия

9.1.18. Электрическое оборудование должно состоять из следующих основных функциональных систем:

- тягового электрооборудования;
- вспомогательного электрооборудования;
- системы регулирования и защиты тяговым и вспомогательным оборудованием.

9.1.19. Требования к электрическому монтажу

9.1.19.1. Электрический монтаж должен производиться в соответствии с ОСТ 16.0.801.066, ГОСТ 12.2.056.

9.1.19.2. По условиям пожарной безопасности монтаж и применяемые при этом негорючие и трудногорючие материалы должны соответствовать ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.044, ЦТ-6.

9.1.19.3. Выбор изоляционных расстояний по воздуху, по поверхности изоляции, по поверхности проводов, кабелей и шин должен производиться на максимальное рабочее напряжение в данной цепи в соответствии с «Правилами устройства электроустановок».

9.1.19.4. Сечение проводов и шин должно быть выбрано по токовым нагрузкам с учетом режимов (в том числе аварийных) работы электрического

оборудования, допустимого падения напряжения, способа прокладки.

9.1.19.5. Расстояние от токоведущих частей до сетчатых защитных ограждений внутри кузова должно быть не менее расстояний, оговоренных ГОСТ 12.2.056.

9.1.19.6. Незакрепленный участок провода должен воспринимать вибрации электрооборудования, в том числе и установленного на амортизаторах.

9.1.19.7. Наращивание проводов и кабелей не допускается.

9.1.19.8. Соединения проводов должны производиться с помощью клемм, контактных зажимов и соединителей.

9.1.19.9. Шины, провода и их крепления должны быть рассчитаны на динамические усилия, возникающие при коротких замыканиях в электрических цепях.

9.1.19.10. Провода и кабели должны иметь не ниже 5-го класса гибкости токопроводящей жилы по ГОСТ 22483. Допускается применение монтажных проводов сечением до $2,5 \text{ mm}^2$ с классом гибкости токопроводящей жилы не ниже 3-го.

9.1.19.11. В гибких электрических соединениях перемещающиеся во время эксплуатации участки жгутов, проводов и кабелей, если это может привести к механическим повреждениям, должны иметь дополнительную механическую защиту гофрошлангами, термоусаживаемыми или неусаживаемыми изоляционными трубками, защитными спиралями или другими способами. В отдельных случаях допускается использовать в качестве защиты тканевые рукава. Клизы и скобы, установленные на подвижных петлях проводов, должны иметь отверстия, каждое из которых должно быть рассчитано на крепление не более 2-х проводов.

9.1.19.12. Провода, жгуты, кабели при выходе наружу через пол и стенки электровоза должны быть уплотнены от проникновения во внутрь кузова пыли, снега и воды.

9.1.19.13. В цепях управления между клеммными рейками, блоками, панелями, штепсельными разъемами и т.п. должны быть предусмотрены резервные провода, составляющие не менее 3 % от общего числа соединительных проводов.

9.1.20. Защита электрических цепей электровоза должна предотвращать повреждения оборудования при возникновении аварийных режимов: коротких замыканий, перенапряжений, пробоев изоляции.

9.1.21. Электрооборудование электровоза, электрически соединенное с токоприемником и не защищаемое быстродействующим выключателем, должно выдерживать электродинамическое и термическое воздействие

сквозного тока короткого замыкания величиной 30 кА в течение 0,1 с.

9.2. Тяговое электрооборудование

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

9.2.2. Функциональные показатели тягового электрооборудования.

9.2.2.1. На электровозах должны быть предусмотрены следующие тяговые режимы работы электрооборудования:

- маневровый режим с ограничением скорости движения 3 км/ч;
- режим автоматического пуска со скоростями движения от 0 до 120 км/ч;
- 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;

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

9.2.2.2. На электровозах должны быть предусмотрены следующие тормозные режимы работы электрооборудования:

- 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;
- автоматический ввод тягового электропривода в режим электродинамического (рекуперативно-реостатного) торможения;
- поддержание заданной тормозной силы до заданной скорости с последующим автоматическим поддержанием скорости;
- регулирование задаваемой силы торможения и скорости;
- смешанное торможение электродинамическим тормозом на электровозе и пневматическим – на вагонах;
- автоматическое замещение электродинамического тормоза фрикционным при отказе или низкой эффективности электродинамического тормоза;
- должно быть предусмотрено автоматическое замещение электродинамического рекуперативного торможения на реостатное в случае превышения напряжения в контактной сети постоянного тока выше 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.

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

9.2.4. Должны быть предусмотрены специальные устройства защиты от:

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

- внешних коротких замыканий в режиме рекуперативного торможения;

- токов перегрузок в цепях тягового привода;

- воздействия внешних перенапряжений;

- недопустимо высокого нагрева элементов электрооборудования;

- кратковременного повышения напряжения в контактной сети выше установленного уровня;

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

9.2.5. Тяговое электрическое оборудование должно состоять из следующих функциональных блоков:

- электрического оборудования, подключенного к контактной сети и обратной рельсовой цепи (токоприемники, коммутационная и защитная аппаратура, фильтры радиопомех, кабельные и шинные токопроводы и т.д.);

- преобразователя для питания тяговых двигателей;

- тяговых двигателей;

- защитной высоковольтной аппаратуры.

Параметры шкафа тягового преобразователя приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2. Электрические параметры шкафа тяговых преобразователей

№	Наименование параметра	Значение
Входные параметры		
1	Номинальное входное напряжение (постоянный ток), В	3000
2	Максимальное входное напряжение, В	4000
3	Минимальное входное напряжение, В	2200

Продолжение таблицы 9.2.

Выходные параметры тягового инвертора		
4	Максимальное выходное напряжение при номинальном входном напряжении (переменный трёхфазный), В	3x2200
5	Номинальный выходной фазный ток (коэффиц. Нагрузки S1), А	2x375
6	Номинальный выходной фазный ток (коэффиц. Нагрузки S2-60), А	2x391
7	Номинальный выходной фазный ток (коэффиц. Нагрузки S2-30), А	2x410
8	Максимальный выходной фазный ток, А	2x580
9	Максимальная частота выходного напряжения, Гц	200
Выходные параметры тормозного преобразователя		
10	Максимальный выходной ток, А	2x500
11	Максимальное открытие преобразователя	0,85
Выходные параметры инвертора собственных нужд		
12	Номинальное выходное напряжение (переменное трёхфаз.), В	3x1400
13	Номинальный выходной ток, А	80
14	Частота выходного напряжения, Гц	25 - 50

9.2.6. Энергетические показатели

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

бригаде.

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

9.2.8. Токоприёмники

9.2.8.1. На электровозе должно быть предусмотрено 4 токоприемников. Конструкция их должна соответствовать требованиям инструкции ЦТ-ЦЭ-844, а также требованиям по токовой нагрузке.

Токоприемники должны быть рассчитаны:

- на скорость движения 120 км/ч;
- величину максимального тока 3200 А;

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

9.2.8.3. Ресурс токосъемных материалов должен составлять не менее 40 тыс. км пробега.

9.2.8.4. Токоприемники должны сохранять функциональную работоспособность в условиях гололёдообразования.

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

9.2.8.6. Токоприемники должны быть 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).

9.2.8.7. Не допускается отрыв токоприемника от контактного провода после первого касания при его подъеме и удар подвижных частей токоприемника о неподвижные при его опускании при движении с конструкционной скоростью.

9.2.8.8. Токоприемник должен выдерживать ускорение 50 м/с^2 с сохранением работоспособности всех частей токоприемника.

9.2.8.9. Токоприемник должен обладать поперечной жесткостью не менее 17 Н/мм.

9.2.8.10. Опорные изоляторы токоприемника должны быть полимерными или фарфоровыми.

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

9.2.8.12. Параметры статической характеристики токоприемника должны соответствовать данным в таблице 9.3

Таблица 9.3 - Статическая характеристика токоприемника

Показатели	Значение
Диапазон регулировки активного нажатия токоприемника, Н	60...120
Диапазон регулировки пассивного нажатия токоприемника, Н	80...140
Неравномерность активного (пассивного) нажатия токоприемника, не более, Н	15
Двойное сухое трение токоприемника, не более, Н	20

9.2.9. Защитная и коммутационная аппаратура

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

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

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

9.2.9.4. Быстродействующий выключатель должен быть неполяризованным и обладать достаточным быстродействием, чтобы селективно (без срабатывания защитных выключателей тяговой подстанции) отключать ток короткого замыкания при нахождении электровоза в конце межподстанционной зоны питания контактной сети.

9.2.9.5. При включении выключателя электровоза в нормальном эксплуатационном режиме не должно происходить срабатывания выключателей устройств электроснабжения.

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

9.2.9.7. Уровень остающегося напряжения на устройствах ограничителях перенапряжений должен составлять 8,0..9,0 кВ.

9.2.9.8. Ограничители перенапряжений для системы постоянного тока 3 кВ должны многократно выдерживать импульсы тока амплитудой до 2500 А и энергией до 150 кДж.

9.2.9.9. Ограничители перенапряжений должны ограничивать уровень коммутационных перенапряжений, генерируемых самим электровозом в контактную сеть на уровне, указанном в п. 6.5.7.

9.2.10. Тяговый преобразователь

9.2.10.1. Тяговые преобразователи должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9219, ГОСТ 24607. Допускается применение тяговых преобразователей, удовлетворяющих EN 61287.

9.2.10.2. Для охлаждения силовых элементов тягового преобразователя допускается применение жидкостной системы охлаждения. Элементы системы охлаждения, охлаждающая жидкость и фильтры должны быть химически неагрессивными и экологически чистыми. Применяемые жидкости и материалы должны быть согласованы с Заказчиком. Замена полупроводниковых приборов не должна требовать слива охлаждающей жидкости и разборки системы охлаждения. Охлаждающая жидкость не должна замерзать при температуре минус 40°C.

9.2.10.3. Все компоненты преобразователей должны обеспечивать работоспособность систем электровоза при оговоренных в разделе 3 температурах окружающего воздуха.

9.2.11. Тормозные резисторы

В качестве тормозного резистора использовать резистор, который объединяет в себе резисторные блоки и осевой вентилятор охлаждения.

Таблица 9.4. Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Сопротивление при 20 °C, Ω	
номинальное	2x7,1
минимальное	2x6,5
максимальное	2x12,5
Максимальное напряжение, V	4000
Номинальное напряжение, V	3000
Индуктивность, μH	< 25
Номинальная мощность в непрерывном режиме, kW	2x700
Охлаждение	Принудительная вентиляция осевым вентилятором
Воздушный поток, м ³ /с	5
Напряжение двигателя вентилятора, V	380 3-х фазное, 50 Hz
Мощность двигателя вентилятора, kW	13

Габаритные размеры блока, mm	2019 x 635 x 960
Общий вес блока, kg	580

9.3. Система собственных нужд

9.3.1. Для привода вспомогательных механизмов (вентиляторов, тормозных компрессоров и системы охлаждения преобразователей) должны использоваться асинхронные трехфазные электродвигатели с короткозамкнутым ротором с номинальным напряжением 380 В частотой 50 Гц.

9.3.2. Электродвигатели вспомогательных механизмов и другие потребители собственных нужд должны получать питание от вспомогательных статических преобразователей напряжения, частоты и числа фаз. Действие статических преобразователей собственных нужд в любых режимах работы тягового электропривода не должно нарушать представленные в разделе 8 требования к гармоническому составу (пульсациям) тягового тока электровоза.

9.3.3. Статические вспомогательные преобразователи должны обеспечивать следующие величины выходных номинальных напряжений, приведенные в таблице 9.5:

Таблица 9.5

№	Наименование параметра	Значение
Входные параметры		
1	Номинальное входное напряжение U_{BX1} (трёхфазное с нейтралью), В	3x380
2	Диапазон изменения входного напряжения U_{BX1} , В	95 - 380
3	Частота входного напряжения U_{BX1} , Гц	25 - 50
4	Номинальное входное напряжение U_{BX2} (трёхфазное с нейтралью), В	3x380
5	Диапазон изменения входного напряжения U_{BX2} , В	360 - 400
6	Частота входного напряжения U_{BX2} , Гц	50±1
7	Номинальное входное напряжение «Депо-источник» (трёхфазное с нейтралью), В	3x380

Продолжение таблицы 9.5 на следующем листе

8	Диапазон изменения входного напряжения «Депо-источник», В	360 - 400	
9	Частота входного напряжения «Депо-источник», Гц	50±1	
10	Номинальное фазное напряжение входных напряжений, В	220	
11	Диапазон изменения фазного напряжения $U_{\text{вх}2}$ и «Депо-источник», В	210 - 230	
Выходные параметры			
12	Выходы для подключения вентиляторов тяговых двигателей (переменный трёхфазный)	Напряжение, В	95 - 380
		Частота, Гц	25 - 50
		Мощность, кВт	4x5,5
13	Выходы для подключения вентиляторов тормозных резисторов (переменный трёхфазный)	Напряжение, В	360 - 400
		Частота, Гц	50±1
		Мощность, кВт	2x13
14	Выходы для подключения вентиляторов башни охлаждения (переменный трёхфазный)	Напряжение, В	95 - 380
		Частота, Гц	25 - 50
		Мощность, кВт	2x21,5
15	Выходы для подключения насосов башни охлаждения (переменный трёхфазный)	Напряжение, В	360 - 400
		Частота, Гц	50±1
		Мощность, кВт	2x3,2
16	Выходы для подключения насосов трансформаторно-дроссельного блока (переменный трёхфазный)	Напряжение, В	360 - 400
		Частота, Гц	50±1
		Мощность, кВт	2x3,0
17	Выход для подключения компрессора (переменный трёхфазный)	Напряжение, В	360 - 400
		Частота, Гц	50±1
		Мощность, кВт	30

18	Выход для подключения кабины машиниста (переменный трёхфазный с нейтралью)	Напряжение линейное, В	360 - 400	
		Напряжение фазное, В	210 - 230	
		Частота, Гц	50±1	
		Мощность, кВт	14,5	
19	Выход источника постоянного стабилизированного напряжения U110* для питания бортовой сети электровоза	Напряжение, В	110±5%	
		Пульсация, не более, %	1	
		Мощность, кВт	2,2+6,2	
20	Выход источника постоянного стабилизи-рованного напряжения U24** для питания потребителей кабины машиниста	Напряжение, В	24±5%	
		Пульсация, не более, %	1	
		Мощность, кВт	0,6	
21	Выход зарядного устройства с постоянным стабилизированным током $U_{БАТ}^*$ для подключения аккумуляторной батареи	Ток зарядки, А	24±5%	
		Напряжение, не более, В	145	
		Номинальное напряжение батареи, В	110	
Примечания : * - при прекращении функционирования источника U110 необходимо автоматическое переключение аккумуляторной батареи от зарядного устройства $U_{БАТ}$ к выходу источника U110 (провалы напряжения бортовой сети не допускаются).				
** - источник U24 должен получать питание от источника U110 (для обеспечения работы источника U24 от аккумуляторной батареи).				

9.3.4. Электродвигатели насосов охлаждающей жидкости силовых

преобразователей, электродвигатели тормозных компрессоров должны получать питание от вспомогательных преобразователей со стабилизованными частотой и напряжением.

9.3.5. Мощность, количество и схема соединений вспомогательных преобразователей должны быть выбраны из условия сохранения работоспособности всех тяговых двигателей электровоза при выходе из строя одного из вспомогательных преобразователей.

9.3.6. Питание цепей управления должно осуществляться постоянным стабилизированным напряжением $110 \text{ В} \pm 5\%$ от специального статического преобразователя с пульсацией питающего напряжения не более 1% по амплитуде. При исчезновении питающего напряжения, в т.ч. при проходе нейтральных вставок, должно осуществляться автоматическое переключение питания цепей управления и приборов безопасности от статического преобразователя на аккумуляторную батарею. Провалы питающего напряжения при этом не допускаются.

9.3.7. Подзаряд аккумуляторной батареи должен выполняться стабилизированным постоянным током с отклонением $\pm 5\%$.

9.3.8. Для микропроцессорных систем должен быть предусмотрен отдельный блок питания.

9.3.9. Должна быть предусмотрена возможность питания системы собственных нужд электровоза от источника 3-х фазного тока депо через специальные розетки, минуя вспомогательные преобразователи.

9.4. Электрические машины

9.4.1. Тяговые электродвигатели должны соответствовать требованиям ГОСТ 2582. Допускается изготовление двигателей по EN60349-2. Класс изоляции обмоток тяговых электрических машин должен быть не ниже Н.

9.4.2. В качестве тяговых двигателей должны использоваться асинхронные электродвигатели переменного тока типа MD 4552 K/6. Тяговые электрические машины не должны требовать планового технического обслуживания в промежутках между текущими ремонтами электровозов.

9.4.3. Тепловые свойства тяговых двигателей должны обеспечивать реализацию силы тяги и электрического торможения при наиболее неблагоприятном сочетании разбросов диаметров колесных пар (3 колесные пары имеют наибольший диаметр, 1 колесная пара имеет наименьший диаметр в пределах указанных в настоящем ТЗ) без нарушения допускаемых в ГОСТ 2582 превышений температур обмоток двигателей.

9.4.4. Тяговые двигатели должны иметь принудительную воздушную

вентиляцию. Воздух, поступающий в систему охлаждения, должен быть очищен. На электровозе должны быть установлены мультициклонные фильтры или центробежные механические отделители с непрерывным удалением пыли, влаги и снега. Коэффициент очистки от пыли при номинальном расходе воздуха и удельной поверхности пыли $2800 \text{ см}^2/\text{г}$ должен быть не менее 75 %. Система фильтрации воздуха должна исключить попадание в электрические машины снега и влаги.

9.4.5. Подшипники тяговых электродвигателей должны обеспечивать работу без замены не менее 600 тыс. км пробега электровоза. Конструкция подшипниковых узлов и их уплотнений должна обеспечивать сохранность смазки в подшипниковых камерах, исключать ее загрязнение. Сроки добавления и замены смазки должны производиться во время проведения плановых видов ремонта.

9.4.6. Должна быть исключена возможность попадания смазки внутрь тяговых электродвигателей и электродвигателей вспомогательных механизмов через лабиринтные уплотнения подшипников и из редуктора в подшипники ТЭД.

9.4.7. Основные технические данные тягового двигателя приведены в таблице 9.7.

Таблица 9.7

Наименование параметров	Значение
1. Основные параметры двигателя	
Количество полюсов	6
Количество фаз	3
Подключение обмотки статора	Y
Максимальные рабочие обороты	мин^{-1} 3 524
Класс защиты и охлаждение	IP20; IC17
Передаточное число редуктора	6,29
Температурный класс изоляции	200