

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный Директор
ТОО «Электровоз құрастыру зауыты»



Б. Пелья

2016г.

**Электровоз магистральный
грузовой постоянного тока GO8A
Технические условия**

GO8A.000.00.00.00.00ТУ

СОГЛАСОВАНО:

Компании Alstom Transport

«30» Декабря 2016г.



СОГЛАСОВАНО:

Технический директор
ТОО «Электровоз құрастыру зауыты»

Камилов А.

«30» 12 2016г.

Содержание

1. Введение.....	4
2. Основные технические характеристики.....	5
3. Эксплуатационные характеристики.....	9
3.1. Полезные эксплуатационный период.....	9
3.2. Эксплуатационная деятельность.....	10
3.3. Эксплуатационные режимы работы.....	11
3.4. Эксплуатация в нормальных условиях.....	12
3.5. Функция автоведения.....	16
3.6. Аварийная ситуация.....	19
4. Совместимость с эксплуатационной инфраструктурой.....	21
4.1. Общие требования.....	21
4.2. Путь инфраструктура.....	22
4.3. Габариты подвижного состава.....	24
4.4. Аэродинамика.....	24
4.5. Система электроснабжения.....	24
4.6. Система обеспечения безопасности движения.....	27
5. Требования к механической части.....	28
5.1. Общие требования.....	28
5.2. Развеска электровоза.....	31
5.3. Тележка.....	32
5.4. Колесная пара.....	35
5.5. Кузов.....	39
5.6. Автоматическое сцепное устройство.....	41
5.7. Динамические качества, прочность.....	42
6. Требования к системе торможения и пневмооборудованию.....	45
6.1. Общие требования.....	45
6.2. Система обеспечения сжатым воздухом.....	48
6.3. Компановка тормозных приборов.....	50
6.4. Система пневматической противоюзной защиты колес.....	50
6.5. Тормозные устройства тележки.....	51
6.6. Органы управления системой пневматического торможения.....	51
6.7. Алгоритм управления тормозами.....	53
6.8. Система управления торможением.....	56
6.9. Диагностика тормозной системы.....	57
6.10. Другое пневматическое оборудование.....	58
7. Требования к электрооборудованию.....	59
7.1. Общие требования.....	59
7.2. Тяговое оборудование.....	65
7.3. Вспомогательное электрооборудование.....	73
7.4. Диагностика электрооборудования.....	76
8. Требования к комплексной системе управления электровозом и системе обеспечения безопасности движения.....	77
Контрольная система электровоза.....	77
8.1. Общие требования.....	77
8.2. Подсистема управления движением и работой тягового привода.....	83
8.3. Подсистема управления вспомогательным оборудованием.....	85
8.4. Подсистема диагностирования.....	86
8.5. Подсистема информационного сообщения машинисту.....	88

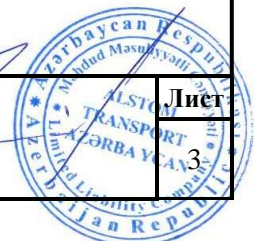
Перв. примен.					
Справ. №					
Подп. и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. нв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
GO8A.000.00.00.00.00TY					
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					
Пров.					
Н.контр.					
Утв.					
Электровоз серии GO8A					Лит.
Технические условия					Лист
					Листов
					О ₁
					ОО «Электровоз құрастыру зауыты»



8.6. Коммуникационная сеть.....	91
8.7. Подсистема регистрации.....	92
8.8. Программное обеспечение системы управления.....	93
Требования предъявляемые к системе управления и обеспечения безопасности движения.....	95
8.9. Область применения.....	95
8.10. Общие требования.....	95
8.11. Требования, предъявляемые к составу и конструктивному устройству системы.....	97
8.12. Требования, предъявляемые к условиям эксплуатации и электромагнитной совместимости.....	98
8.13. Требования предъявляемые к надежности системы.....	100
8.14. Системные функции.....	101
8.15. Информационное обеспечение машиниста.....	104
8.16. Диагностирование системы.....	106
8.17. Требования, предъявляемые к интерфейсу.....	108
8.18. Регистрация информации.....	109
8.19. Программное обеспечение.....	110
9. Требование к средствам связи.....	111
10. Требование к вентиляционной системе.....	114
11. Требование к внутреннему и внешнему оборудованию.....	114
11.1. Кабина машиниста.....	114
11.2. Машинное отделение.....	117
11.3. Наружное оборудование.....	117
11.4. Окна и двери.....	119
11.5. Система обеспечения микроклимата.....	121
11.6. Санитарно-бытовые устройства.....	121
11.7. Надписи, знаки и маркировка оборудования.....	123
12. Требования по безопасности, охране здоровья, труда и экологии.....	124
12.1. Общие требования.....	124
12.2. Противопожарная защита.....	125
12.3. Санитарно-гигиенические требования.....	127
12.4. Охрана труда.....	131
12.5. Экологическая безопасность.....	133
13. Требования по надежности и готовности.....	133
13.1. Общие требования.....	134
13.2. Ремонтпригодность.....	137
14. Техническое обслуживание и текущий ремонт.....	139
15. Требования к технической документации.....	139
15.1. Общие требования.....	139
15.2. Пакет документов.....	140
15.3. Формат документов.....	140
Приложение А. Нормативные документы.....	142
Приложение Б. Кривая силы тяги и торможения от скорости на обode колеса.....	145
Приложение В. Кривая силы тяги и электрического торможения от напряжения.....	146

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------	-----	------	----------	-------	------	-----	------	----------	-------	------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



1. Введение

Настоящие технические условия (далее по тексту ТУ) распространяются на грузовые магистральные двухсекционные электровозы GO8A (далее по тексту Электровоз), производства ТОО «Электровоз құрастыру зауыты» (далее по тексту - Изготовитель), предназначенные для обеспечения тяги грузовых поездов на железных дорогах Грузии с шириной колеи 1520 мм электрифицированных на постоянном токе напряжением 3 кВ в умеренных климатических условиях. Электровоз предназначен для эксплуатации в голове, середине и в конце грузового состава на существующих и подлежащих реконструкции железнодорожных магистралях с максимальной разрешенной скоростью движения 120 км/ч, а также на обычных железнодорожных линиях с установленными скоростями.

Электровоз разработан компанией ALSTOM Transport в соответствии техническим требованиям «Электровоз магистральный постоянного тока грузовой для Грузии» от 15.08.2015 года и дополнению №1 к техническим требованиям от 26.02.2016 года, утвержденными АО «Грузинская железная дорога» и согласованными с ПКБ ЦТ ОАО «РЖД».

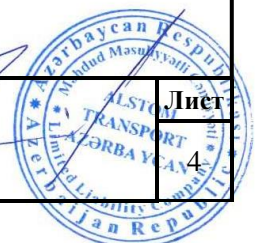
Электровоз разработан на основе электровоза «PRIMA™» «Грузовой и пассажирский», который является частью серии электровозов «ALSTOM PRIMA™». Данная серия включает электровозы различной мощности, максимальных скоростей и напряжений контактной сети. За последние 15 лет компания ALSTOM Transport выпустила более 2200 электровозов семейства «PRIMA™». Эти электровозы эксплуатируются каждый день во всем мире (Франция, Казахстан, Германия, Бельгия, Китай, Иран, Сирия, Шри-Ланка, Марокко, Израиль, США и в скором времени Азербайджан).

Электровоз будет изготавливаться в соответствии с настоящими техническими условиями, оформленными, согласованными и утвержденными в соответствии с требованиями ГОСТ 2.114-95 «Единая система конструкторской документации. Технические условия» и будет

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
4

соответствовать требованиям нормативных документов, приведенных в приложении.

2. Основные технические характеристики

2.1. Электровоз GO8A - двухсекционный восьмиосный, двухкабинный с осевой формулой 2х(BoBo) с четырьмя тележками и двумя кабинами управления. Каждая секция включает две тележки “Bo” и одну кабину. Каждая ось оборудована одним тяговым двигателем, с опорно-осевой подвеской и моторно-осевыми подшипниками качения.

2.2. Электровоз оборудован системой рекуперативного торможения и реостатного торможения.

2.3. Электровоз может эксплуатироваться по системе многих единиц (СМЕ). Конструкцией электровоза предусмотрена возможность сцепления, соединения цепей управления двух электровозов и синхронного управления ими из любой кабины машиниста.

2.4. Оборудование, расположенное в машинном отделении, установлено с обеих сторон центрального коридора. Этот коридор соединяет кабину и внутренний проход, позволяя свободно передвигаться из одной секции электровоза в другую.

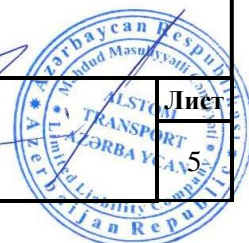
2.5. Длина электровоза по осям автосцепок составляет – 35000 мм.

2.6. Конструкционная скорость электровоза не менее - 120 км/ч. Конструкция электровоза предусматривает возможность движения в одиночном следовании при испытаниях на неизношенных колесах со скоростью на 10 % превышающей конструкционную. В эксплуатации максимальная скорость движения не превышает 120 км/ч.

2.7. Служебная масса электровоза с запасом песка 0,67 от полной загрузки между 192 и 200т. Номинальная статическая осевая нагрузка на рельсы полностью экипированного электровоза составляет не меньше 226 кН и не более 245 кН.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 5

2.8. Электровоз и его оборудование изготавливаются в климатическом исполнении У (умеренный климат), категории размещения 1, 2, 3 по ГОСТ 15150. При этом:

- электровоз и оборудование, устанавливаемое вне кузова, исполнения У1, при этом диапазон рабочих температур наружного воздуха от минус 40°С до плюс 50 оС;

- оборудование, устанавливаемое в кузове, исполнения У2, при этом рабочее верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 60°С. Все оборудование способно к запуску и эксплуатации в течение 5 минут при температуре окружающей среды от + 70°С и работать в стационарном режиме (при работе или в режиме экономии энергии) при температурах от -40°С до + 55°С;

- оборудование, устанавливаемое в кабине, должно быть исполнения У3. Все оборудование внутри кабины работоспособно при температурах от -25°С до + 55°С.

- высокое значение относительной влажности воздуха считается 95% при температуре + 25°С.

- максимальная высота над уровнем моря – 1400 м.

Возможно изготовление электровоза и его оборудования в исполнении УХЛ.

Оборудование исполнения У1, У2 рассчитано на выпадение инея с последующим оттаиванием.

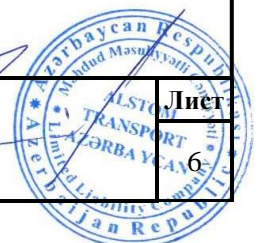
2.9. Оборудование электровоза рассчитано для эксплуатационных условий при воздействии механических факторов окружающей среды, связанных с вибрационными и ударными нагрузками, оговоренными группами М25, М26 и М27 по ГОСТ 17516.1.

2.10. Все металлические части электровоза, кроме, внутренних полостей сварных конструкций и резервуаров, внутренних поверхностей труб, внутренних полостей пневматических аппаратов, поверхностей трения, поверхностей лент резисторов, держателей, неразъемно-соединенных с лентой

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------



Лист 6

и оговоренных ГОСТ 9219, защищаются от коррозии лакокрасочными, полимерными или металлическими антикоррозийными покрытиями в соответствии со спецификацией Alstom по покраске и защите от коррозии. Трубы пневматической системы изготавливаются из нержавеющей стали и меди. Все деревянные детали должны быть пропитаны.

2.11. Окраска электровоза выполняется в соответствии с ГОСТ 22896. Цветовое оформление соответствует ГОСТ 12.2.056 с дополнением по “Альбому цветных эталонов и эмалей для наружного и внутреннего оформления локомотивов” (1985 г.). Цветовое решение согласовывается с Заказчиком.

2.12. Конструкция электровоза по требованию заказчика должна предусматривать возможность его обслуживания без помощника машиниста в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.056 и ЦРБ-756.

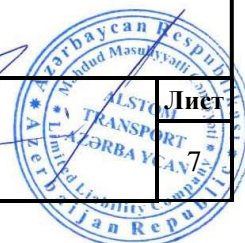
2.13. Электровоз удовлетворяет требованиям по сертификации НБ ЖТ ЦТ 04-98.

2.14. Технические характеристики электровоза соответствуют приведенным ниже параметрам.

Таблица 1 - Основные технические характеристики электровоза

№	Наименование	показатели
1.	Род службы	Грузовой
2.	Номинальное напряжение на токоприемнике, кВ постоянного тока	3
3.	Номинальная ширина колеи, мм	1520
2.	Осевая формула	2x(Bo – Bo)
3.	Масса служебная с 2/3 запаса песка, т.	200± 2 %
4.	Максимальная эксплуатационная скорость, км/ч	120
5.	Скорость в продолжительном режиме, км/ч	50
6.	Номинальный диаметр нового колеса по кругу катания, мм	1250

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист

7

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Ив. № подл.	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата	

7.	Высота оси автосцепки (от головки рельса) при новых колесах, мм	980-1080
8.	Тяговая мощность в продолжительном режиме на ободе колеса, кВт, не менее	8400
9.	Мощность электрического торможения в продолжительном режиме на ободе колеса, кВт, не менее: - рекуперативного - реостатного	2x3800 2x2800
10.	Сила тяги при трогании с места, кН, не менее	752*
11.	Сила тяги продолжительного режима, кН	550
12.	Сила тяги при максимальной скорости, кН	248
13.	К.П.Д. при длительной нагрузке, %	86**

Примечание к таблице

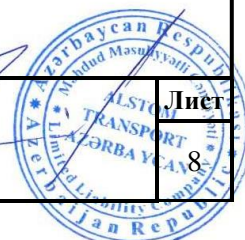
* максимальная скорость в эксплуатации и тяговое усилие при этой скорости, обеспечиваются с изношенными колесами при номинальном напряжении в контактной сети 3,0 кВ.

** коэффициент полезного действия электровоза указывается для следующих условий:

- высоковольтное напряжение не менее 3,0 кВ;
- компрессоры отключаются;
- все устройства, поддерживающие комфортные условия для работы локомотивной бригады выключены;
- температура окружающего воздуха плюс 20 ° С;
- системы охлаждения тяговых преобразователей, тяговых двигателей, входных реакторов и другого энергетического оборудования работают с производительностью, необходимой для поддержания температуры оборудования в пределах, установленных технической документацией;
- диаметр поверхности катания колесной пары составляет 1250 мм (новый);
- скорость 80 км/ч;

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 8

- тормозные резисторы и их вентиляторы отключены.

2.15. Указанные в таблице 1 значения тяги электровоза обеспечиваются полуизношенными колесами, при номинальном напряжении в контактной сети.

2.16. Максимальное тормозное усилие рекуперативное и реостатное торможение электровоза или двух электровозов, работающих по системе многих единиц, равно 500 кН на ободе колёс, в соответствии с НБ ЖТ ЦТ 04-98.

2.17. Указанные мощность и скорость электровозов сохраняются при уменьшении напряжения на токоприемнике до 2,7 кВ. При уменьшении напряжения на токоприемнике ниже указанных значений мощность электровоза уменьшается.

2.18. Максимальная скорость в эксплуатации обеспечивается при полностью изношенном ободе колесных пар при минимальном напряжении на токоприемнике.

2.19. Продолжительная мощность тяговых двигателей электровоза – 1178 кВт. Передаточное отношение тягового редуктора – 120/23.

2.20. Необходимая продолжительность времени реализации максимальной силы тяги соответствует времени нагревания тяговых двигателей из полностью остывшего состояния до предельно допустимой величины превышения температуры обмоток. Тепловые свойства всего остального оборудования электровоза удовлетворяет этому условию.

3. Эксплуатационные характеристики

3.1. Полезный эксплуатационный период

3.1.1. Расчетный среднегодовой пробег электровоза – 250 000 км.

3.1.2. Срок службы электровоза - 40 лет со времени ввода в эксплуатацию или 10×10^6 км (смотря по тому, какое событие наступит раньше).

3.1.3. Срок службы оборудования не менее:

- рама кузова, рама тележки – 40 лет;

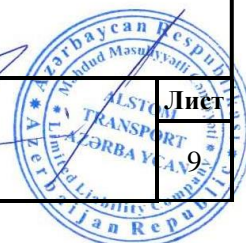
Интв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Интв. № дубл.	
Подп. и дата	

GO8A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Лист

9



- тяговые преобразователи и преобразователи собственных нужд – 40 лет (профилактическое техническое обслуживание и ремонт должны быть произведены по отношению некоторых компонентов ранее 40 лет),
- система управления, кабели и провода – 20 лет;
- тяговые двигатели, вспомогательные двигатели – 20 лет;
- зубчатая передача – $2,4 \times 10^6$ км (потенциальный срок службы);
- изоляция тяговых двигателей и вспомогательных двигателей – 5×10^6 км.

3.1.4. Отслужившее свой срок оборудование и внутренняя часть кабины машиниста подлежат замене на капитальных ремонтах после 20 лет эксплуатации.

3.1.5. В течение всего срока службы электровоза измерение фактического пробега электровоза от начала эксплуатации осуществляется и сохраняется в энергонезависимой памяти. Данные о пробеге электровоза доступны машинисту, ремонтному, обслуживающему персоналу.

3.2. Эксплуатационная деятельность

3.2.1. Электровоз предназначен для эксплуатации на полигоне железных дорог Грузии.

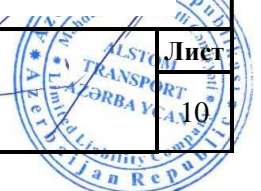
3.2.2. Локомотивная бригада состоит из машиниста и помощника машиниста или из одного машиниста при управлении электровозом в одно лицо. Локомотивная бригада осуществляет управление поездом из кабины машиниста при движении по маршруту, соблюдая правила и нормы обеспечения безопасности движения в соответствии с действующими нормативными документами.

3.2.3. Электровоз конструируется, с обеспечением возможности эксплуатации с суточным средним пробегом до 900 км. Длина участка оборота 2500 км (расстояние до возвращения в депо) и длине участка работы локомотивной бригады до 400 км.

3.2.4. Число вагонов в грузовом поезде определяется грузопотоком на направлениях, ограниченных тяговыми свойствами электровоза на участке

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 10

обращения с учетом профиля пути. Максимальное число условных вагонов в грузовых поездах – 100.

3.3. Эксплуатационные режимы работы

3.3.1. Конструкция электровоза разделяется в рамках системного подхода по выполняемым функциям. Функциональная структура является основой для:

- анализа надежности;
- анализа безопасности (на основе структуры опасных поломок);
- эксплуатационной и ремонтной документации.

3.3.2. Функциональная структура электровоза является многоуровневой структурой, состоящей из различных расположенных один над другим функциональных уровней:

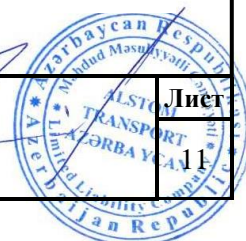
- уровень 1 - системный уровень;
- уровень 2 - группа подсистем;
- уровень 3 - уровень подсистем;
- уровни 4 и более - подсистемные уровни.

3.3.3. Основные функциональные состояния соответствуют основным эксплуатационным режимам работы электровоза (приведены их условные обозначения):

- Д1 - движение в экипированном состоянии, в том числе:
 - Д1-1 - с управлением из кабины машиниста;
 - Д1-2 - с управлением из другого электровоза (при системе многих единиц без применения дистанционного управления);
 - Д1-3 - с управлением из другого электровоза (при системе многих единиц с применением дистанционного управления);
- Д2 - движение в аварийном состоянии (с функциональными ограничениями);
- С3 - смена кабины машиниста;
- О4 - остановка в рабочем состоянии;
- О5 – экипировка, техническое обслуживание и ремонт;
- О6 - отстой, в том числе:

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

- Об-1 - в рабочем состоянии;
- Об-2 - в нерабочем состоянии;
- Б7 - буксировка в нерабочем состоянии;
- М8 - маневры, в том числе:
- М8-1 - с управлением из кабины машиниста;
- М8-2 - вспомогательным локомотивом;
- М8-3 - проезд через автоматическую моечную установку.

3.3.4. В эксплуатационной и ремонтной документации имеется описание всех функциональных состояний электровоза, возможных функциональных состояний оборудования и систем, а также процедуры перехода из одного функционального состояния в другое, включая описание необходимых действий персонала (локомотивной бригады, ремонтного, обслуживающего, локомотивной бригады вспомогательного локомотива).

3.3.5 В конструкции электровоза может быть предусмотрена функция автоматического управления движением поезда. В автоматическом режиме движение будет осуществляться по энергооптимальной траектории. Возможно применение функции перехода в любое время на ручное управление поездом.

3.4. Эксплуатация в нормальных условиях

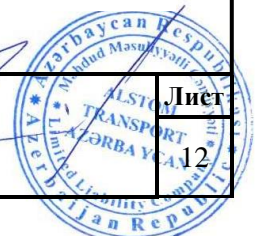
3.4.1. В движении с поездами (эксплуатационный режим Д1) электровоз находится в голове поезда.

3.4.2. Предусмотрена возможность перехода из эксплуатационных состояний С3 и Об-1 в состояние готовности к движению (О4) и обратно с высокой степенью автоматизации не более чем за 10 мин. Все необходимые действия машиниста и автоматические проверки работоспособности оборудования и приборов, обеспечивающих безопасность движения, для одного электровоза или двух электровозов, соединённых по системе многих единиц, осуществляются из одной (любой) головной кабины машиниста. Необходимая информация о ходе проверок предоставляется машинисту. В

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



случае отрицательных результатов тестов движение электровоза не разрешается.

3.4.3. При соединении двух электровозов по системе многих единиц (эксплуатационный режим Д1-2) управление всеми секциями осуществляется из одной (любой) головной кабины машиниста. Машинисту, находящемуся в головном электровозе, предоставляется вся оперативная и диагностическая информация о режимах работы оборудования всех секций.

3.4.4. Оборудование электровоза обеспечивает выполнение следующего порядка смены кабин управления локомотивной бригадой (эксплуатационный режим СЗ):

- торможение электровоза полным служебным торможением;
- торможение электровоза экстренным торможением (за исключением режима поддержания рабочего состояния электровоза);
- выключение всех систем, опускание пантографов (за исключением режима поддержания рабочего состояния электровоза);
- переход машиниста в другую кабину по проходному коридору с осмотром оборудования и без разблокирования доступа к высоковольтному оборудованию;
- переход помощника машиниста в другую кабину снаружи электровоза и осмотр внешнего оборудования с обеих сторон электровоза;
- подъем пантографа и включение вспомогательных систем из другой кабины управления (за исключением режима поддержания рабочего состояния электровоза);
- отпуск пневматических тормозов и их проверка в соответствии с действующими инструкциями по тормозам;
- проверка работы устройств радиосвязи и приборов безопасности.

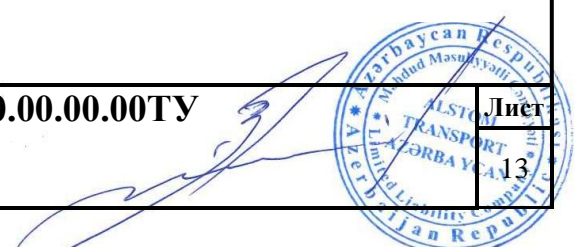
3.4.5. Во время движения поезда управление электровозом или двумя электровозами соединенных по системе многих единиц осуществляется одной локомотивной бригадой.

3.4.6. Машинист имеет возможность выполнения основных операций при

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



маневрах (эксплуатационный режим М8) из кабины. Около боковых окон кабины на правой стороне предусмотрен вспомогательный маневровый контроллер.

Этот вспомогательный маневровый контроллер позволяет:

- выбирать направление движения,
- управлять электрической тягой (до 15 км/ч),
- управлять прямым тормозом,
- управление звуковыми сигналами.

При этом все необходимые соединения электровоза с другим подвижным составом производятся помощником машиниста, а при его отсутствии маневровым персоналом.

3.4.7. В системе управления электровоза предусматривается маневровый режим (эксплуатационный режим М8-1), ограничивающий скорость движения до 3 км/ч при подходе электровоза к вагонам в соответствии с правилами ЦРБ-756 (пункт п.15.16.) для исключения аварийных ситуаций.

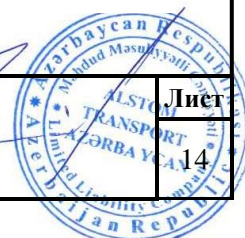
3.4.8. В ситуациях, когда машинист по каким-либо причинам не в состоянии управлять электровозом, предусмотрена возможность дистанционной остановки поезда с использованием систем радиосвязи.

3.4.9. При проведении технического обслуживания и ремонта (эксплуатационный режим О5) обслуживающему персоналу предоставляется возможность одновременного проведения плановых работ, проверок и настройки оборудования. Архив диагностических сообщений просматривается посредством включения системы управления в кабине машиниста или подключением специального технологического оборудования (специального портативного компьютера) (при необходимости).

3.4.10. Длительный отстой (эксплуатационный режим Об-1) в рабочем состоянии осуществляется на открытом воздухе на специально выделенных для этого деповских путях при отсутствии персонала в электровозе. Допускается длительное хранение на открытом воздухе без снятия элементов электровоза и подогрева при температуре до -40°C . При температуре ниже $-$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 14

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

40°C обеспечить подогрев данного оборудования (порядок действий указан в эксплуатационной документации Производителя).

3.4.11. Питание цепей дежурного подогрева осуществляется как от контактной сети так и от внешнего источника трёхфазного напряжения 380 В.

3.4.12. При кратковременных сбоях в энергоснабжении электровоза в движении из-за отрыва пантографа от контактной сети (менее чем на 1 с), главный выключатель остается включенным. Когда энергоснабжение возобновляется, сила тяги или сила электрического торможения автоматически возвращаются к своему заданному значению.

3.4.13. При кратковременных сбоях в энергоснабжении из-за потери напряжения в контактной сети (более 1 с), при движении электровоза происходит срабатывание главного выключателя. Когда напряжение в контактной сети возобновляется, машинист должен произвести подключение главного выключателя самостоятельно.

3.4.14. При кратковременных сбоях в энергоснабжении при отстое электровоза, оборудование электровоза возвращается в состояние до сбоя энергоснабжения. Алгоритмы для возвращения оборудования в состояние до сбоя в энергоснабжении отличаются в зависимости от продолжительности сбоя. При отсутствии напряжения в контактной сети более 5 минут пантограф опускается автоматически.

3.5. Функция автоведения

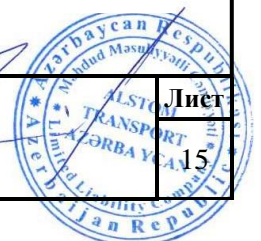
3.5.1. Функция автоведения обеспечивает:

- Автоматизированное управление работой одиночного электровоза или двух электровозов по системе многих единиц;
- Постоянную регистрацию информации о текущей поездной ситуации, параметрах движения и работы отдельных подсистем.
- Информационное обеспечение машиниста всей необходимой информацией для ведения поезда
- Диагностику технического состояния оборудования электровоза.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



- Контроль бодрствования машиниста в различных режимах функции автоведения (используя такую же систему контроля бодрствования машиниста, как и в режиме ручного управления).

3.5.2. Функция автоведения обеспечивает контроль и регулирование скорости поезда, основанное на расписании поезда, ограничениях скорости, сигналах АЛС-Н, профиле и плане пути, текущей требуемой скорости, информации о заданном расстоянии, получаемой от оборудования системы безопасности/системы сигнализации в соответствии с данной функцией.

3.5.3. Функция автоведения обеспечивает работу в режимах

- автоведения,
- советчика машиниста ручного управления.

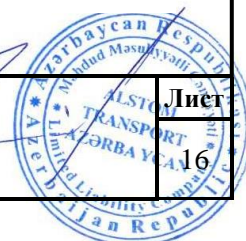
В режимах ручного управления и советчика управление поездом осуществляет машинист, при автоведении управление поездом осуществляется в автоматическом режиме с предоставлением машинисту полной информации о режимах работы оборудования.

3.5.4. В режиме автоведения эта функция обеспечивает выполнение следующих функций:

- расчет и автоматическое ведение поезда по заданной траектории движения с точностью до 3 км/ч, позволяющей обеспечить выполнение графика с точностью ± 60 с с минимизацией расхода электроэнергии на тягу;
- управление разгоном, поддержанием заданной скорости и электрическим рекуперативным и/или пневматическим торможением при движении по расчетной траектории;
- восполнение допущенных опозданий с учетом реальных условий движения и характеристик участка и поезда (определяется машинистом перед выходом);
- выбор участков нагона опозданий по условиям минимизации расхода электроэнергии;
- информирование машиниста о работе в режиме автоведения;
- контроль технического состояния и режимов работы тягового,

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



тормозного и вспомогательного оборудования с выдачей машинисту оперативных сообщений об опасных неисправностях и режимах работы оборудования (перечень согласуется с заказчиком);

- постоянную регистрацию информации от всех подсистем.
- выявление и информирование машиниста о недопустимых продольных, поперечных и вертикальных ускорениях, связанных с нарушениями в содержании состояния подвижного состава и пути (может быть реализована).

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

3.5.5. При необходимости торможения, преимущество отдаётся электрическому рекуперативному торможению. Если выполненная сила электрического рекуперативного торможения не достаточна, эта функция заменяет электрическое рекуперативное торможение на пневматическое механическое торможение. Система торможения достигает этой силы путем применен системы пневматического управления через контроллер управления тормозной магистрали, в этом случае усилие пневматического механического торможения выполняется поездом, а не только электровозом. Во время активирования этой функции, команды о торможении не прекращаются и находятся в приоритете. Выполнение этой функции невозможно при:

- получении информации от системы безопасности об ее неисправности электрическое рекуперативное торможение не доступно

Возможно включение и выключение функции приоритета электрического при помощи органов управления с контролем на дисплее в кабине машиниста. Активация разрешена только в случае, когда не требуется сила тяги и торможения или когда скорость равна нулю.

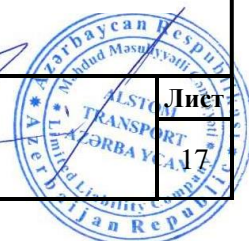
3.5.6. Подсистема управления движением обеспечивает защиту от перегрузок в работе оборудования, а также от юза и боксования.

3.5.7. В режиме советчика машиниста эта функция обеспечивает выполнение следующих функций:

- расчет и представление машинисту траектории движения с точностью

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

до 3 км/ч, позволяющей обеспечить выполнение графика с точностью ± 60 с при минимальном энергопотреблении;

- информирование машиниста о работе в режиме советчика машиниста;
- контроль технического состояния и режимов работы тягового, тормозного и вспомогательного оборудования с выдачей машинисту оперативных сообщений об опасных неисправностях и режимах работы оборудования;

выявление и информирование машиниста о недопустимых поперечных и вертикальных ускорениях, связанных с нарушениями в содержании пути (может быть реализована); постоянную регистрацию информации от всех подсистем на единый носимый картридж подсистемы автоматизированного ведения.

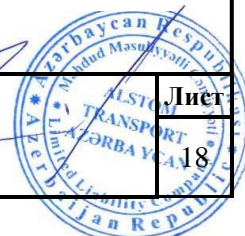
3.5.8. Подсистема управления движением в режиме ручного управления формирует управляющие команды для выполнения следующих функций:

- блокирования команд управления движением из нерабочих кабин машиниста (когда одна кабина не активирована, все контроллеры этой кабины, кроме кнопок экстренного пневматического нажатия отключены);
- изменения направления движения; регулирования тягового и тормозного усилия;
- электрического торможения при помощи рекуперативного тормоза, в т.ч.:
 - в режиме торможения до заданной скорости с заданным значением тормозной силы;
 - с автоматическим замещением электрического рекуперативного тормоза пневматическим при отказе или низкой эффективности электродинамического тормоза;
 - в режиме совместного электрического рекуперативного торможения электровоза с пневматическим торможением вагонов поезда.

3.5.9. Время реагирования систем и оборудования одиночного электровоза на команды управления машиниста или функции автоведения

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



составляет не более 0,5 с. для команд, связанных с безопасностью движения, и не более 1 с. для остальных команд.

3.5.10. 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.

3.5.11. Для максимального использования разрешенных скоростей движения по станциям и перегонам, постоянным и временным ограничениям, разрешенных скоростей движения по сигналам АЛС-Н и АЛС-ЕН, обеспечения живучести, рейсовой надежности, для реализации рациональных, с позиции энергопотребления, режимов движения поезда и исключения статистически устойчивых нарушений безопасности движения, система управления обеспечивает компенсацию допускаемых расхождений тяговых характеристик электровозов регулированием тяги с целью точного выполнения времени хода и недопущения перерегулирования скорости и «звонкового» режима.

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

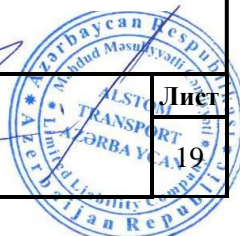
3.6. Аварийная ситуация

3.6.1. При отказе оборудования обеспечивается максимальная живучесть электровоза. Для этого оборудование электровоза сконструировано таким образом, чтобы обеспечить возможность его частичного отключения при сохранении работоспособности электровоза в целом с возможными функциональными ограничениями (эксплуатационный режим Д2).

3.6.2. В эксплуатационном режиме Д1 при возникновении неисправностей оборудования электровоза обеспечивается возможность частичного отключения оборудования и перевода его в ограниченный режим

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



эксплуатации с возможностью продолжать движение (эксплуатационный режим Д2) при обеспечении безопасности. Все необходимые изменения в электрических схемах по возможности осуществляются из кабины машиниста без остановки поезда.

3.6.3. Машинисту в эксплуатационном режиме Д2 предоставляется полная информация о характере неисправности, влияя на действия с рекомендациями по порядку действий и о накладываемых эксплуатационных и функциональных ограничений.

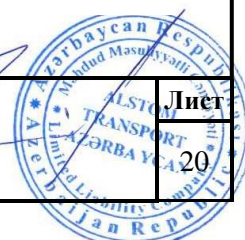
3.6.4. При работе в эксплуатационных режимах Д1 и Д2 система управления осуществляет постоянный мониторинг работоспособности оборудования электровоза и препятствует появлению опасных ситуаций (возможный перегрев оборудования, некорректные переключения, отключение приборов безопасности и проч).

3.6.5. При работе в эксплуатационных режимах Д1 и Д2 при отключении напряжения в контактной сети (потеря энергоснабжения) обеспечивается возможность поддержания в работоспособном состоянии (от аккумуляторной батареи) оборудования обеспечения безопасности, системы жизнедеятельности локомотивной бригады (внутреннее аварийное освещение, звуковые сигналы, габаритные сигналы, поездная радиосистема, , стояночный тормоз) в течение не менее 1 ч. При восстановлении напряжения в контактной сети обеспечивается возможность запуска электровоза и продолжения движения без помощи вспомогательного локомотива.

3.6.6. При работе в эксплуатационных режимах Д1 и Д2 при возникновении ситуаций, требующих дальнейшего следования электровоза или поезда со вспомогательным локомотивом до ближайшей станции (например, обрыв контактной сети), обеспечивается возможность поддержания в работоспособном состоянии (от аккумуляторной батареи) оборудования безопасности движения и обеспечения жизнедеятельности локомотивной бригады (внутреннее аварийное освещение, звуковые сигналы, габаритные сигналы, поездная радиостанция, стояночный тормоз) на время ожидания

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 20

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

прибытия вспомогательного локомотива в течение не менее 1 ч и после этого на время буксирования не менее 30 мин. Обеспечение сжатым воздухом тормозной системы осуществляется от вспомогательного локомотива.

3.6.6. При сходе колесных пар с рельсов или при возникновении на колесных парах ползунов глубиной более 2 мм предусматривается возможность частичного подъема электровоза с помощью кранов или домкратов за специальные места, а также его транспортировки при заклиненной колёсной паре.

3.6.7. Буксировка неисправного электровоза (эксплуатационный режим Б7) возможна без проведения каких-либо подготовительных работ (например, отключения тяговых двигателей, подвязывания пантографов, закрытия воздухозаборников и др.) до депо приписки на расстояние не менее 1000 км с максимальной скоростью 100 км/ч.

3.6.8. В эксплуатационной и ремонтной документации (инструкциях) приведены требования и ограничения по обеспечению хранения и длительного отстоя электровоза с указанием требуемых для этих целей дополнительных мер и приспособлений.

4. Совместимость с эксплуатационной инфраструктурой

4.1. Общие требования

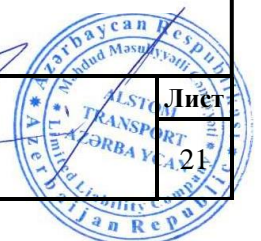
4.1.1. Технические решения и конструкция электровоза минимизируют риск возникновения опасных ситуаций. Электровоз является безопасным во всех описанных условиях эксплуатации при соблюдении установленной технологии технического обслуживания и ремонта, а также правил движения.

4.1.2. Конструкция электровоза совместима с существующей инфраструктурой на эксплуатационной линии железнодорожных путей Грузии. Обеспечивается беспрепятственная эксплуатация электровоза при всех допускаемых отклонениях параметров инфраструктуры и электровоза от номинальных значений.

4.1.3. Возникающие неисправности на электровозе не являются причиной

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 21

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

несовместимости с инфраструктурой и возникновения опасных ситуаций.

4.2. Путьевая инфраструктура

4.2.1. Электровоз спроектирован для эксплуатации на участках с верхним строением пути из рельсов Р65 (ГОСТ Р 51685-2000, ГОСТ 8161) и щебеночным балластом (ГОСТ 7392) со скоростями движения:

- В прямых участках – 120 км/ч;
- В кривых с радиусами, в которых при скорости 120 км/ч не превышает ускорение $0,7 \text{ м/с}^2$ – 120 км/ч;
- В кривых с радиусами, при которых максимальная скорость ограничивается ускорением при максимальном возвышении наружного рельса 150 мм - со скоростями, соответствующими непогашенному ускорению $0,7 \text{ м/с}^2$;
- В стрелочных переводах типа Р65 марки 1/11 на боковой путь - 50 км/ч;
- В кривых станционных путей радиусом 125 м - 10 км/ч.

Максимальное некомпенсированное ускорение для электровоза равно $0,7 \text{ м/с}^2$ и $0,3 \text{ м/с}^2$ во время эксплуатации с грузовыми поездами.

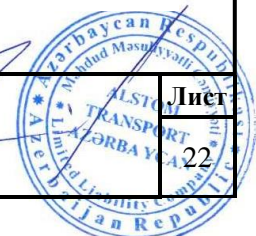
4.2.2. На других конструкциях пути и стрелочных переводов круче 1/11 допускаемые скорости электровоза устанавливаются расчётами с использованием результатов испытаний.

4.2.3. Показатели оценки воздействия электровоза на путь и его допустимые значения соответствуют следующим показателям:

- напряжение в кромках подошвы рельсов перегонных и станционных путей в прямых и в кривых участках, переднего вылета и переводной кривой стрелочных переводов не превышает в рельсах типа Р50 (ГОСТ R 51685-2000, ГОСТ 7174) и тяжелее - 240 МПа;
- напряжение в кромках подошвы острияков стрелочных переводов не превышает 275 МПа;
- отношение максимальной горизонтальной нагрузки к средней вертикальной нагрузке на подкладку, определяющее поперечную стабильность

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	ГО8А.000.00.00.00.00ТУ	Лист 22



от сдвига рельсошпальной решетки по балласту по величине сил, действующих на подкладки, не превышает для щебеночного балласта - 1,4, для гравийного и песчаного балласта - 1,1;

- боковые силы, действующие от колеса на рельс, по условию предупреждения недопустимого уширения колеи при отдельных промежуточных скреплениях, не более 0,5 осевой нагрузки электровоза в соответствии с ЦД-ЦП-ЦТ-ВНИИЖТ-4805.

Рамные и боковые силы не превышают установленных стандартов в прямых, кривых участках и на стрелочных переводах.

4.2.4. Электровоз не превышает указанные выше показатели воздействия на путь при продольных сжимающих силах на автосцепках до 500 кН на ободу колеса при рекуперативном (реостатном) торможении двух электровозов, работающих в режиме многих единиц.

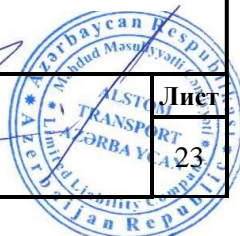
4.2.5. Показатели износа и допуски на колесные пары определяются в эксплуатационной и ремонтной документации. Воздействие электровоза на путь определяются в соответствии с правилами технической эксплуатации железных дорог и удовлетворяет установленным нормам при отсутствии износов экипажной части после изготовления при допустимом значении износа при прокате колёс в пределах до 5 мм (При приемочных испытаниях электровоза).

4.2.6. Конструкция электровоза обеспечивает прохождение одиночным электровозом или двумя электровозами в сцепе следующих кривых на деповских путях:

- кривые с минимальным радиусом 125м – геометрическим вписыванием со скоростью движения до 10 км/ч;
- S-образных кривых радиусом 170 м без прямой вставки.
- Выпуклость (усиленная вертикальная кривая) с минимальным радиусом 250 м без прямого участка со скоростью движения до 10 км/ч.
- Выпуклость (вогнутая вертикальная кривая) с минимальным радиусом 500 м без прямого участка со скоростью движения до 10 км/ч.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 23

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

- Закрестовинные кривые стрелочных переводов радиусом 200 м со скоростью 40 км/час и радиусом 300 м со скоростью 50 км/час.

4.2.7 Ресурс цельнокатаного колеса будет определен по итогам подконтрольной эксплуатации в зависимости от участка обращения локомотивов.

4.3. Габарит подвижного состава

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

4.4. Аэродинамика

4.4.1. Нестационарное аэродинамическое влияние головной ударной волны от проходящего с максимальной скоростью одиночного электровоза 2х(ВоВо), на боковые окна и двери, стоящего на соседнем пути пассажирского вагона с шириной кузова 3540 мм при ширине междупутья 4100 мм при нормальных атмосферных условиях на открытом пространстве не более ± 1400 Па.

4.4.2. Уплотненный и ровный слой щебня в междушпальном пространстве, не превышающий верхней постели шпал, не выдувается и не поднимается вверх воздушным потоком, создаваемым одиночным электровозом 2х(ВоВо) движущимся со скоростью, превышающей конструкционную на 10% (т.е. 132 км/ч).

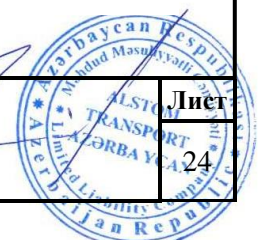
4.5 Система электроснабжения

4.5.1. Электровоз предназначен для работы в системе тягового электроснабжения постоянного тока с напряжением в контактном проводе 2.2-4.0 кВ, использующей рельсы в качестве проводника обратного тягового ток.

4.5.2. На участках обращения электровозов применяется рекуперативное торможение, приём энергии рекуперации ограничен максимальным уровнем напряжения на токоприёмнике 3850-4000 В.

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 24

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

4.5.3. Эксплуатация электровоза в всех режимах кроме специально оговоренных случаев осуществляется с одним поднятым токоприемником.

В номинальном режиме используется пантограф, расположенный в задней части электровоза (т.е. конец противоположный к действующей кабине).

Для предотвращения потери энергоснабжения при кратковременных отрывах пантографа от контактной сети при наличии льда на ней предусмотрена работа с двумя пантографами. При этом предусматривается их электрическое соединение.

4.5.4. Максимальный потребляемый ток одного электровоза (на один токоприёмник) в часовом режиме не превышает 3200 А.

4.5.5. Обеспечивается работоспособность электровоза в вынужденных режимах работы системы электроснабжения (при напряжении в рабочей сети - 2,2 кВ).

Вынужденный режим работы системы тягового электроснабжения возникает, когда временно (в том числе внезапно) отключаются какие-либо элементы системы электроснабжения: одна или несколько питающих тяговую подстанцию линий электропередач, тяговая подстанция, линейные устройства, отдельные участки тяговой сети.

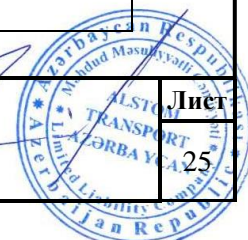
В вынужденном режиме возможно временное ограничение размеров и скорости движения поездов, изменение основных показателей, характеризующих работу системы тягового электроснабжения (электрических нагрузок, потерь мощности, напряжения, и т.д.), превышение соответствующих значений для нормального режима, но не выходящих за предельно допускаемые. При работе электровоза в вынужденном режиме системы электроснабжения допускается снижение тяговой мощности.

Таблица 2 – Уровни рабочего напряжения

Показатели	Значение
Номинальное напряжение	от 3 до 4 кВ
Максимальное рабочее напряжение в нормальном режиме	4 кВ

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



Минимальное рабочее напряжение в нормальном режиме работы	3 кВ
Минимальное рабочее напряжение в вынужденном режиме системы электроснабжения	2,2 кВ

4.5.6. Допускается скачкообразное увеличение или уменьшение питающего напряжения на токоприемнике электровоза между максимальным и минимальным длительным за время 0,02 с.

4.5.7. На токоприемнике допускаются внешние однократные коммутационные перенапряжения амплитудой до 10 кВ и длительностью до 8 мс, определяющиеся характеристиками ограничителей перенапряжений в устройствах электроснабжения.

4.5.8. На токоприемнике допускается внешние однократные грозовые перенапряжения с амплитудой до 35 кВ, определяющейся импульсной прочностью изоляции контактной сети, а также однократные грозовые перенапряжения, которые ограничиваются характеристиками ограничителей перенапряжений на уровне, указанном в п. 4.5.7.

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

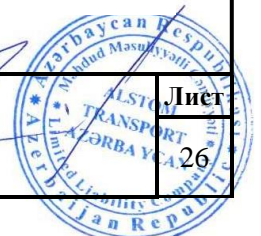
4.5.9. Узлы и детали электровоза должны не допускать разрушения при коротких замыканиях в контактной сети или в соответствующих высоковольтных цепях подвижного состава с установившимся током до 30 кА длительностью до 0,1 с.

4.5.10. Электровоз автоматически отключает свой главный автоматический выключатель, когда напряжение контактной сети выходит из диапазона рабочего напряжения.

4.5.11. При прекращении подачи напряжения от тяговой подстанции происходит отключение главного автоматического выключателя за время не

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



более 3 с.

4.5.12. Включение главного автоматического выключателя электровоза, оборудованного входными фильтрами, в нормальном режиме не приводит к возникновению неконтролируемых переходных процессов и, как следствие, к отключению выключателей или электронных токовых защит тяговой подстанции.

4.5.13. Электровоз не оказывает недопустимого динамического воздействия на типовые контактные подвески, используемые на полигоне железных дорог Грузии для скоростей движения до 120 км/ч. Изменение динамического контактного нажатия полоза токоприемника на контактную сеть в пределах от 40 Н до 300 Н.

4.5.14. В нормальных условиях (при отсутствии осадков и гололедо-изморозевых отложений) при движении электровоза с конструкционной скоростью и максимальным потребляемым током длительность искрения в точке контакта токосъемных элементов и контактного провода не превышает 3% от продолжительности времени измерения.

4.6. Системы обеспечения безопасности движения

4.6.1. Электровоз оборудован устройствами и системами, обеспечивающими безопасность движения во взаимодействии с применяемыми на железных дорогах напольными устройствами и системами управления движением и соответствует требованиям НБ ЖТ ЦТ 02-98.

4.6.2. Электровоз оборудован безопасным локомотивным объединённым комплексом (БЛОК) в состав которого входит: .

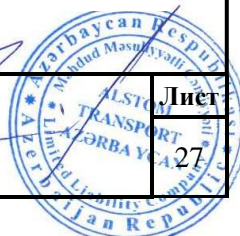
- АЛСН;
- система автоматизированного управления тормозами (САУТ);
- телемеханическая система контроля бдительности машиниста (ТСКБМ);

4.6.3. Посредством рельсовых цепей от полевых устройств электровозу передается информация о показаниях сигналов светофоров:

- на станциях - от системы электрической и диспетчерской

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



централизации стрелок и сигналов;

- на магистралях - от системы путевых блокировок.

Для этого электровоз оборудован устройствами автоматической локомотивной сигнализации АЛС.

4.6.4. На электровозе обеспечена функция сохранения параметров движения на электронный носитель информации. Перечень параметров согласовывается с Заказчиком.

4.6.5. Позиционирование электровоза осуществляется по системе GPS.

5. Требования к механической части

5.1. Общие требования

5.1.1. Основное механическое оборудование электровоза состоит из:

- 2-х секций кузова
- 4-х двухосных тележек
- рессорного подвешивания
- сцепки
- редуктора

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

- тип рельсов - Р65;
- балласт – щебеночный;
- 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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист	28



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

5.1.3. Электровоз не вызывает недопустимых напряжений в элементах пути или нарушений его устойчивости во время движения с конструкционной скоростью на прямых участках пути и с максимальными установленными скоростями (по непогашенному ускорению $0,7 \text{ м/с}^2$) 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 превышает 40% от осевой нагрузки.

5.1.4. Конструкция кузова каждой секции в отношении механической прочности и сопротивления усталости соответствует требованиям НБ ЖТ ЦТ 04-98 и Нормам для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС России колеи 1520 мм. Кузов выдерживает без остаточной деформации следующие нагрузки:

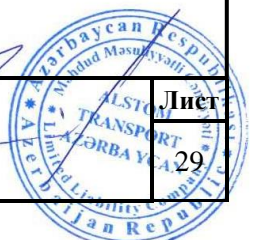
Статические усилия по сжатию:

- 2500 кН, приложенные к узлам сцепки САЗ.
- 400 кН, равномерно распределенные вдоль всеобщей ширины передней части кабины.
- 300 кН, равномерно распределенные по подоконному брусу кабины.
- 300 кН, равномерно распределенные по передней поперечине крыши.
- 150 кН, приложенные к середине путеочистителя площадью в 300 мм х 300 мм.
- 490 Па давлении ветра на боковые стенки кузова.

Он выдерживает также без остаточной деформации следующие нагрузки:

- Статическую весовую нагрузку электровоза, связанную с подъемом

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Взам. нв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	ГО8А.000.00.00.00.00ТУ	Лист	29



кузова с полным комплектом оборудования при помощи 4х домкратов или подъемного крана;

- Статическую весовую нагрузку электровоза, связанную со снятием колесной пары из-под тележки

- Статическую весовую нагрузку электровоза, связанную с подъемом кузова из-под одного конца (постановка на рельсы);

Возможно поднять и поставить на рельсы сошедшую с них тележку электровоза с использованием специального устройства для постановки на рельсы.

5.1.5. Передача силы тяги и торможения от тележек к кузову осуществляется наклонными тягами.

5.1.6. Электровоз оборудован устройством подачи песка под первой по ходу движения колесной парой каждой тележки (в зависимости от направления движения). Конструкция форсунки обеспечивает регулирование подачи песка в пределах 0,8 кг/мин - 1,2 кг/мин (для одной форсунки) и исключает возможность попадания воды в песочницу. Конструкция форсунки также предусматривает возможность опорожнения бункеров песочниц через форсунки и исключает возможность застоя песка в рукавах и утечки из песочниц.

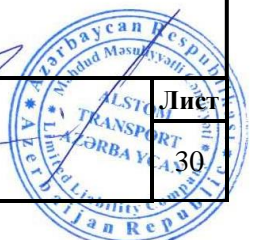
Включение подачи песка осуществляется или автоматически по заранее установленному сценарию (экстренное торможение и т.д.) или посредством ручной активации. Ручной запрос подачи песка может быть осуществлен при использовании:

- тумблерного переключателя подачи песка: песок будет подаваться только на первую по ходу движения колесную пару каждой тележки ведущей секции,

- педали подачи песка: песок будет подаваться на первую по ходу движения колесную пару каждой тележки всех секций электровоза в конфигурации распределенной тяги.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 30

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Песок хранится в 8 песочницах на одну секцию электровоза. Заполняются они с крыши. Общая вместимость – примерно 1100 л на одну секцию. Суммарный объем - 2200 л песка на один электровоз.

5.1.7. Ответственные детали и узлы подвергаются неразрушающему контролю магнитной или ультразвуковой дефектоскопии в соответствии с ГОСТ 14782 и ГОСТ 21105 в объеме, указанном в чертежах.

5.1.8. Оборудование и детали, которые при неисправности могут упасть на путь и повлиять на безопасность движения, имеют крепежные устройства, рассчитанные на максимальную нагрузку, но не менее чем на двукратный вес предохраняемого элемента.

5.1.9. На электровозе предусмотрены места для хранения двух накаточных и двадцатичетырех тормозных башмаков.

5.1.10. Запас прочности по отношению к пределу текучести от статических нагрузок и одиночных ударов в автосцепку не менее 1,1, в узлах тележки и связях тележек с кузовом – не менее 1,2. При этом элементы конструкции не теряют устойчивости и не имеют остаточных деформаций.

5.1.11. Конструкция ходовой части и используемые материалы обеспечивают нормируемые величины воздействия электровоза на путь при предельно допустимых износах во всем диапазоне скоростей в течение пробега между капитальными ремонтами.

5.1.12. Электровоз оборудован системой твердой смазки гребней колесных пар. Поддачи смазки осуществляется с помощью смазочного стержня что исключает возможность попадания смазки на тормозные колодки и на поверхность колес по кругу катания.

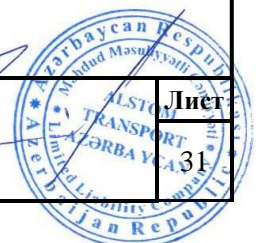
5.2. Развеска электровоза

5.2.1. Поколёсная развеска электровоза соответствует следующим показателям:

Таблица 3 – Показатели развески электровоза

Ив. № подл.	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп. Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Наименование показателей	Нормативные значения
Отклонение фактического значения нагрузки от каждой колесной пары на рельсы от значения, не более	3 %
Разность нагрузок по колесам колесной пары, не более	4 %
Разность нагрузок по осям в одной тележке, не более	3 %
Разность нагрузок по сторонам электровоза, не более	3 %

5.3. Тележка

5.3.1. Тележки электровоза двухосные, бесчелюстные.

5.3.2. Рама тележки сварной конструкции.

Основная структура рамы тележки:

- Две симметричных боковины, соединенные привинченной средней балкой и двумя сваренными конечными балками.
- Привинченная средняя балка используется для восприятия вращающегося реактивного момента от каждого тягового двигателя.
- Одна из сваренных концевых балок также используется для крепления наклонной тяги.

5.3.3. До покраски каждая рама тележки подвергается дробеструйной обработке и снятию сварочных напряжений термообработкой согласно стандарту NF F 01 810.

5.3.4. Рама тележки сконструирована в соответствии НБ ЖТ ЦТ 04-98 и отвечает требованиям UIC 615-4 (EN 13749) (статические и динамические тесты). По прочности рамы тележек удовлетворяют “Нормам для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС России колеи 1520 мм”.

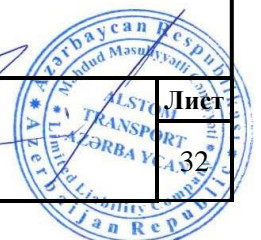
5.3.5. Конструкция тележки обеспечивает возможность выкатки колесных пар вниз от тележки при помощи опускной канавы без подъема кузова.

5.3.6. Максимальное перемещение между тележкой и кузовом в вертикальном и поперечном направлении ограничено ограничителем хода.

5.3.7. Рессорное подвешивание тележки состоит из двух ступеней с

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



общим статическим прогибом не менее 130 мм и с отдельной системой демпфирования на каждой ступени. На первой ступени рессорного подвешивания используются пружины и гидравлический демпфер. На второй ступени подвешивания используются пружины типа Flexicoil и гидравлические амортизаторы. Конструкция кузова предусматривает возможность регулировки нагрузки на каждое колесо с использованием регулировочных подкладок, установленных между пружинами Flexicoil и кузовом.

5.3.8. Первичная подвеска. Каждая тележка содержит четыре первичные подвески, состоящие:

- 2 стальные спиральные пружины на каждую буксу,
- 1 литая букса ,
- 2 поводка, гарантирующие связь с рамой тележки,
- 1 вертикальный демпфер между кожухом буксы и рамой тележки для амортизации тележки.

Вертикальное движение ограничено в обоих направлениях жесткими ограничителями.

5.3.9. Вторичная подвеска расположена в верхней части каждой боковины, она включает (для каждой тележки):

- четыре стальных спиральных пружины (один вертикальный ограничитель на каждую сторону тележки)
- два горизонтальных боковых упора.
- два вертикальных амортизатора
- один боковой амортизатор.

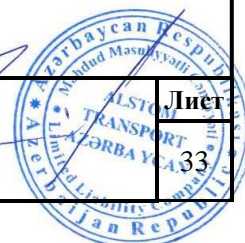
Характеристики вторичной подвески позволяют получить коэффициент гибкости менее 0,235 на секцию.

Вращательное движение между тележкой и кузовом вагона ограничено жесткими ограничителями на раме тележки.

5.3.10. Рессорное подвешивание соответствует НБ ЖТ ЦТ 04 и

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



удовлетворяет требованиям EN 13298.

Пружины рессорного подвешивания должны удовлетворять требованиям ГОСТ 1452.

5.3.11. Гидравлические демпферы рессорного подвешивания соответствуют НБ ЖТ ЦТ 04-98 и удовлетворяет требованиям EN 13298.

5.3.12. Шарниры пружинной подвески обеспечивают действие без замены между средними видами ремонта.

5.3.13. Тяговый привод

5.3.13.1. Каждая тележка оборудована двумя колесно-моторными блоками. Тяговая передача выполнена с опорно-осевым подвешиванием тяговых двигателей, моторно-осевыми подшипниками качения и редуктором, рассчитанным на использование тяговых двигателей с максимальной частотой вращения ротора до 3000 об/мин (при проведении типовых испытаниях до 3466 об/мин).

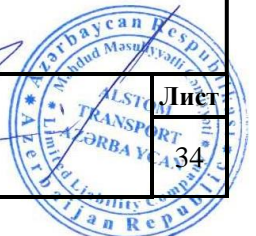
5.3.13.2. Каждый колесно-моторный блок включает следующие составляющие:

- тяговый двигатель с выходным валом и съемной шестерней,
- зубчатое колесо запрессовано на ось. Зубцы сделаны из высоколегированной закаленной стали и упрочнены способом цементации, являются цилиндрическими зубцами типа параллельной оси.
- полая труба подвески привинчена к статору и удерживается на конических подшипниках, смонтированных на вале.
- редуктор прикреплен к тяговому двигателю и полой трубе подвески.

5.3.13.3. Корпус редуктора является конструкцией из двух частей с разделяющей плоскостью по оси зубчатой передачи. Герметичность обеспечивается бесконтактным устройством для избежания как утечки смазки, так и засорения. Смазка зубчатой передачи и подшипников осуществляется путем разбрызгивания масла внутри корпуса редуктора, и подачи масла на подшипники через валы и масляные канавки. Масло, находящееся в

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



редукторе, также используется для смазки подшипника полого вала со стороны зубчатого колеса. Нижняя коробка содержит индикатор уровня масла (боковое стекло), дренажную горловину и механизм заправки.

5.3.13.4. Зубчатая тяговая передача сконструирована, учитывая возможный срок службы не менее $2,4 \cdot 10^6$ км. Рабочая поверхность зубьев зубчатой передачи упрочнена путем цементации. Твёрдость рабочей поверхности зубьев не менее 60 HRC.

5.3.13.5. Герметичность соединений редуктора и уплотнений подшипниковых узлов исключает проникновение воды в смазку или его засорённость в эксплуатации. Течь смазки не допускается.

5.3.14. Конструкция тележки обеспечивает возможность транспортирования электровоза при заклинивании одной колесной пары с помощью транспортной тележки, подводимой под заклиненную колесную пару с частичной разборкой рычажной передачи.

5.3.15. Упругие элементы и соединительные муфты тяговых приводов должны обеспечивать их работу без замены и повреждений между текущими ремонтами в объеме ТР-3.

5.3.16. Расстояние между корпусом зубчатой передачи и головкой рельса при новых бандажах не менее 120 мм.

5.4. Колесная пара

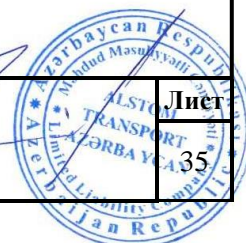
5.4.1. Ось

5.4.1.1. Колесная пара состоит из литой ковanej оси, удовлетворяющей требованиям стандарта ГОСТ 31334-2007 для материалов и процессов. Расчеты по оси осуществляются в соответствии с ОСТ 32.93-97. Ось соответствует НБ ЖТ ЦТ 04-98.

5.4.1.2. Конец вала выполнен таким образом, чтобы позволить установить вспомогательное оборудование, такое как устройства тягового тока или токосъемные устройства, и датчик скорости.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



5.4.1.3. На новом электровозе разница в диаметрах колес по кругу катания не превышает 0,5 мм. Из-за индивидуального вождения всех тяговых двигателей, разница максимально допустимого диаметра колеса между колесами, не являющимися частью одной и той же колесной пары, составляет 10 мм. При этом разница в диаметрах колес колесных пар одной тележки – не более 6,5 мм.

5.4.2. Колесо

5.4.2.1. Колесная пара состоит из цельнокатаных кованных стальных колес. Колесо соответствует НБ ЖТ ЦТ 04-98

5.4.2.2. Колеса изготовлены в соответствии с ГОСТ 10791-2011. Расчеты по колесам осуществляются в соответствии с ОСТ 32.83-87.

Диаметр нового колеса 1250 мм

Диаметр полуизношенного колеса 1200 мм

Диаметр изношенного колеса 1150 мм

5.4.2.3. Профиль колеса соответствует стандарту ГОСТ 11018-2000 (Рисунок 3).

5.4.2.4. В ступице колеса предусмотрен канал и прорезь для впрыска масла под давлением для демонтажа колеса.

5.4.2.5. На колесо нанесена линия износа обода колеса, определяющая предельный размер для последней переточки колеса.

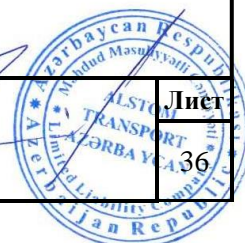
5.4.2.6. Срок службы колеса составляет 1,2x10⁶, учитывая то, что условия эксплуатации и технического обслуживания являются благоприятными (предпочтительным является использование электрического торможения по сравнению с механическим торможением, очень хорошее качество пути и путь не является извилистым, оптимальное вождение, оптимальное шлифование колеса, оптимальное обслуживание системы смазки, и т.д.).

5.4.3. Сборка колесной пары

5.4.3.1. Колесная пара соответствует требованиям ГОСТ 11018 и ТР

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	--------------	--------------	--------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



ТС 001/2011. Формирование колесных пар производится по согласованным чертежам, ГОСТ 11018, с контролем запрессовки оси по согласованным образцам запрессовочных диаграмм.

5.4.3.2. Расстояние от задника до заднего колеса - 1440 (± 1) мм.

5.4.3.3. Колесные пары отвечают требованиям по короткому замыканию, определенным ГОСТ 11018: полное электрическое сопротивление от рельса до рельса не превышает 0,01 Ом.

5.4.3.4. Демонтаж элементов выполняется посредством впрыска масла, сопряжение между колесом и зубчатым колесом с осями предназначено для применения этого метода.

5.4.4. Буксы

5.4.4.1. Установленные снаружи буксы оснащены полностью закрытыми роликоподшипниками с консистентной смазкой.

5.4.4.2. Подшипник кассетного типа с двумя рядами конических роликов; диаметр отверстия подшипника и габаритные размеры соответствуют стандарту AAR G класса.

5.4.4.3. Корпус буксы изготовлен из литой стали в соответствии со стандартом UIC 840-2 (или эквивалентный материал, соответствующий стандарту ГОСТ).

5.4.4.4. На корпусе буксы предусмотрены два паза с каждой стороны для основных пружин и крепления для обоих поводков первичного подвешивания.

5.4.4.5. Балансировка колесной пары с зафиксированным зубчатым колесом производится посредством расчетов в соответствии с ГОСТ 11018-2000 (§4.4.10) (не проводится при серийном производстве).

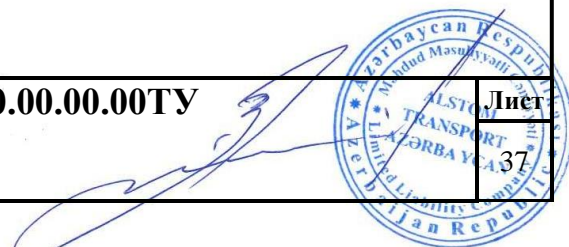
5.4.5. Ось колесной пары пройдет ультразвуковой контроль и электромагнитный контроль по методике, согласованной с Заказчиком.

5.4.6. Поверхности шеек оси колесной пары, предподступичных,

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



подступичных и средних частей, а также галтели перехода от одних частей оси к другим подвергаются упрочнению.

5.4.7. Изготовление и упрочнение осей обеспечит следующие пределы выносливости натуральных образцов:

- буксовой шейки, предподступичной и подступичной части не менее 145 МПа;
- заподступичной части - 140 МПа;
- средней цилиндрической части - 160 МПа.

5.4.8. Расчетный ресурс (долговечность) подшипников удовлетворяет требованиям, представленным в нижеследующей таблице.

Таблица 1 - Расчетный ресурс подшипников колесно-моторного блока в тыс. км пробега

	в тыс. км пробега
Наименование показателей	Нормативные значения
Расчетный ресурс (долговечность), не менее:	
- для подшипников буксовых узлов:	3000
- для якорных подшипников ТЭД:	2000
- при посадке шестерн на хвостовике вала якоря	2000

5.4.9. Конструкция тележек включает в себя систему встроенного контроля и диагностики температуры буксовых подшипников.

5.4.10. Вывод информации на пульт машиниста производится автоматически при превышении температуры узла допустимых (заданных) значений. Информация о превышениях температуры сохраняется в энергонезависимой памяти и доступна ремонтному и обслуживающему

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



персоналу.

5.4.11. Конструкция экипажной части электровоза предусматривает возможность проследования электровоза при следующих размерах ползуна на круге катания колес:

- до 1 мм - без ограничений;
- от 1 до 2 мм - с допустимой скоростью следования 15 км/ч;
- от 2 до 4 мм - с допустимой скоростью следования 10 км/ч.

5.5. Кузов

5.5.1. Корпус кузова каждой секции является самонесущей сварной конструкцией из высокопрочной низколегированной стали. Он состоит из:

- одной рамы;
- двух боковых стенок с дверями (одна дверь на боковую стенку) ;
- одной кабины
- одной хвостовой части с дверью для прохода между двумя секциями

электровоза.

5.5.2. К кузову каждой секции электровоза прикреплены следующие компоненты:

- две автосцепки;
- один путеочиститель;
- три модуля крыши, на которых установлено электрическое оборудование и воздухозаборные /выпускные воздухоотводы.

5.5.3. Кузов каждой секции имеет специальные места (подушки или трубы), предназначенные для поднятия одной секции кузова, с помощью крана или домкратов (для обеспечения ремонта).

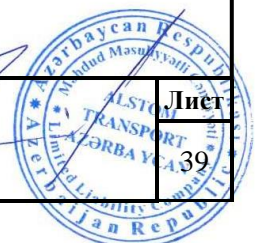
Кузов каждой секции также имеет специальные места, предназначенные для поднятия сошедшей с рельсов секции кузова.

После монтажа специального соединительного сооружения кузова тележки, можно проводить поднятие и постановку сошедшей с рельсов секции при помощи домкратов помещенных под передней или задней

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм Лист № Докум. Подп. Дата



концевой балкой, или при помощи крана, который поднимает один край кузова, тогда как другой край кузова находится на второй тележке. Подъем при помощи крана требует крепления 2 специальных крюков с каждой стороны одного конца кузова.

После поднятия или обратной постановки на рельсы кузов не имеет никакой остаточной деформации.

5.5.4. Каждая секция оборудована двумя боковыми дверями с каждой стороны секции. Эти двери обеспечивают проход в машинное отделение. Дверь, соединяющая кабину машиниста и служебный тамбур открывается за пределы кабины и имеет герметизированное исполнение.

5.5.5. Для защиты служебного персонала при столкновении поездов с посторонними предметами лобовая часть кабины машиниста имеет усиливающий пояс выдерживающий воздействие нагрузки 300 кН и энергопоглощающее устройство энергоемкостью не менее 750 кДж. Кабина в зоне этого пояса без опасных деформаций выдерживает воздействие нагрузки до 290 кН равномерно распределенной по ширине лобовой части кабины.

5.5.6. Конструкция кузова исключает возможность проникновения пыли, снега, воды в кузов через вентиляционные устройства, двери, крышу и другими способами, в количествах нарушающих нормальную работу электровоза.

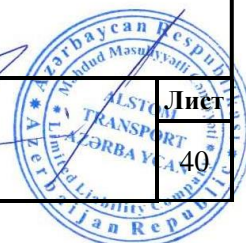
5.5.7. Для стока воды с крыши и исключения попадания ее на воздухозаборные жалюзи, боковые окна кабины, входные двери и поручни в каждой секции предусматриваются козырьки и желоба.

5.5.8. На крыше каждой секции предусмотрены съемные крышки люков для обеспечения доступа на крышу. Доступ к крыше используется в соответствии с указаниями и правилами по эксплуатации и техобслуживанию. Крыша, оснащена противоскользящим решетчатым настилом, позволяющим ходить по крыше при техобслуживании.

5.5.9. На кузове каждой секции предусмотрены подножки и поручни

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 40

для подъема ко входной двери и протирки лобовой части (окна, прожекторы).

Конструкция подножек и поручней и их размещение соответствует ГОСТ 12.2.056.

5.5.10. На передних частях кузова электровоза 2х(ВоВо) устанавливаются путеочистители, рассчитанные на усилие не менее 150 кН с окнами для свободного прохода воздуха. Предусматривается возможность регулировки козырьков путеочистителей по высоте по отношению к рельсам в зависимости от износа колес. На путеочистителях предусмотрена возможность установки металлических щеток для очистки пути в зоне прохода корпусов тяговых редукторов.

5.5.11. Крыша является съемной по всей длине машинного отделения для возможности установки и снятия блоков. Она состоит из 3 съемных модулей, которые держат часть высоковольтного оборудования, а также воздухозаборники (мото)вентиляторов тяговых преобразователей, тяговых двигателей и машинного отделения, а также выпускные отверстия для вентиляции. Водонепроницаемость всего блока обеспечивается резиновыми уплотнителями.

5.6. Автоматическое сцепное устройство

5.6.1. Каждая секция оборудована 2 сцепными устройствами (по одному на каждом конце).

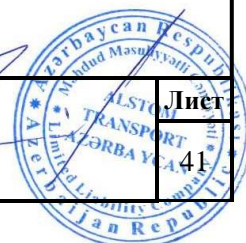
5.6.2. Сцепное устройство СА-3 имеет совместимую головку. Головка соответствует ГОСТ 21447.

5.6.3. Установочные размеры сцепного устройства соответствует ГОСТ 3475 с высотой головки сцепного устройства в пределах от 980 мм до 1080 мм.

5.6.4. Узел сцепки обеспечивает самоцентрирование в горизонтальной плоскости и позволяет соединение на прямых участках, изогнутых путях и на переходных изогнутых путях (соединяющие прямые участки и изогнутые пути) с минимальным радиусом в 250 м.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 41

5.6.5. Узел сцепки с мнотажным устройством позволяют вращение вокруг вертикального вала, чтобы давать локомотиву пройти

- изогнутые пути и переходные изогнутые пути (соединяющие прямые участки и изогнутые пути) с минимальным радиусом в 125 м.

- S-образные пути с радиусом в 170 м. без прямой вставки.

5.6.6. Сцепное устройство рассчитано на усилие сжатия 2500 кН и растяжения - 1500 кН.

5.6.7. Механическое расцепление автосцепок обеспечивается одним человеком посредством рычага, установленного сбоку локомотива, без захода между элементами (секциями локомотива или вагонами).

5.6.8. Конструкция рамы кузов обеспечивает замену автосцепки (включая его поглощающий аппарат) без выкатки тележки.

5.6.9. Устройство поглощения энергии

В состав автосцепного устройства входит поглощающий аппарат, имеющий установочные размеры по ГОСТ 3475. Поглощающий аппарат обеспечивает следующие основные параметры:

- усилие закрытия не менее 1100 кН;
- энергоемкость не менее 35 кДж при полном ходе аппарата и усилие не более 1500 кН;

- усилие начальной затяжки 25... 80 кН.

5.7. Динамические качества, прочность

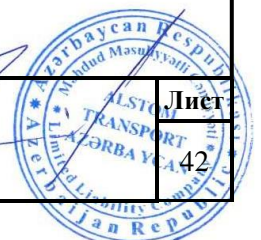
5.7.1. Динамические качества электровоза удовлетворяют требованиям, представленным в Таблице 9.

Таблица 9 – Динамические показатели локомотива

Наименование показателей	Нормативные значения
Коэффициенты вертикальной динамики, не более:	
• для 1-ой ступени подвешивания	0,4
• для 2-ой ступени подвешивания	0,25

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ

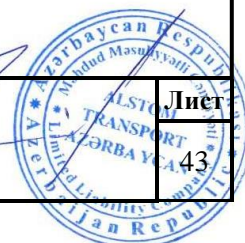


Отношение рамной силы к вертикальной статической осевой нагрузке при движении экипажа в прямых участках пути, не более	0,4
Коэффициент запаса устойчивости против схода колеса с рельса, не менее	1,4
Коэффициент конструкционного запаса винтовых пружин рессорного подвешивания, не менее:	
• для 1-ой ступени подвешивания	1,6
• для 2-ой ступени подвешивания	1,4
Запас на относительные перемещения элементов экипажа	отсутствие касания
Частота изгибных колебаний кузова, не менее	8 Гц
Показатель плавности хода, не более:	
• в вертикальной плоскости	3,5
• в горизонтальной поперечной плоскости	3,5

5.7.2. Показатели прочности удовлетворяют требованиям, представленным в Таблице 10.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 43

Таблица 10 – Показатели прочности

Наименование показателей	Нормативные значения
Коэффициенты запаса сопротивления усталости, не менее:	
• для шейки оси колесной пары	1,9
• для подступичной и заредукторной части оси колесной пары	1,3
• для валов тягового привода, не связанных с зубчатыми парами:	
- расчетное значение	1,5
- по результатам испытаний	1,4
• для вала шестерни тягового привода:	
- расчетное значение	1,7
- по результатам испытаний	1,6
• для остальных несущих элементов экипажной части, изготовленных из конструкционной стали	2,0
Допускаемые значения напряжений в конструкции экипажа при действии нормативной продольной силы	напряжение в конструкции не должны превышать предел текучести материала
Базовое число циклов нагружения при проведении стендовых вибрационных испытаний рам тележек и их элементов	10 ⁷

5.7.3. 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»

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



6. Требования к системе торможения и пневмооборудованию

6.1. Общие требования

6.1.1. Электровоз оборудован следующими видами тормозов.

По способу реализации тормозной силы:

Механическая тормозная система, известная как фрикционный тормоз с пневматическими средствами управления. Эта система управляет автоматическим пневматическим тормозом, автоматическим вспомогательным прямодействующим локомотивным тормозом и автоматическим стояночным тормозом.

Система электрического рекуперативного торможения, известная как электро-динамический тормоз. В этом случае, торможение выполняется тяговыми двигателями, которые работают в качестве генераторов. Сгенерированный ток, после преобразования в подходящую форму, направляется обратно в контактную сеть. Электрическая система рекуперативного торможения независимо регулируется по осям и включает систему противоюзной защиты, регулируемую отдельно по осям. В случае, если рекуперативное торможение невозможно из-за характеристик контактной сети, тормозная система автоматически переключается на систему реостатного торможения. Данный режим торможения становится возможным благодаря тормозным резисторам, установленным на крыше электровоза. Четыре независимых тормозных резистора размещены на крыше, каждый из них предназначен для управления торможением одной оси.

Рекуперативный тормоз управляется:

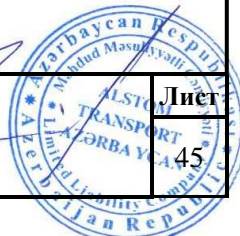
Системой переключения типа тормоза,

Главным контроллером тяги/торможения.

6.1.2. Экстренный тормозной путь электровоза на горизонтальном прямолинейном участке пути не превышает 800 м при режиме работы

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



двигателя без нагрузки со скорости 100 км/ч. При экстренном торможении используется только пневматический тормоз.

6.1.3. Автоматический тормоз – это пневматический тормоз с двумя магистралями:

напорная магистраль (МР)

тормозная магистраль (ВР)

6.1.4. Система разработана для работы при давлении в тормозной магистрали в 480 – 620 кПа, выбор номинального давления осуществляется на дисплее машиниста с шагом в 10 кПа.

6.1.5. Система соответствует стандартам Российской Федерации по сертификации НБ ЖТ ЦТ 04-98. Она основана на требованиях UIC 540 и адаптирована под соответствие тормозной системе вагонов колеи 1520 мм. Заказчик предоставит Поставщику тормозные характеристики своих вагонов.

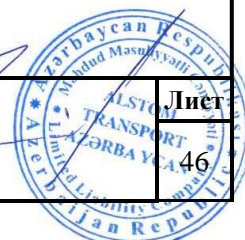
6.1.6. Архитектура тормозной системы осуществляет контроль и применение торможения независимо для каждой тележки.

6.1.7. Электровоз оборудован следующими тормозными устройствами:

- воздухораспределителем грузового типа;
- системой аварийно-экстренного торможения, выполненной в соответствии с ГОСТ 12.2.056;
- устройством для дистанционного управления торможением у машиниста (рукоятка автоматического тормоза);
- устройством для вспомогательного управления торможением прямого действия (рукоятка прямого тормоза);
- двумя основными компрессорными установками (один на каждую секцию) суммарной производительностью не менее 5,0 м3/мин с максимальным рабочим давлением 0,92 МПа (9 кгс/см2);
- вспомогательным компрессором (используемым, например, для поднятия токоприемника).

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата

ГО8А.000.00.00.00.00ТУ



- функцией блокировки тормозов для дезактивации тормозных приводов из нерабочей кабины (за исключением аварийных кнопок), а также исключая возможность воздействия на тормозную систему из нерабочей кабины. Данные тормозные приводы активируются с активацией кабины;

- системой отключения тягового режима при пневматическом торможении, когда скорость электровоза выше 5 км/ч для автоматического тормоза и когда скорость электровоза выше 15 км/ч для прямодействующего тормоза;

- отдельными питательными резервуарами количеством равным числу тележек (объемом не менее 100 л каждый), соединенными посредством контрольного клапана с трубками подачи, предназначенными для подачи сжатого воздуха при торможении отдельных тележек локомотива;

- устройством отпуска тормоза локомотива при приведенных в действие автоматических тормозах состава поезда (функция “отпуск тормоза”).

- главными воздушными резервуарами в количестве не менее 2-х на каждую секцию, соединенными последовательно, и имеющими общий объем не менее 1000 л на каждую секцию;

- системой сигнализации отпуска тормозов для каждой тележки;

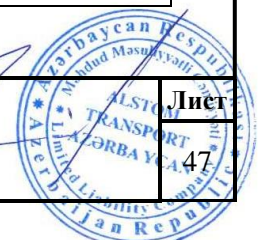
6.1.8. Утечка сжатого воздуха через неплотности пневматической системы не превышает норм, установленных инструкцией ЦТ-533 и составляет 0,2 бар за 3 минуты.

6.1.9. Основные технические характеристики манометров питательной магистрали и уравнительного резервуара, манометров тормозных цилиндров и манометров тормозной магистрали:

Назначение	Диапазон измерений			Погрешность
	бар	кПа	кгс/см ²	
Манометр питательной магистрали и	0-10	0-1000	10,2	от ±1% до ±2%

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Взам. нв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата	

ГО8А.000.00.00.00.00ТУ



уравнительного резервуара				
Манометр тормозных цилиндров	0-6	0-600	6,1	от ±1% до ±2%
Манометр тормозной магистрали	0-10	0-1000	10,2	от ±1% до ±2%

6.2. Система обеспечения сжатым воздухом

6.2.1. Главный компрессор

Электровоз оборудован двумя компрессорами, т.е. по одному компрессору на секцию. Каждый компрессор может вырабатывать номинальный поток воздуха до осушителя 3,5 м³/мин (при +20°С и при 100 кПа). Помимо остального, он оборудован:

- устройством снятия нагрузки для запуска в разгруженном состоянии;
- упругой сцепной муфтой для валов;
- маслоотделителем.

6.2.2. Осушитель воздуха

Осушитель воздуха состоит из двух колонок, содержащих высушивающее вещество. Каждая колонка используется поочередно (в то время, как одна сушит сжатый воздух, другая восстанавливается сухим воздушным потоком).

6.2.3. Качество воздуха

Сжатый воздух из устройства системы очистки и осушки сжатого воздуха соответствует 4-ому классу загрязнения воздуха по ГОСТ 17433 и 4-2-4 классу по ISO 8573-1.

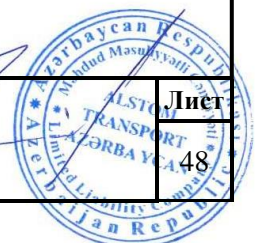
6.2.4. Ёмкость для воздуха

Каждая секция оборудована основной ёмкостью для воздуха, объём

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
48

которой не менее 1050 л. На каждой ёмкости для воздуха установлены два ручных водоотвода для возможности удаления конденсата.

6.2.5. Вспомогательная система генерации воздуха

Каждая секция оборудована вспомогательным компрессором. Он приводится в действие двигателем постоянного тока от аккумуляторной батареи (ПТ 110В). Его номинальная производительность - 30 нормолитров в минуту. У этого компрессора есть воздухоосушитель с одной колонкой.

Каждая секция также оборудована специальным воздушным резервуаром на 150 л. (использующейся, например, для поднятия токоприемника).

6.2.6. Система СКДУ электровоза позволяет управлять и проводить диагностику главного компрессора и осушителя сжатого воздуха.

6.2.7. Возможно краткосрочное выключение осушителя воздуха на время проверки плотности тормозной системы и постоянное отключение в случае поломки.

6.2.8. Заданное значение давления в напорная магистрали между 750 ± 20 кПа и 900 ± 20 кПа. Клапан сброса давления ограничивает максимальное давление в 1000 ± 20 кПа.

6.2.9. Потребление воздуха для собственных нужд воздухоосушительного блока менее 25 % из количества просушенного и очищенного воздуха.

6.2.10. Предусмотрены два режима ручного управления компрессором:

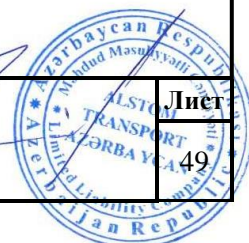
- В режиме технического обслуживания компрессор можно включать и выключать через дисплей машиниста.

- В режиме движения доступен «режим принудительного включения» посредством тумблерного переключателя принудительного включения, установленного на пульте машиниста.

6.2.11. Основной компрессор может быть запущен зимой при

Изн.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изн.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



минимальной температуре окружающей среды.

6.2.12. Компрессор установлен на упругих прокладках в целях его изоляции от вибрации каркаса кузова.

6.3. Компоновка тормозных приборов

6.3.1. За исключением аппаратуры управления на пульте машиниста и оборудовании тележек, все устройства системы пневматического тормоза установлены в специализированных модулях (тормозной клапан машиниста, резервный тормоз, тормоз прямого действия и тд.), установленных на панели тормозного оборудования в машинном отделении.

2 запасных тормозных резервуара (по одной на каждую тележку) расположены позади тормозной панели.

Тормозная панель, таким образом, состоит из совокупности пневматического и электронного оборудования.

6.3.2. Пневматические и соответствующие электронные компоненты, располагающиеся на тормозной панели, маркированы в соответствии со значками, использующимися на пневматической схеме.

6.3.3. Комплектующие, установленные на передней части тормозной панели, могут лёгко заменяться.

6.3.4. Одна тормозная панель устанавливается в машинном отделении каждой секции.

6.4. Система пневматической противоюзной защиты колёс

6.4.1. Электровоз оборудован системой защиты колесных пар от юза с поосным растормаживанием в случае юза при торможении фрикционным тормозом.

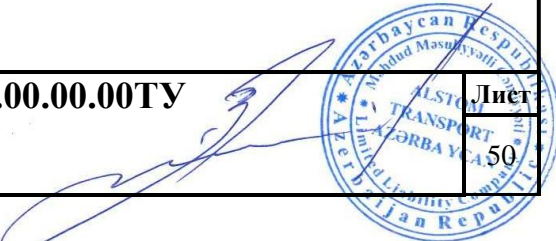
6.4.2. Противоюзное устройство управляет изменением давления воздуха в тормозных цилиндрах электровоза.

6.4.3. Осевые датчики и кабели к ним (на тележках) противоюзных

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Ив. № подл.
Подп. и дата	Ив. № подл.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



устройств оборудованы защитой от попадания воды, снега и механических воздействий. Клапаны противоюзных устройств установлены в кузове.

6.4.4. Неисправность или поломка элементов устройств противоюзной защиты не оказывает негативного влияния на работоспособность тормозной системы электровоза в целом или его частей, а также не создает условия снижения тормозной эффективности электровоза при торможении.

6.5. Тормозные устройства тележки

6.5.1 На электровозе применено поколесное торможение с использованием одного тормозного цилиндра на одно колесо.

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

6.5.3 Конструкция тормозной системы обеспечивает фиксацию тормозного башмака и равномерный износ тормозных колодок, а также исключает возможность их сползания с поверхности обода на наружную грань, исключает повреждение обода колёсных пар от тормозных колодок при торможении, исключает возможность соприкосновения тормозных колодок с ободом колесных пар при отпущенном тормозе, допускает регулировку тормозной системы и смену тормозных колодок на путях при отсутствии смотровой канавы.

6.5.4 Тормозная система тележки выполнена с применением композитных тормозных колодок и с двухсторонним их нажатием.

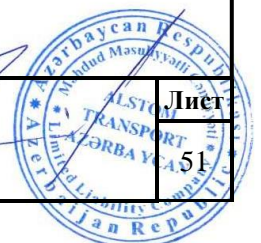
6.5.5 Автоматический стояночный тормоза электровоза удерживает его на спуске с уклоном не менее 30 ‰.

6.6. Органы управления системой пневматического торможения

6.6.1. Машинист управляет пневматическим тормозом с помощью следующих средств управления:

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 51

на пульте машиниста:

- контроллер автоматического тормоза с положением экстренного торможения (контроллер с временной зависимостью и положениями) (управляет давлением в тормозной магистрали и, таким образом, торможением поезда),

- контроллер прямодействующего тормоза, (контроллер с временной зависимостью и положениями) (управляет давлением в тормозных цилиндрах и таким образом тормозит только электровоз),

- резервный контроллер тормоза (контроллер с временной зависимостью и положениями) (управляет давлением в тормозной магистрали в случае поломки системы управления автоматического тормоза),

- кнопка режима отпуска тормозов (отпускает тормоз электровоза)

- пневматические кнопки аварийного торможения (полностью выпускает воздух из тормозной магистрали в атмосферу),

на вспомогательном маневровом контроллере и дополнительном пульте управления, расположенном рядом с перегородкой кабины:

- вспомогательный контроллер прямодействующего тормоза (на вспомогательном маневровом контроллере),

- кнопки стояночного тормоза для активации и отпуска стояночного тормоза (на дополнительном пульте управления, расположенном рядом с перегородкой кабины),

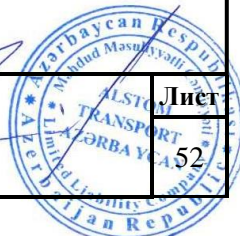
- светящаяся кнопка двойной тяги (на дополнительному пульте управления, расположенном рядом с перегородкой кабины).

6.6.2. Несколько световых индикаторов, установленных на панели световых индикаторов тормозной системы и на дисплее машиниста, сообщают машинисту о состоянии тормозной системы.

6.6.3. Все контроллеры пневматического торможения черного цвета, за исключением кнопок аварийного торможения, окрашенные в красный цвет в соответствии с ГОСТ 12.2.056.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



6.6.4. Два ручных контроллера, установленных на панели тормозного оборудования, расположенной в машинном отделении, позволяют выбрать режим конфигурации распределителя:

- контроллер режимов отпуска тормозов (2 положения: "Равнинный" (быстро) и "Горный" (постепенно))
- контроллер режимов активации торможения (3 положения: "Порожний" "Средний" и "Груженный")

6.6.5. Другие различные контроллеры (краны и т.д.), установленные на панели тормозного оборудования, расположенной в машинном отделении, позволяют изменять конфигурацию тормозной системы.

6.7. Алгоритм управления тормозами

6.7.1. Тормозная система электровоза адаптирована к условиям эксплуатации с подвижным составом колеи 1520.

6.7.2. Система переключения тормоза

6.7.2.1. Электровоз имеет систему переключения тормоза, чтобы автоматически переключать пневматическое механическое торможение и электрическое рекуперативное торможение. При использовании электрического рекуперативного торможения на одной тележке впускное отверстие сжатого воздуха из пневматического тормоза в тормозные цилиндры тележки автоматически блокируется.

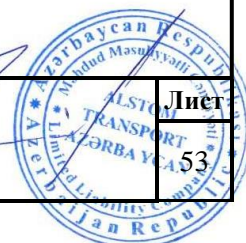
Приоритет отдан электрическому рекуперативному тормозу.

6.7.2.2. Машинист подает сигнал к электрическому рекуперативному торможению, приводя в действие контроллер тяги/тормоза или главный контроллер автоматического тормоза.

6.7.2.3. В случае отказа в работе электрического рекуперативного тормоза или отказа системы переключения тормоза тележки, рекуперативный тормоз автоматически блокируется (изолируется) на этой тележке, и управление автоматическим тормозом выполняется только

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

Лист
53

воздухораспределителем. Тормозное усилие фрикционного тормоза увеличивается до уровня равной тормозной силе электрического рекуперативного тормоза. На систему переключения тормоза другой тележки питание продолжает поступать. При низкой скорости (≤ 20 км/ч), система переключения автоматически заменяет электрическое тормозное усилие на пневматическое тормозное усилие.

6.7.3. Система совмещения тормоза

Допускается возможность применения прямодействующего тормоза электровоза совместно с электрическим рекуперативным в случае если давление в тормозных цилиндрах не превышает 0,13 МПа - 0,15 МПа. Если давление в тормозных цилиндрах превышает этот предел, электрический рекуперативный тормоз автоматически отключается до конца торможения.

6.7.4. Автоматическое управление тормозом

Машинист через контроллер автоматического тормоза контролирует автоматическое торможение. Этот контроллер автоматического тормоза соединён с тормозным краном машиниста, который осуществляет торможение. Тормозной кран машиниста является электронным. Он состоит из:

- электронного модуля, который управляет сигналами, поступающими от контроллера машиниста,
- электропневматического модуля, который регулирует давление в тормозной магистрали согласно запросам электронного модуля.

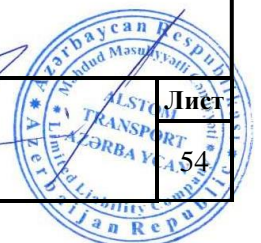
Характеристики тормозного крана машиниста - следующие:

- Переход в рабочее положение,
- Рабочее давление
- Предупреждение разрядки напорная магистрали,
- Полный выпуск воздуха,
- Автоматические функции,
- Перезарядка,

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00TU

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------



Устранение перезарядки,
 Нейтраль,
 Отпускание тормоза
 Двойная тяга,
 Запоминание запросов тормозной магистрали,
 Аварийный режим.

6.7.5. Резервный Тормоз

Резервный тормоз доступен в случае отказа электронного управления на тормозном кране машиниста. Контроллер (клапан) на тормозной панели, расположенной в машинном отделении, позволяет машинисту переключаться на этот резервный тормоз. Запрос на использование резервного тормоза выполняется посредством приведения в действие контроллера пневматического резервного тормоза.

6.7.6. Прямой тормоз

Электровоз располагает прямодействующим электрическим импульсным тормозом (регулятор с временной зависимостью). Прямодействующий тормоз действует только на механический тормоз электровоза. Торможение достигается посредством сокращения мощности. Прямодействующий тормоз действует на обе секции электровоза, и на оба электровоза, соединённых по системе многих единиц.

6.7.7. Управление тормозом тележек

Запрос на торможение тележки производится либо через воздухораспределитель, либо через прямодействующий тормоз. Двойной клапан выбирает самое высокое значение между автоматическим и прямодействующим тормозом. Торможение независимо для каждой тележки.

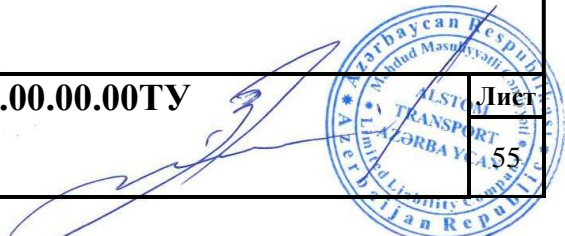
6.7.8. Функция отпускания

6.7.8.1. Функция отпуска тормозов позволяет отпустить тормоз на электровозе при падении давления в тормозной магистрали. Функция отпуска тормозов активируется посредством нажатия на кнопку отпуска тормозов при

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Интв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



падении давления в тормозной магистрали.

6.7.8.2. При активации функции отпуска тормозов:

- В любом случае, действие механического тормоза, активированного контроллером автоматического тормоза, отменяется.

- В случае падения давления в тормозной магистрали, действие электрического тормоза отменяется (даже если запрашивается посредством применения главного контроллера). В случае, когда не наблюдается падения давления в тормозной магистрали, применение электрического тормоза (запрашиваемого посредством применения главного контроллера) остается возможным, даже если нажата кнопка отпуска тормозов.

6.7.8.3. Функция отпуска тормозов блокируется / деактивируется в следующих случаях:

- Запрос экстренного торможения,

Полный отпуск автоматического тормоза (т.е. когда давление в тормозной магистрали достигает номинального давления тормозной магистрали).

В любом случае, при активации функции отпуска тормозов, применение прямодействующего тормоза остается возможным.

6.7.9. Тяговое усилие автоматически блокируется от падения давления в тормозной магистрали в 50 кПа и скорости, превышающей 5 км/ч.

Избыточное давление на электровозе ограничено до 700 кПа.

Определение аварийного торможения на уровне электровоза осуществляется, когда давление в тормозной магистрали достигает 240 кПа.

6.8. Система управления торможением

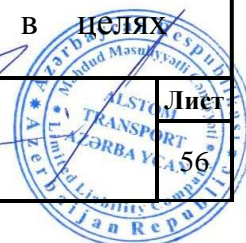
6.8.1. Подсистема управления торможением предназначена для регулирования скорости движения с целью обеспечения безопасности движения за счет автоматического управления тормозами поезда.

6.8.2. Подсистема обеспечивает:

- автоматическое управление автотормозами поезда в целях

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



предотвращения несанкционированных проездов запрещающих сигналов и превышения установленных скоростей движения;

- недопустимое превышение продольных сил и ускорений в поезде.

6.8.3. Подсистема выполняет следующие функции (уточняется при проектировании):

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

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

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

- измерение фактической скорости движения и автоматическое определение координаты поезда;

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

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

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

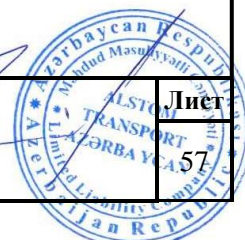
6.8.4. Предусмотрена возможность тестирования и регистрации на стоянке (перед поездкой) работоспособности тормозных систем.

6.9. Диагностика тормозной системы

6.9.1. Электровоз оборудован устройствами управления и

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



измерительными приборами, установленными в кабине машиниста для проверки тормозов и автоматической диагностикой тормозной системы.

6.9.2. Неисправности в тормозной панели сохраняются в памяти Блока Управления Тормозом и передаются и записываются в СКДУ электровоза (энергонезависимая память).

6.9.3. Дисплей в кабине машиниста может отображать значения давления в тормозных цилиндрах во время диагностической проверки и испытаний пневматической системы.

6.9.4. При отказах, или достижении предельно допустимых значений диагностируемых параметров в работе тормозной системы, информация об этом должна автоматически отображаться на соответствующем дисплее в кабине машиниста. Также световой индикатор неисправности тормоза подаст сигнал машинисту, в случае неисправности тормозной системы.

6.9.5. В каждой кабине управления на пультах машиниста установлены манометры для отображения давления в питательной магистрали, тормозной магистрали, уравнительном резервуаре и тормозных цилиндрах обеих тележек секции. Эти значения давления также могут отображаться на дисплее машиниста. Давление тормозных цилиндров на обеих тележках всех секций может отображаться на соответствующем дисплее машиниста.

Класс точности манометров 1,5 с делением шкалы 0,02 МПа (0,2 кгс/см²), класс точности манометра резервуара токоприемника 2,5.

6.10. Другое пневматическое оборудование

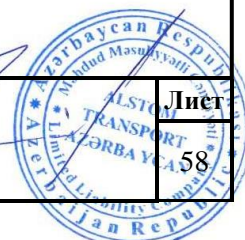
6.10.1. Электровоз оборудован напорными и тормозными магистралями с внутренним диаметром 33,4 мм.

6.10.2. Особое внимание уделено монтажу магистралей для того, чтобы избежать как можно больше провисаний, наличие которых может привести к накоплению влаги.

6.10.3. Электровоз оснащён шланговыми муфтами типа R17B в

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 58

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

соответствии со стандартом ГОСТ 2593.

6.10.4. Соединительные тормозные шланги между кузовом и тележками защищены стальной пружинной оплеткой от механического разрушения.

6.10.5. Электровоз оборудован устройством подачи песка под первые по ходу движения колесные пары каждой тележки. Включение подачи песка автоматически осуществляется в движении при экстренном торможении. На панели машиниста есть также ручная активация подачи песка под первые по ходу движения колёсные пары каждой тележки независимо от скорости электровоза.

6.10.6. Ручной запрос подачи песка может быть осуществлен при использовании:

- тумблерного переключателя подачи песка: песок будет подаваться только на первую по ходу движения колесную пару каждой тележки активной секции,

- педали подачи песка: песок будет подаваться на первую по ходу движения колесную пару каждой тележки всех секций электровоза (конфигурация 2х(ВоВо), 3х(ВоВо) и распределенной тяги).

7. Требования к электрооборудованию

7.1. Общие требования

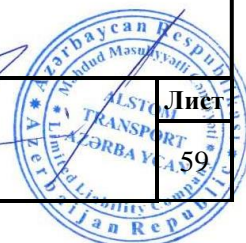
7.1.1. Электрическое оборудование электровоза нормально функционирует, электровоз выполняет все заданные требования при нормальном и принудительном режимах работы системы электроснабжения.

7.1.2. Электрическое оборудование электровоза обеспечивает надёжную работу в условиях воздействия как климатических, так и механических факторов.

7.1.3. Электрическое оборудование, обеспечивающее безопасность движения и запуск электровоза, нормально функционирует при минимальной

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



температуре минус 40°C. При температурах ниже минус 25°C допускается обогрев.

7.1.4. Все компоненты электрооборудования сохраняют свои характеристики после длительного хранения при минимальной температуре -40°C. Одна часть этих компонентов может храниться при температуре -50°C. Другая часть (только критические компоненты) снимаются с локомотива для хранения если температура окружающей среды ниже 40°C.

7.1.5. Электрическое оборудование (статическое напряжение), расположенное открыто на крыше или под кузовом допускает приложение номинального напряжения без пробоя или поверхностного перекрытия при выпадении инея с последующим оттаиванием.

7.1.6. 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).

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

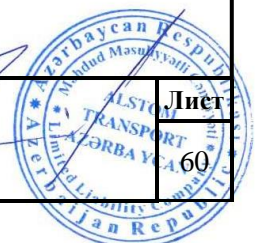
7.1.8. Электрооборудование должно иметь необходимый тепловой запас. При реализации расчетных и длительных режимов работы электровоза не превышаются допустимые для компонентов температуры нагрева.

7.1.9. Механическая прочность оболочек подкузовного электрооборудования выдерживает удары посторонних предметов при движении с максимальной скоростью. Электрическое оборудование, установленное в подкузовном пространстве вне ящиков, выдерживает попадание в них элементов балластного слоя пути при движении поезда с максимальной скоростью, или имеет защитные элементы.

7.1.10. Электрооборудование нормально функционирует при воздействии на него внешних электромагнитных полей в соответствии с EN

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



50121.

7.1.11. Электрооборудование электровоза обеспечивает следующие режимы работы:

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

7.1.12. Электрическое оборудование состоит из следующих основных функциональных систем:

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

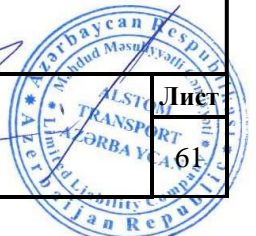
7.1.13 Силовое электрооборудование защищено от перенапряжения в режиме торможения, как с помощью тормозных резисторов, действуя в качестве ограничителей напряжения, так и с помощью IGBT модулей, которые открывают электрическую цепь. В случае перенапряжения будет обнаружено во время фазы торможения.

7.1.14 Система диагностики доступна, как только локомотив находится под напряжением. Это условие может быть выполнено путем подачи 380 V электрической энергии к локомотиву через боковой разъем, удобно расположенный за пределами локомотива и не требует никакого специального инструмента или оборудования, которое будет использоваться.

7.1.15. Требования к электрической безопасности

7.1.15.1. Для обеспечения электрической безопасности обслуживающего персонала выполнены мероприятия, предписанные ГОСТ 12.2.056. Допускается применение электрооборудования, конструкция которого соответствует EN 50153, UIC 552.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист 61
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист 61
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист 61
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист 61
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист 61
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист 61
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ	Лист 61



7.1.15.2. Шкафы с высоким напряжением, шкафы, ящики, панели пульта управления, легкоъемные панели ограждения электрических машин, статических преобразователей и другого электрического оборудования с расположенным в них оборудованием с напряжением свыше 400 В переменного тока и выше 110 В постоянного тока, имеют блокировочные устройства, исключающие доступ к силовому электрооборудованию при наличии напряжения на токоприемнике, а также исключающие возможность подъема токоприемника при открытых дверях, шторах, крышках шкафов с высоким напряжением, шкафов, ящиков и панелей пульта управления.

7.1.15.3. При питании от внешней сети (депо) с напряжением свыше 110 В постоянного тока и с напряжением свыше 400 В переменного тока исключена возможность попадания обслуживающего персонала под напряжение путём применения блокировочных устройств дверей, крышек шкафов и ящиков с электрооборудованием.

7.1.15.4. Разрядка силовых конденсаторов путем приложения разрядных резисторов достигается, прежде чем станет возможным открыть дверь любого шкафа высокого напряжения и, таким образом, исключается возможность получить доступ к потенциально опасным электрическим частям. Время разрядки силовых конденсаторов не более 30 с после снятия напряжения.

7.1.16. Требования электромонтажа

7.1.16.1. Электрический монтаж производится в соответствии с ОСТ 16.0.801.066, ГОСТ 12.2.056.

7.1.16.2. Используемые материалы должны соответствовать характеристикам, определенным в Российском стандарте железнодорожной сертификации НБ ЖТ ЦТ 04-98, а также со стандартами NF F 16 101 / NF F 16 102 категория В и EN 45 545 категория 3N (HL2).

7.1.16.3. Выбор изоляционных расстояний по воздуху, по поверхности изоляции, по поверхности проводов, кабелей и шин производится, учитывая максимальное рабочее напряжение в данной цепи и отвечает требованиям

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



ГОСТ и Европейским стандартам.

7.1.16.4. Сечение проводов и шин выбрано по токовым нагрузкам с учетом режимов (в том числе аварийных) работы электрического оборудования, допустимого падения напряжения, способа прокладки.

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

7.1.16.6. В цепях управления между распределительными щитами, блоками, панелями, штепсельными гнездами должны быть предусмотрены резервные провода, составляющие не менее 3% от общего количества соединительных проводов.

7.1.16.7. Защита электрических цепей электровоза должна предотвращать повреждение оборудования при возникновении аварийных режимов: коротких замыканий, перенапряжения, пробоев изоляции.

7.1.16.8 Неприкрепленное сечение провода достаточно длинное, чтобы позволить, не неся никакого пика напряжения, подключенного к нему оборудования, свободно перемещаться во всех режимах вибрации, которые могут возникнуть при использовании локомотива.

7.1.16.9 Проводы и кабели, используемые в электровозах выполнены из единых частей и никогда не наращиваются.

7.1.16.10 Соединения проводов производится с помощью клемм, контактных зажимов и соединителей. Соединение клеммы и провода осуществляется методом прессования с контролем усилия.

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

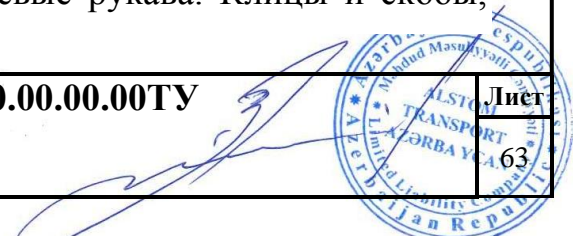
7.1.16.12 Провода и кабели не ниже 5-го класса гибкости токопроводящей жилы по ГОСТ 22483.

7.1.16.13 Жгуты, провода и кабели, которые могут подвергаться какому-либо фактору повреждения должным образом защищены защитными устройствами, такими как спиральные или изоляционные трубки. В отдельных случаях используются в качестве защиты тканевые рукава. Клипы и скобы,

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



установленные на подвижных петлях проводов, имеют отверстия, каждое из которых рассчитано на крепление не более 2-х проводов.

7.1.16.14 Провода, жгуты, кабели при выходе наружу через пол и стенки электровоза уплотнены от проникновения во внутрь кузова пыли, снега и воды путем использования кабельного ввода.

7.1.17. Электромагнитная совместимость

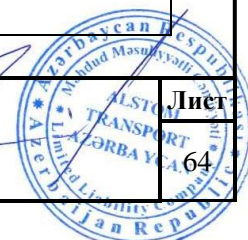
Электровоз сконструирован таким образом, чтобы снизить помехи стационарному оборудованию сигнализации, телекоммуникационным системам и, в общем, минимизировать электромагнитное излучение. Он соответствует стандартам NF EN 50121-1, NF EN 50121-2, NF EN 50121-3-1 и EN 50121-3-2 и российским требованиям по сертификации (НБ ЖТ ЦТ 04-98).

Таблица 11 - Допустимый уровень помех тягового тока

Тип тяги	Частота сигнального тока и гармоник, Гц	Допустимые показатели тягового тока электровоза	
		Частотный диапазон, Гц	Действующее значение гармоники тока при непрерывном воздействии (более чем 0,3 с)
			I_{eff}, A
3 кВ постоян ного тока	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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
64

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

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

7.2. Тяговое электрооборудование

7.2.1. Тяговое электрооборудование включает в себя высоковольтные аппараты, предназначенные для регулирования тяги и торможения поезда (например, токоприемник, коммутационная и защитная аппаратура, тяговые преобразователи, тяговые двигатели и т.п.).

7.2.2. Функциональные показатели тягового электрооборудования

7.2.2.1. На электровозах предусмотрены следующие тяговые режимы работы электрооборудования:

- маневровый режим с ограничением скорости движения 3 км/ч;
- функция круиз-контроль. Эта система регулирует скорость электровоза в соответствии со значением, заданным машинистом, посредством снижения тягового усилия или использования электрического тормоза (не имеется действия на пневматический тормоз) ;
- 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);
- режим перехода с низкой скорости движения на более высокую.

7.2.2.2. На электровозах 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

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Интв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 65

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

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.
- 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.

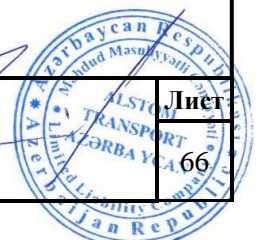
7.2.3. В случае отказа части электрооборудования обеспечена работа электровоза в аварийном режиме. Обеспечивается минимальная потеря мощности в тяговом и тормозном режимах (тяговая/тормозная мощность составляет 87,5 % в большинстве случаев после одного отказа).

7.2.4. Предусмотрены специальные устройства защиты от:

- коротких замыканий на любом участке электрической схемы (в том числе между фазами и на кузове);
- 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

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



установленного уровня;

- боксования и юза колесных пар.

7.2.5. Энергетические показатели

7.2.5.1. КПД электровоза - 88 % принимая во внимание следующие условия:

- при номинальном напряжении контактной сети,
- при 100 % номинальной мощности,
- при номинальной внешней температуре (+ 20°C),
- без учета работы компрессоров, системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, и различного оборудования для повышенной комфортности.

7.2.5.2. КПД электровоза не менее 0,83 - при 50% длительной мощности и 0,75 - при 25% длительной мощности.

7.2.6. Тяговое электрическое оборудование состоит из следующих функциональных блоков:

- электрического оборудования, подключенного к подвесной линии 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.

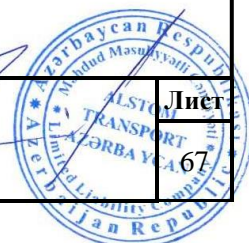
7.2.7. Цепь обратного тока в рельсы осуществляется через специальные устройства обратного тока, установленные на оси колесного комплекта для исключения повреждения буксовых подшипников.

7.2.8. Пантографы

7.2.8.1. Геометрические размеры и положение полозов токоприёмника соответствуют НБ ЖТ ЦТ 04-98 и ГОСТ Р 55334-2011. Токоприёмники обеспечивают взаимодействие с контактной линией в соответствии с требованиями ЦЭ-868 (РФ). Конструкция их должна соответствовать

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



требованиям ГОСТ 32204-13 «Токоприемники железнодорожного электроподвижного состава. Общие технические условия», а также требованиям по токовой нагрузке.

7.2.8.2. На электровозе установлено два асимметричных токоприемника, рассчитанных на:

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

7.2.8.3. В нормальных условиях питание электровоза осуществляется от заднего по ходу движения токоприемника.

7.2.8.4. Токосъёмные вставки выполнены из металлокерамики, графита или медно-графитной композиции (определяется Заказчиком).

7.2.8.5. Токоприемник автоматически опускается при разрушении контактной вставки.

7.2.8.6. Токоприемник сохраняет функциональную работоспособность в условиях гололёдообразования.

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

7.2.8.8. Токоприемник изготовлен из коррозионностойкого материала и сохраняет коррозионную стойкость в условиях воздействия моющих средств (пресной воды до 60°C, каустической соды, синтетических и др. моющих средств).

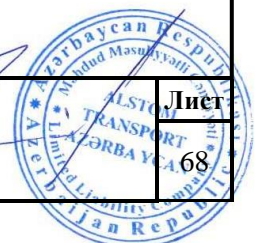
7.2.8.9. Не происходит отрыва (отделение) токоприемника от контактной линии после первого касания при его подъеме и удар подвижных частей токоприемника о неподвижные при его опускании при движении с конструкционной скоростью.

7.2.8.10. При поднятии токоприемника траектория его средней точки не отклоняться от оси более чем на 50 мм в продольном и более чем на 10 мм в поперечном направлении.

7.2.8.11. Токоприемник выдерживает продольное ускорение 50 м/с² с

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



сохранением его работоспособности.

7.2.8.12. Токоприемник обладает поперечной жесткостью не менее 17 Н/мм.

7.2.8.13. Опорные изоляторы токоприемника - полимерные.

7.2.8.14. При движении со скоростью, превышающей конструкционную на 10% (т.е. 132 km/h), опущенный токоприемник не поднимается встречным потоком воздуха.

7.2.8.15. Расстояние между осью полоза токоприемника и осью шкворня тележки не более 0,4 м.

7.2.8.16. Токоприемник имеет два уровня подрессоривания.

7.2.8.17. Масса полоза токоприемника не более 35 кг.

7.2.8.18. Параметры статической характеристики токоприемника соответствуют следующей таблице.

Таблица 12 – Статическая характеристика пантографа

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

7.2.8.19 Ресурс токосъемных материалов составляет не менее 75 тыс. км пробега.

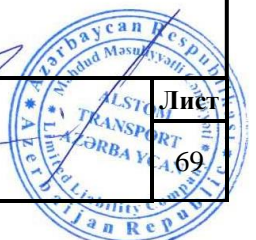
7.2.9. Защитная и коммутационная аппаратура

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

7.2.9.2. Для защиты от токов короткого замыкания электровоз оборудован быстродействующими выключателями.

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



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

7.2.9.4. Быстродействующий выключатель неполяризован и обладает достаточным быстродействием, чтобы селективно (без срабатывания защитных цепных выключателей тяговой подстанции) отключать ток короткого замыкания при нахождении электровоза в конце межподстанционной зоны питания контактной сети.

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

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

7.2.9.7. Уровень остающегося напряжения на устройствах ограничителях перенапряжений должен составлять 8,0..9,0 кВ. 7.2.9.8. Ограничители перенапряжений должны ограничивать уровень коммутационных перенапряжений, генерируемых самим электровозом в контактную сеть на уровне, указанном в п. 4.5.8.

7.2.10. Тяговый преобразователь

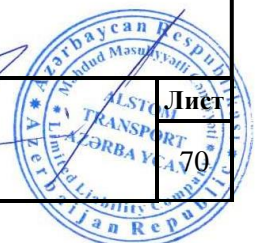
7.2.10.1 Тяговые преобразователи удовлетворяют требованиям ГОСТ 9219, ГОСТ 24607. Допускается применение тяговых преобразователей EN 61287.

7.2.10.2. Блоки тягового преобразователя каждой секции электровоза устанавливаются внутри двух идентичных кожухов тяговых преобразователей, по одному на каждую тележку. Силовые модули основаны на технологии «Alstom ONIX®» с использованием БТИЗ (6,5 кВ и 750 А) и водяного охлаждения.

7.2.10.3. Каждый из двух блоков тягового преобразователя (на

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



секцию, что означает 4 блока тяговых преобразователей на электровоз) включает следующее:

- Два тяговых инвертора
- Один вспомогательный преобразователь (включен в один из двух блоков каждой секции)
- Фильтрующие конденсаторы тяговых шин и шины
- Разъединители
- Схемы предзарядки (контактор + резистор)
- Резисторы для разрядки постоянных конденсаторов
- Датчик напряжения и датчик тока
- Система водяного охлаждения (гликоль), включая тепловую защиту
- Электронный блок управления тягой
- Связанные низковольтные компоненты

7.2.10.4. Тяговый преобразователь питает как тяговые двигатели, так и вспомогательное оборудование электровоза

7.2.10.5. Для охлаждения силовых элементов тягового преобразователя применяется жидкостная системы охлаждения. Элементы системы охлаждения, охлаждающая жидкость и фильтры должны быть химически неагрессивными и экологически чистыми. Применяемые жидкости и материалы согласовываются с Заказчиком. Замена полупроводниковых приборов не требует слива охлаждающей жидкости и разборки системы охлаждения. Охлаждающая жидкость не замерзает при температуре минус 40 °С.

7.2.10.6. Все компоненты преобразователей обеспечивают функциональность систем электровоза при температуре окружающего воздуха, указанной в разделе технической спецификации, предоставленной грузинскими железными дорогами.

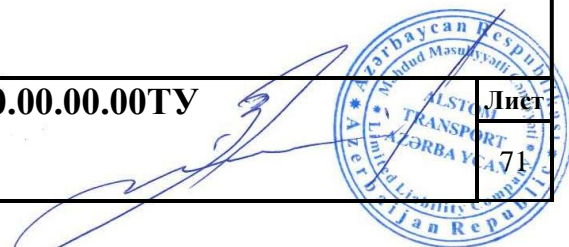
7.2.11. Тяговые двигатели

7.2.11.1. Тяговые двигатели соответствуют ГОСТ 2582. Класс

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



нагревостойкости изоляции силовых обмоток тяговых двигателей не ниже 200 К.

7.2.11.2. В электровозе используется трехфазный асинхронный тяговый двигатель с короткозамкнутым ротором.

7.2.11.3. Тяговый двигатель не требует планового технического обслуживания в промежутках между текущими ремонтами электровозов.

7.2.11.4. Тяговый электродвигатель охлаждается принудительной воздушной вентиляцией. Каждый тяговый электродвигатель принудительно вентилируется отдельной цепью тележки (одна цепь на два тяговых электродвигателя).

7.2.11.5. Тяговый двигатель подвешивается к раме тележки носом, передача выполняется шестерней с прямыми зубьями через одноступенчатый редуктор.

7.2.11.6. Срок службы L10 роликового подшипника составляет более 2 000 000 км для среднего крутящего момента около 5000 Н.м.

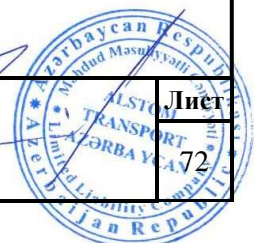
7.2.11.7. Конструкция подшипниковых узлов и их уплотнений обеспечивает сохранность смазки в подшипниковых камерах, исключая ее загрязнение. Сроки добавления и замены смазки определяются по результатам опытной эксплуатации электровоза.

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

7.2.11.9. Тепловые свойства тяговых двигателей обеспечивают реализацию тяговой силы и электрического торможения с наиболее неблагоприятным сочетанием разности диаметров колес (в том числе и в случае, когда 3 колёсные пары имеют максимальный диаметр и 1 колесная пара имеет минимальный диаметр согласно диапазону, указанному в этом документе), без нарушения пределов увеличения температуры обмотки

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	---------------	--------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



двигателя, указанной в ГОСТ 2582.

7.2.11.10. Тяговые двигатели имеют принудительную воздушную вентиляцию. Воздух, поступающий в систему охлаждения, очищен. На электровозе установлены мультициклонные фильтры с непрерывным удалением пыли, влаги и снега. Коэффициент очистки от пыли при номинальном расходе воздуха и удельной поверхности пыли 2800 см²/г не менее 75%. Система фильтрации воздуха исключает попадание в электрические машины снега и влаги.

7.3. Вспомогательное электрооборудование

7.3.1. Вспомогательное электрооборудование включает в себя оборудование собственных нужд электровоза.

7.3.2. Каждая четырехосная секция электровоза оснащена одним вспомогательным преобразователем для подачи питания на вспомогательное оборудование электровоза. Сбой на одном из вспомогательных преобразователей электровоза не влияет на работу, так как каждый из двух вспомогательных преобразователей рассчитан на подачу питания ко всем вспомогательным системам всего электровоза. Действие преобразователей собственных нужд в любых режимах работы тягового электропривода не нарушает представленные в разделе 7 требования к гармоническому составу (пульсациям) тягового тока электровоза

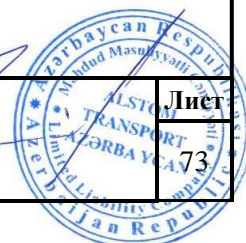
7.3.3. В штатном режиме эксплуатации, в каждой секции, один преобразователь обеспечивает трехфазный источник питания с напряжением 400 В 50 Гц для питания всего вспомогательного оборудования, которое требует питания с фиксированной частотой (такого как различные насосы, основной воздушный компрессор и т.д.).

Вспомогательный преобразователь обеспечивает следующие величины выходных номинальных напряжений:

- 380 В переменного трехфазного тока частотой 50 Гц;
- 220 В переменного однофазного тока частотой 50 Гц;

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



- 110 В постоянного тока.

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

7.3.4. Гальваническая изоляция и уменьшение напряжения, чтобы достигнуть 400 В, производится с помощью специально предназначенного вспомогательного трансформатора, установленного внутри машинного отделения.

7.3.5. Энергоснабжение постоянного тока 110 В

Цепи управления питаются стабилизированным напряжением постоянного тока 110 В ± 5% от специального статического преобразователя с пульсацией напряжения питания не более 1% от амплитуды. Если напряжение питания исчезает, в том числе при прохождении нейтральных секций, цепей управления и устройств защиты питания, то автоматически переключается от статического преобразователя к аккумулятору. В этой ситуации нет отсутствия напряжения питания.

7.3.6. В случае отказа зарядного устройства аккумуляторной батареи одной секции, остающееся работоспособным зарядное устройство аккумуляторной батареи другой секции может питать контур постоянного тока всего электровоза.

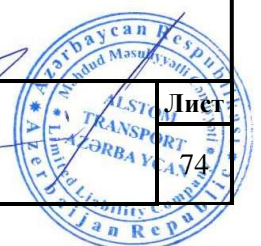
7.3.7. Аккумуляторная батарея

Электровоз оборудован полугерметичными никель-кадмиевыми аккумуляторными батареями 110В постоянного тока. Аккумуляторные батареи расположены в шкафу, расположенном снаружи электровоза под кузовом в средней его части и обеспечивают легкий доступ для их обслуживания.

Аккумуляторная батарея при номинальной мощности способна выполнять все последовательные действия, которые ведут к запуску

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Ивн. № подл.	Подп. и дата	Ивн. № дубл.	Взам. нв. №	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



электровоза, обеспечению нормальной эксплуатации и подаче питания на оборудование жизнеобеспечения локомотивной бригады, когда высоковольтное электропитание отсутствует (внутреннее освещение, звуковая сигнализация, сигналы предупреждения, автоматическая система локомотивной сигнализации, радиостанция в поезде) в течение по крайней мере 1,5 часа.

Для оптимизации зарядки аккумуляторной батареи зарядным устройством используются датчики температуры электролита.

Подзаряд аккумуляторной батареи выполняется стабилизированным постоянным током с отклонением не более $\pm 5\%$.

7.3.8. Распределительный щит

Все вспомогательное оборудование низкого напряжения (например, вентиляторы, компрессор, насос) имеет свои электрические компоненты (контакторы, реле, выключатели), сосредоточенные в одном шкафу, который называется распределительный щит. Такое расположение позволяет обеспечить легкое техническое обслуживание и поиск неисправностей в случае возникновения проблем. В дополнение, работа наиболее важных из этих устройств контролируется Системой контроля, диагностики и управления, и их статус может отображаться на дисплее пульта машиниста (DDU). Распределительный щит вмещает реле, автоматические выключатели и контакторы.

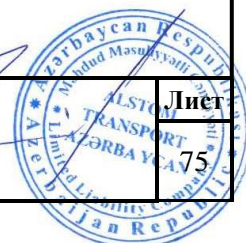
7.3.9. Внешний штепсель подключения к деповской сети переменного тока напряжением 380 В

Для исключения возможности попадания обслуживающего персонала под напряжение при питании электровоза от сети депо предусмотрена розетка для подачи через нее напряжения на катушку контактора деповской сети. Указанная розетка позволяет осуществлять:

- передвижения электровоза на малой скорости (макс. 3 км/ч);

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



- выполнение технического обслуживания на вспомогательном оборудовании, работающем на переменном токе.

Примечание: система электровоза, запитанная от внешнего штепселя подключения к деповской сети 380 В переменного тока не может преобразовать этот ток в 110 В постоянного тока. Поэтому в режиме внешнего питания сеть электровоза 110 В питается от аккумуляторной батареи электровоза. Как следствие, при низком уровне зарядки батареи необходимо подключить электровоз к внешнему источнику питания 110 В пост. тока.

7.3.10. Внешний штепсель постоянного тока 110 В

Также существует внешняя розетка, обеспечивающая подачу напряжения 110 В постоянного тока (одна розетка на систему аккумуляторной батареи) расположенная на левом ящике аккумуляторной батареи. Основной функцией данной внешней розетки является дать возможность заряжать аккумуляторную батарею от внешнего зарядного устройства. Розетки для подачи напряжения электровозу от внешнего источника питания расположены под кузовом электровоза и закрыты герметичными крышками.

Является возможной одновременная подача питания от контактной сети и из внешней цепи (депо).

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

7.4. Диагностика электрооборудования

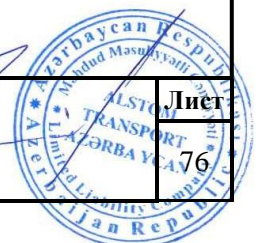
7.4.1. Конструкция основных узлов электрооборудования предусматривает возможность оценки текущего состояния с помощью встроенных или внешних средств диагностирования.

7.4.2. Диагностика устройств электрооборудования обеспечивает следующие функции:

- выявление сверх допустимых режимов работы электрооборудования;
- регистрацию недопустимых и опасных событий и сохранение

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

электрических процессов в энергонезависимой памяти для возможности дальнейшего анализа аварийных ситуаций ремонтным персоналом и определения причин их возникновения;

- передачу информации в систему управления электровозом.

Наиболее важные электрические устройства на электровозе, которые имеют датчики для контроля состояния оборудования или встроенную систему диагностики:

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

8. Требования к комплексной системе управления электровоза и системе обеспечения безопасности движения

Контрольная система электровоза

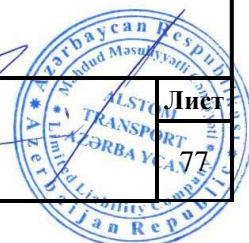
8.1. Общие требования

8.1.1. Все функции системы управления электровозом, требующие выполнения логической последовательности, такие как управление пантографами, быстродействующим выключателем, контакторами вспомогательного привода, тяговыми преобразователями, вспомогательными преобразователями и другими устройствами, осуществляет микропроцессорная управляющая система (в дальнейшем «система управления») по командам, получаемым с пульта машиниста с учетом сигналов, получаемых от датчиков, предусмотренных схемой электровоза.

8.1.2. Система управления обеспечивает управление всеми системами электровоза (тяговым и вспомогательным приводами, аппаратами цепей управления, защиты, безопасности движения, автоведения, диагностики основного оборудования и самодиагностики). Обеспечивается возможность тестирования схемы электровоза, его узлов и системы управления на стоянке

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



перед отправлением поезда. При наличии неисправностей оборудования в силовой цепи от пантографа до тягового трансформатора, которые могут привести к причинению вреда человеку или материальному ущербу, дается запрет на подъем токоприемников, включение быстродействующего выключателя.

8.1.3. На электровозе предусматривается возможность включения быстродействующего выключателя, подъема пантографа после длительного хранения при температуре окружающей среды ниже -25°C .

8.1.4. Система управления состоит из многоконтурных многоуровневых выстроенных подсистем с многочисленной управляющей электроникой. Функции, реализуемые системой, интегрированы, и выполняются в едином технологическом процессе ведения поезда. Система управления обеспечивает точное и безопасное ведение поезда и реагирует на команды машиниста.

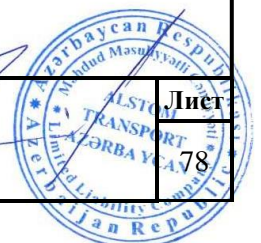
8.1.5. Система управления электровозом микропроцессорная. Все подсистемы бесконфликтно осуществляют взаимодействие между собой и обмен информацией, необходимой для выполнения заданных функций.

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

- подсистема безопасности, осуществляющая прием на локомотиве сигналов о поездной ситуации и контролирующая скорость поезда (далее – система безопасности и контроля скорости);
- подсистема безопасного автоматического управления скоростью движения в режиме прицельного торможения (далее – подсистема автоведения), работающая по принципам безопасности;
- подсистема управления движением и работой тягового привода;
- подсистема управление работой вспомогательного оборудования.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



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

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

подсистема информационного обеспечения машиниста;

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

подсистема информационного обеспечения работы всех систем и оборудования одиночного электровоза или двух электровозов по системе многих единиц (коммуникационная сеть);

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

8.1.8. Подсистемы, перечисленные в п.п. 8.1.7., функционально и конструктивно объединены друг с другом.

8.1.9. Все подсистемы синхронизированы с астрономическим временем, установленным с помощью средств спутниковой навигации. При отсутствии сигналов спутниковой навигации используется час руководителя в качестве справочного для других подсистем.

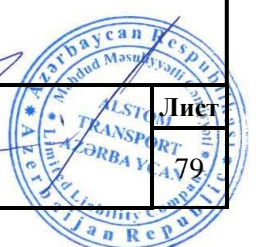
8.1.10. Каждая подсистема состоит из функциональных блоков, выполняющих поставленные задачи, связанные с диагностической системой, подтверждающей работу системы и сообщаемой о любых сбоях. Все подсистемы объединяются общей коммуникационной сетью.

8.1.11. Система управления открыта для включения новых функций и обеспечения возможности интеграции новых устройств, узлов и компонентов.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	G08A.000.00.00.00.00ТУ
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	



8.1.12. 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

8.1.13. Система управления обеспечивает автоматизированное энергооптимальное ведение поезда по перегонам и станциям (далее – автоведение), с учетом всех видов ограничений скорости задается траектория движения с точностью до 3 км/ч и выполняется график движения с точностью до ± 60 с, а, в случае отставания от графика, определяются участки пути для нагона и ввода поезда в график с учетом минимизации расхода электроэнергии, необходимой точности отработки разрешенной скорости по ограничениям и длины поезда.

8.1.14. При оснащении линии устройствами задания оперативного расписания обеспечивается его выполнение. Обеспечиваться минимизация потери кинетической энергии за счет своевременного выбора момента отключения тяги и требуемой степени служебного торможения, обеспечивающих реализацию адаптивной программной траектории движения.

8.1.15. 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.

8.1.16. Подсистема управления торможением (при наличии путевых генераторов) 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 2 км/ч. Весь спектр задаваемых траекторий движения адаптируется к профилю пути, массе поезда и реальным тормозным силам, реализуемым выбором ступеней

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



служебного торможения.

8.1.17. 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.

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

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

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

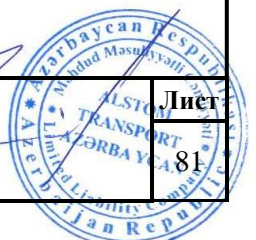
8.1.21. При отказе подсистемы управления торможением подсистема безопасности и контроля скорости останавливает поезд перед запрещающим сигналом служебным или экстренным торможением с точностью не хуже 50 м.

8.1.22. Взаимодействие подсистем автоматизированного ведения поезда, управления торможением и безопасности и контроля скорости обеспечивается 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.

8.1.23. Конструкция блоков системы управления обеспечивает

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изнв. № подл.	Подп. и дата	Изнв. № дубл.	Взам. нв. №	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	---------------	-------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



безопасность обслуживающего персонала в соответствии с ГОСТ 12.2.056.

8.1.24. Система управления электровозом обеспечивает надёжную работу в условиях совместного действия климатических факторов и механических воздействий.

8.1.25. Степень защиты корпусов блоков от проникновения воды и посторонних предметов соответствует степени не ниже IP50 по ГОСТ 14254 (EN 60529).

8.1.26. Блоки системы управления рассчитаны для эксплуатации в диапазоне температур окружающей среды от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

8.1.27. Учитываются перепады температуры, вызывающие конденсацию влаги в электрошкафах с электронным оборудованием после хранения в холодном состоянии. Конденсация влаги не приводит к поломкам или сбоям в работе электронного оборудования.

8.1.28. Все компоненты системы управления сохраняют свои характеристики после длительного хранения при минимальной температуре минус 40°C .

8.1.29. Предусмотрен подогрев отдельных элементов при включении электровоза при низких температурах. При этом учитывается воздействие на надежность, обеспечение пожаробезопасности и предотвращению разрядки аккумуляторной батареи.

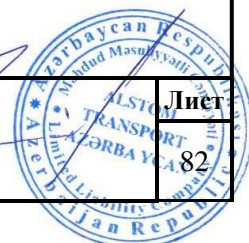
8.1.30. Расположение электронного оборудования спроектировано с учетом:

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

8.1.31. Напряжённость поля радиопомех, создаваемых работающим оборудованием системы управления, не превышает уровней, оговоренных EN

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



50121.

8.1.32. Включение системы управления электровоза производится с помощью специального для каждого электровоза ключа с механической кодовой защитой. В комплекте каждого электровоза будет предусмотрено не менее пяти ключей.

8.1.33. Все блоки непрерывно осуществляют самодиагностирование.

8.1.34. В рамках отдельного договора возможна разработка и поставка в депо сервисной переносной тестовой и стационарной аппаратуры, осуществляющей проверку и диагностирование отдельных модулей, блоков и узлов электровоза с возможностью сохранения информации на внешних электронных носителях, а так же перезагрузка; обновлённого программного обеспечения всего электронного оборудования

8.1.35. Система управления обеспечивает возможность ручного или автоматического дистанционного отключения неисправных аппаратов электровоза с автоматической перенастройкой.

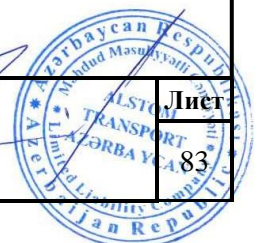
8.2. Подсистема управления движением и работой тягового привода

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

- управления работой одиночного электровоза или двух электровозов по системе многих единиц;
- обеспечения машиниста всей необходимой информацией для ведения поезда, которая согласовывается отдельным протоколом;
- обнаружения опасных неисправностей;
- блокирования команд управления движением из нерабочих кабин машиниста;
- изменения направления движения;
- регулирования тягового и тормозного усилия путем воздействия на

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



тяговый привод;

- управления разгоном и поддержания заданной скорости;
- электрического (рекуперативного) торможения в том числе:
- в режиме торможения до заданной скорости с заданным значением тормозной силы;

тормозной силы;

- автоматическое замещение электрического торможения пневматическим торможением при отказе или низкой эффективности электрического торможения;

- в режиме совместного электрического торможения электровоза с пневматическим торможением вагонов поезда.

8.2.2. Подсистема обеспечивает защиту от перегрузок в работе оборудования, а также от юза и боксования (в случае если электрическое торможение управляется главным контролером).

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

8.2.4. Система управления выполняет следующие функции по управлению тяговым оборудованием:

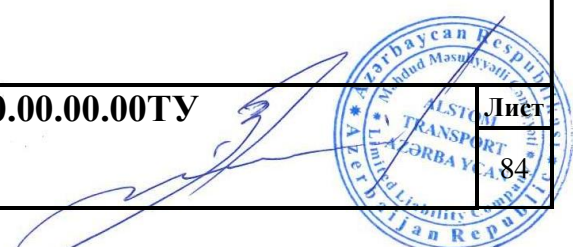
- сбор информации о состоянии оборудования;
- прием команд управления с пульта управления машиниста, передаваемых с помощью органов управления;
- выдачу соответствующих команд в блоки управления оборудованием посредством коммуникационной сети;
- выдачу на пульт управления информации о работе системы управления и состоянии электровоза;
- проверку допустимости действий машиниста (т.е. недопустимые состояния системы контролируются или блокируются системой управления) и т.д.

8.2.5. Органы управления выполняют с учетом влияния управляющих

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



сигналов от органов управления на безопасность движения, с учетом частоты употребления, удобства пользования, алгоритмов работы машиниста и т.д.

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

8.2.7. Для того, чтобы обеспечить функционирование системы локомотива, она обеспечивается следующим оборудованием:

- Приемные катушки непрерывной автоматической сигнализации кабины;
- Электропневматический клапан автоостановки;
- Блок управления несанкционированной дезактивации автостопа;
- Датчики давления сжатого воздуха и датчики скорости;
- Спутниковые навигационные антенны и цифровые антенны радиоканала;
- Приемопередатчик цифрового канала радиосвязи;
- Дуплексный фильтр.

8.2.8. В качестве блоков интерфейсного преобразователя между системами безопасности и другими подсистемами используется RIOM (удаленные модули ввода-вывода). Некоторые интерфейсы также обеспечиваются путем непосредственного соединения провода низкого напряжения.

8.2.9. При наличии на станции специализированной аппаратуры комплексная система позволяет выезд со станции только при принятии на локомотиве по рельсовым цепям команды от дежурного по станции, подтверждающей разрешение на отправление поезда.

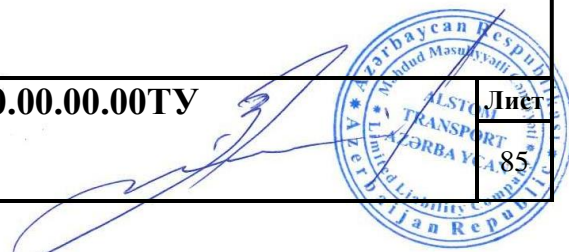
8.3. Подсистема управления вспомогательным оборудованием

8.3.1. Подсистема выполняет следующие функции по управлению

Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



вспомогательным оборудованием:

- сбор информации о состоянии оборудования,
- прием команд управления вспомогательными машинами и вспомогательными цепями с пульта управления, передаваемых 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.

8.3.2. Система получает и обрабатывает информацию о соответствии режимов работы вспомогательного оборудования, определяемых тяговым или другим вспомогательным оборудованием

8.3.3. Команды с органов управления передаются в систему управления для последующей обработки и выдачи управляющих воздействий в коммуникационную сеть. Реализация алгоритмов управления производится непосредственно в блоках управления соответствующим оборудованием.

8.4. Подсистема диагностирования

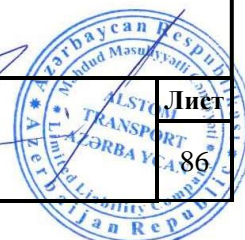
8.4.1. Диагностирование реализуется в трех режимах: перед отправлением, в пути следования и в условиях депо.

8.4.2. Диагностирование в пути следования обеспечивает:

- контроль состояния и параметров оборудования электровоза (механического, электрического, пневматического), включая самоконтроль системы управления;
- своевременное информирование машиниста об аварийных ситуациях;
- определение причины отклонения контролируемых состояний и параметров, с выдачей рекомендаций в диалоговом режиме по желанию машиниста по обеспечению работоспособности электровоза и его безопасного

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



движения;

- выявление некорректных действий машиниста с выдачей соответствующих сообщений;

- режим записи и хранения основных диагностируемых параметров для последующего анализа.

8.4.3. Электровоз имеет встроенный блок энергонезависимой памяти, в котором сохраняются параметры, лимитирующие работу электровоза. Эти параметры непрерывно учитываются при эксплуатации. Данные доступны ремонтному персоналу для определения объема ремонта при заходе электровоза в депо.

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

- 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,

- рекомендательные действия машинисту при наступлении этого события;

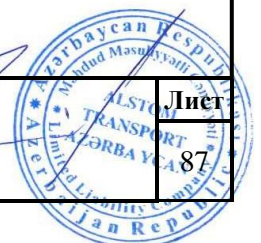
- рекомендации ремонтному персоналу.

8.4.5. Каждому коду ошибки соответствует определенный приоритет важности события, в соответствии с этими приоритетами машинисту выдаются определенные сообщения и принимаются соответствующие меры. При обнаружении события с высшим приоритетом электровоз не может самостоятельно двигаться. При событии с низшим приоритетом мероприятия в пути, до прихода в депо, могут не проводиться. Приоритеты будут установлены и согласованы с Заказчиком в перечне событий.

8.4.6. В случае отказа оборудования электровоза предусматриваются программные меры по работе систем электровоза в аварийном режиме

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



включением систем резервирования. Включение резервных схем осуществляется с разрешения машиниста или при получении от него прямой команды. При недостатке времени информация о деградации предоставляется только машинисту при последующем подтверждении машинистом решения системы. Рассматриваются и согласовываются с Заказчиком все возможные структуры системы при ее деградации. В большинстве случаев время переконфигурации системы при деградации функций не вызывает задержку в движении поезда.

8.4.7. Предусматривается возможность передачи результатов диагностики в соответствующие службы (при необходимости).

8.4.8. При диагностировании в условиях депо в ходе планового осмотра и ремонта возможно проведение проверки 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 (при необходимости). Возможно также проведение работы при использовании стационарных средств диагностирования депо (при необходимости).

8.4.9. Предусмотрена возможность записи данных на съемный картридж подсистемы автоматизированного ведения и системы управлением безопасности движения. Кроме того, запись данных осуществляется в энергонезависимых модулях памяти системы управления.

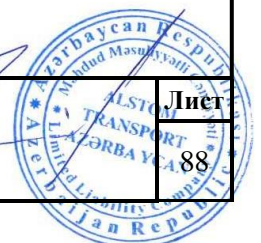
8.4.10. Достоверность диагностической информации не менее 95%.

8.5. Подсистема информационного сообщения машиниста

8.5.1. Информация для машиниста представляется в визуальном и звуковом видах. Визуализация информации обеспечивается применением графических цветных информационных дисплеев. Звуковая информация представляется в виде речевых сообщений (синтезаторами речи) и звуковых сигналов. В отдельных случаях могут быть применены точечные световые

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Взам. нв. №

G08A.000.00.00.00.00ТУ



индикаторы, располагаемые как в кабине машиниста, так и в машинном отделении.

8.5.2. Графические многоцветные дисплеи, используемые в качестве информационных, носителей 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.

8.5.3. Представление информации реализуется в трех видах:

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

8.5.4. Информационное обеспечение представляет машинисту необходимые данные о ходе выполнения системой управления всех основных функций. При этом предусмотрена возможность получения следующей информации:

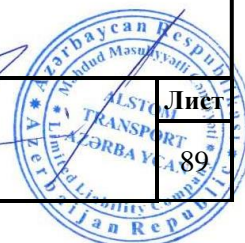
- состояния оборудования и систем электровоза;
- опасных неисправностей или предельных режимов работы оборудования электровоза.

8.5.5. Рекомендуются использование обобщенной информации в виде пиктограмм, символов и мнемонических изображений, которые использованы в соответствии с документом UIC-612». Информация обеспечивает машинисту упреждающую во времени интеллектуальную подсказку. Форма, вид и объём всех видов информационного обеспечения удовлетворяют требованиям эргономики. Они будут согласованы с Заказчиком.

8.5.6. Для информационного обеспечения ремонтных служб депо допускается использовать дисплеи кабин машиниста с выводом на него по запросу информации от систем диагностирования. Не исключена также

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



возможность пользоваться переносным тестовым оборудованием (при необходимости) Допускается оборудовать локальные системы управления сервисными средствами отображения.

8.5.7. Переносное тестовое оборудование согласовывается с Заказчиком и поставляется в рамках дополнительного договора (при необходимости).

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

8.5.9. Монитор устанавливается в соответствии с требованиями UIC 612, чтобы обеспечить удобное управление электровозом и снизить смещение глаз.

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

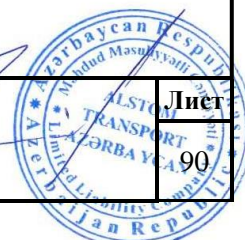
8.5.11. Средства информации и органы управления объединены в функциональные группы на панелях пульта. На панелях пульта управления выводятся размещены основные приборы информации, с учетом их функциональной и оперативной значимости, удобства управления, доступа и обзора.

8.5.12. Информационная панель пульта располагается перпендикулярно направлению взгляда машиниста на сигнальные приборы (имеет широкий защитный козырек) для исключения явлений параллакса и зеркального отражения в лобовом окне

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

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	GO8A.000.00.00.00.00ТУ 
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



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

8.6. Коммуникационная сеть

8.6.1. Коммуникационная сеть объединяет отдельные компоненты электровоза, передает информационные и управляющие сигналы для реализации процессов регулирования, управления и диагностики.

8.6.2. Коммуникационная сеть обеспечивает:

- взаимодействие между оборудованием электровоза;
- обмен информацией с составом

8.6.3. Коммуникационная сеть имеет общую многоуровневую структуру, которая позволяет осуществлять отладку, запуск, обслуживание, конфигурирование, наблюдение и контроль сети.

8.6.4. Возможность осуществлять удаленную диагностику может и будет предоставлена персоналу в режиме реального времени. Это должно быть прописано в отдельном договоре.

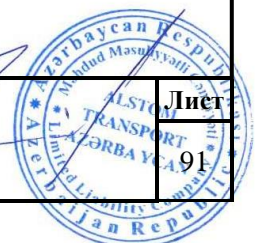
8.6.5. Коммуникационная сеть для системы управления (система вспомогательных устройств, система тяги и система машиниста) электровоза дублирована.

8.6.6. Предусматривается самодиагностика коммуникационной сети, перед поездкой и во время поездки. Обеспечивается распознавание и игнорирование ошибочных данных в случае сбоя на всех уровнях передачи информации. Оговариваются с Заказчиком протоколы обмена информацией. При наличии неисправностей во всех элементах сети, определяя при этом статус безопасности этой информации. Никакой сбой не приводит к опасным, необратимым последствиям. При получении неудовлетворительных результатов самодиагностики коммуникационной сети, данные об этом

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



заносятся в диагностическую память. Локомотивная бригада может ознакомиться с данной информацией.

8.6.7. Заказчику будут представлены описание аппаратных средств коммуникационной сети, включающее линии связи, узлы стыковки и т.д. и средства их тестирования.

8.6.8. На каждом блоке или оборудовании, к которому подключена сеть, предусматривается возможность подключения аппаратуры тестирования. Это позволяет провести диагноз состояния этих блоков или оборудования как при подключенном оборудовании, так и без него. Для выполнения этих функций может и будет предусмотрена специализированная аппаратура тестирования (при необходимости).

8.6.9. Каждый блок, подключенный к сети, имеет индикацию работоспособности блока (наличие питания блока, наличие обмена информацией по сети, наличие аварийной ситуации внутри блока и т.д.).

8.6.10. В случае обнаружения в системе ошибки коммуникационная сеть имеет возможность продолжать функционирование с предупреждением об возможных ограничениях и при условии отключения резервированного элемента или целой части системы, дающей ошибку.

8.6.11. Электрические и пневматические соединения, аппаратное и программное обеспечение системы унифицированы и предусматривают возможность соединения электровозов по системе многих единиц с сохранением функционирования системы управления без дополнительного перепрограммирования.

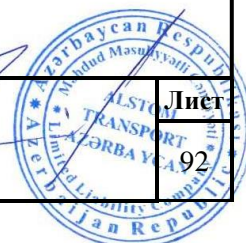
8.7. Подсистема регистрации

8.7.1. В системе регистрации информации предусматриваются следующие контуры записи информации:

- регистрация информации системы обеспечения безопасности;
- регистрация диагностической информации;

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



- регистрация параметров системы управления и внутрисистемное резервирование.

Обеспечивается регистрация в энергонезависимой памяти параметров движения поезда на маршруте движения в соответствии с утвержденным перечнем.

В системе существует единственный съёмный магнитный носитель.

8.7.2. Перечни фиксируемой информации по обязательному и диагностическому протоколам будут согласованы с Заказчиком.

8.7.3. Обеспечивается хранение и доступность зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти в течение не менее 16 ч. Зарегистрированные Данные доступны для анализа с пульта управления и копирования на диагностический переносной компьютер.

8.7.4. Для каждого вида диагностической информации определяются протоколы ее записи.

8.7.5. Для получения информации о параметрах движения, связанной с безопасностью движения, реализуются специальные мероприятия для аппаратных и программных средств обеспечивающие сохранение информации при любых изменениях условий внешней среды.

8.8. Программное обеспечение системы управления

8.8.1. Программное обеспечение системы управления (ПО) другие аппаратные средства реализуют задачи управления и обеспечения безопасности.

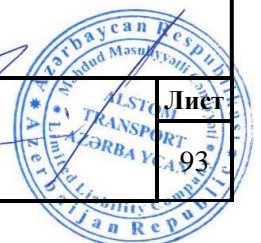
8.8.2. Программное обеспечение системы управления разрабатывается с учетом норм ISO 9001, EN 50126 и EN 50128. Поставляемая система управления выполняется как распределённые вычисления.

8.8.3. Элементы системы управления ПО, связанные с функциями, влияющими на безопасность, оговариваются отдельно.

8.8.4. При работе ПО используется модульный подход и четкое

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	--------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



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 системы управления удобочитаемый, понятный и тестируемый.

8.8.5. Заказчиком будет определен протокол работы с ПО, где хранится ПО, кто имеет право загружать его в систему управления, методы защиты от несанкционированного доступа, пути корректировки ПО.

8.8.6. Разработана стратегия избежания сбоев и ошибок ПО. Она включает меры против ложного срабатывания из-за влияния помех. Будут обнаруживаться ложные команды системы управления и предусматриваться возможность их избежания .

8.8.7. Система диагностики фиксирует любые случаи прекращения работоспособности системы для последующего анализа причин временного лага.

8.8.8. В большинстве случаев для восстановления системы с вмешательством локомотивной бригады не требуется остановка электровоза.. Заказчику будет представлена логика восстановления системы с разными уровнями временного лага.

8.8.9. Программное обеспечение системы управления включает программы:

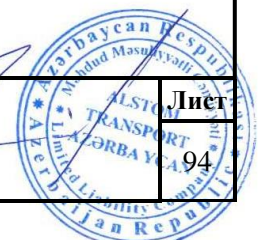
- для диагностики отказов оборудования системы;
- для определения ошибок в каналах связи.

8.8.10. В случае обнаружения ошибки или отказа система управления электровоза продолжает функционирование при условии отключения части элементов. В индивидуальном техническом проекте на разработку ПО будут представлены возможные функции при деградации системы.

8.8.11. Документация ПО указывает на рабочие и граничные значения

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



используемой информации. Составляются документы, в которых показываются потоки данных между отдельными системами и всей системой.

8.8.12. Используемые в программе данные проверяются на достоверность. В случае определения ошибки система имеет возможность работать с данными, полученными ранее.

8.8.13. Будет определен порядок проведения переконфигурации системы, подтвержденный выпуском соответствующих инструкций, при замене блоков или узлов систем управления и безопасности электровоза.

8.8.14. ПО системы управления передается Заказчику вместе с инструкцией по его установке и пользованию.

8.8.15. При приёмке системы управления электровоза производятся испытания программного обеспечения системы управления.

Требования, предъявляемые к системе управления и обеспечения безопасности движения

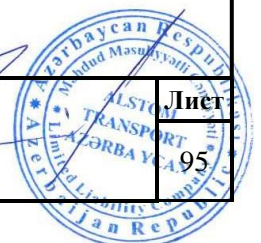
8.9. Область применения

Система обеспечения безопасности движения поездов предназначена для применения на участках железных дорог с автономной и электрической тягой постоянного и переменного тока, оборудованных путевыми устройствами АЛС-Н, АЛС-ЕН, устройствами точечного канала передачи информации, системами координатного регулирования движения поездов на базе цифрового радиоканала, а также на участках, оборудованных устройствами полуавтоматической блокировки, в поездном и маневровом режимах.

Система обеспечения безопасности движения функционирует в комплексе технических средств, включающих в себя локомотивные и путевые устройства, а так же канал передачи информации (рельсовые цепи, цифровой радиоканал и др.).

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



8.10. Общие требования

8.10.1. Система обеспечения безопасности движения поездов предназначена для контроля безопасного ведения поезда, в том числе при обслуживании локомотивов одним машинистом (без помощника).

8.10.2. Система имеет модульную структуру. В качестве модуля предусматривается устройство, выполняющее определенную законченную функцию.

8.10.3. Система имеет многоуровневую структуру построения, которая обеспечивает автоматическую реконфигурацию системы из-за отказа отдельных модулей для сохранения выполнения основных функций.

8.10.4. В разных модулях, в штатном режиме работы, не дублируются одни и те же функции и обеспечивается функциональное взаимное резервирование субблоков различных систем. Возможность выполнения функции вышедшего из строя модуля (например, модуля индикации) другим устройствам (например, модулю индикации системы диагностики).

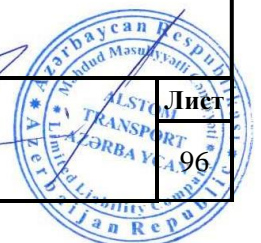
В случае отказа блока показаний машиниста информация о торможении отображается на блоке показаний системы обеспечения безопасности движения.

8.10.5. В системе единая структурированная электронная база данных участков движения, для всех систем управления и обеспечения безопасности движения, а также выполняется оперативная ее актуализация.

8.10.6. Система взаимодействует с системами управления, торможения, диагностики и регистратором переговоров локомотивной бригады локомотива по интерфейсу через специализированные интерфейсные устройства и по согласованному протоколу и не допускает несанкционированного вмешательства в свою работу. При несанкционированном вмешательстве система обеспечивает защитное состояние с выводом информации локомотивной бригаде, в визуальном и звуковом отображении.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



8.10.7. Система позволяет изменять конфигурацию, за счет увеличения или уменьшения функциональных модулей. Функциональный состав системы определяется Заказчиком.

8.10.8. Все подсистемы синхронизированы с астрономическим временем, установленным с помощью средств спутниковой навигации. При отсутствии сигналов спутниковой навигации система поддерживает астрономическое время в автономном режиме.

8.10.9. Система постоянно осуществляет самодиагностирование, глубина самодиагностики согласовывается с Заказчиком.

8.10.10. Отклонение напряжения питания, подаваемого на источник питания, составляет минус 30 % - плюс 40 % от номинального, максимальная двойная амплитуда пульсации - 20 %. Электромагнитные помехи на входе источника питания не превышают нормы, указанные в ГОСТ Р 51317.6.2.

8.11. Требования, предъявляемые к составу и конструктивному устройству системы

8.11.1. Система состоит из модульных, многоуровневых выстроенных подсистем. Функции, реализуемые системой, интегрированы и выполняются в едином технологическом процессе ведения поезда.

8.11.2. Система монтируется в едином шкафу. Конструкция шкафа учитывает и обеспечивает :

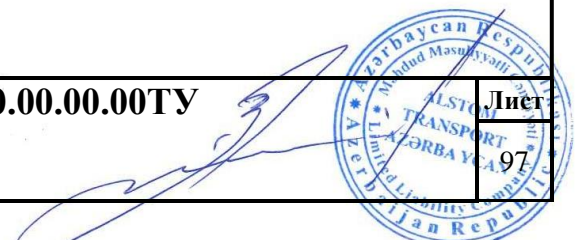
- массогабаритные размеры модулей и узлов системы;
- удобство стыковки с коммуникационной шиной и другими системами локомотива (предусматривается унификация разъемов);
- удобство расположения в кузове локомотивов;
- защиту от помех;
- свободный доступ к модулям и узлам системы.

8.11.3. При этом обеспечивается безопасность обслуживающего персонала в соответствии с ГОСТ 12.2.056.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



8.11.4. Дублирование измерительных приборов и датчиков для идентичных сигналов в системе не допускается.

8.11.5. Система укомплектована единым устройством приема и передачи сигналов ГЛОНАСС/GPS с последующим преобразованием их в принятый на электровозе цифровой формат и передачу их в общую интерфейс.

8.12. Требования, предъявляемые к условиям эксплуатации и электромагнитной совместимости

8.12.1. Система обеспечения безопасности движения предназначена для работы на электровозе в условиях воздействия вибрации, наличия пыли и электромагнитных полей.

8.12.2. Система предназначена для эксплуатации в условиях макроклиматического района с умеренным климатом (исполнение У, по ГОСТ 15150), категория размещения 2.

По климатическим воздействиям комплексная система обеспечения безопасности движения соответствует:

классу К5- для аппаратуры, устанавливаемой в кабине управления локомотивов (МВПС):

- нижнее значение предельной рабочей температуры - минус 50 °С;
- верхнее значение предельной рабочей температуры - плюс 50 °С;
- нижнее значение рабочей температуры - минус 30 °С;
- верхнее значение рабочей температуры - плюс 50 °С.

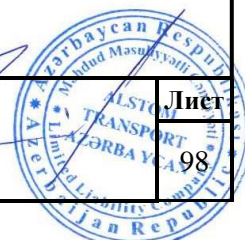
- классу К6 - для аппаратуры, устанавливаемой в кузове локомотивов:

- нижнее значение предельной рабочей температуры - минус 50 °С;
- верхнее значение предельной рабочей температуры - плюс 60 °С;
- нижнее значение рабочей температуры - минус 40 °С;
- верхнее значение рабочей температуры - плюс 50 °С.

классу К4.1 - для аппаратуры, размещаемой на открытом воздухе на локомотивах:

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	-------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



- нижнее значение предельной рабочей температуры - минус 50 °С;
- верхнее значение предельной рабочей температуры - плюс 65 °С (плюс еще 10 °С на солнечный нагрев), итого 75 °С;

- нижнее значение рабочей температуры - минус 45 °С;

- верхнее значение рабочей температуры - плюс 55 °С по ОСТ 32.146.

8.12.3. По механическим воздействиям система обеспечения безопасности движения соответствует классу ММ1 по ОСТ 32.146.

8.12.4. Оборудование безопасности-сигнализации должно соответствовать степени не ниже IP50 по ГОСТ 14254 (EN 60529) (степень защиты от проникновения воды и посторонних предметов).

8.12.5. Учитываются местные перепады температуры, вызывающие конденсацию влаги в блоках комплексной системы обеспечения безопасности движения после отстоя в холодном состоянии. Конденсация влаги не приводит к поломкам или сбоям в работе оборудования.

8.12.6. Все компоненты системы обеспечения безопасности движения сохраняют свои характеристики после длительного хранения при минимальной температуре минус 50°С.

8.12.7. Предусмотрен подогрев отдельных элементов при приведении локомотивов в рабочее состояние при низких температурах, а так же охлаждение отдельных элементов. При этом предусмотрены меры по обеспечению надежности, пожарной безопасности.

8.12.8. Система обеспечения безопасности движения обеспечивает функционирование с критерием качества А в условиях воздействия наносекундных импульсных помех (НИП) во входных и выходных портах электропитания, в портах ввода-вывода по ГОСТ Р 51317.4.4, микросекундных импульсных помех (МИП) большой энергии во входных и выходных портах электропитания по ГОСТ Р 51317.4.5, электростатических разрядов (ЭСР) по ГОСТ Р.51317.4.2, радиочастотных электромагнитных полей (РЭМП) по ГОСТ Р 51317.4.3 с параметрами, приведенными в таблице 13.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ

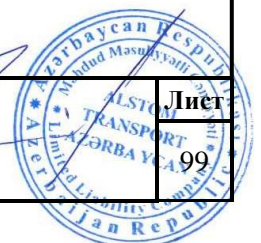


Таблица 13 – Параметры радиочастотных электромагнитных полей

Вид помехи	Наименование показателя и значение помех		
	Степень жесткости	Амплитуда испытательного воздействия, кВ	Частота повторения импульса, кГц
Наносекундные импульсные помехи в цепях ввода-вывода по ГОСТ Р 51317.4.4	3	1	5
Микросекундные импульсные помехи в цепи электропитания «провод-провод» по ГОСТ Р 51317.4.5	4	4	-
Электростатические разряды по ГОСТ Р 51317.4.2 - контактные разряды - воздушные разряды	2	4	
	2	4	
Радиочастотное ЭМП по ГОСТ Р 51317.4.3 80... 1000 МГц	3	10 В/м (140 дБ)	-

8.12.9. По уровню помехоэмиссии устройство соответствует ОСТ 32.146 и относится к оборудованию класса Д6 (класс 1.1 по ГОСТ 30429).

8.12.10. Псофометрический ток в диапазоне 300-3400 Гц от одного локомотива не будет больше, чем 2 А.

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

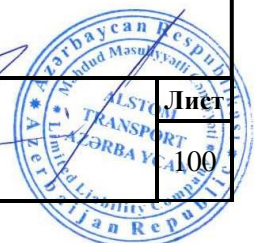
8.13. Требования, предъявляемые к надежности системы

8.13.1. Надёжность системы характеризуется следующими показателями:

- безотказности (изделие не восстанавливается в месте применения):
- средняя наработка на отказ (Тср) должна соответствовать

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



технической спецификации на систему безопасности;

- долговечности - средний срок службы до списания (Тст,ч,.сп) не менее 20 лет;

- сохраняемости - средний срок сохраняемости не менее 6 месяцев;

- ремонтпригодности — среднее время восстановления устройства в часах не более 2 ч и увязано с нормативами межремонтных пробегов и регламентным составом плановых ремонтных работ локомотивов;

- среднее время приведения устройства в готовность или средняя длительность контроля готовности устройства уточняется на этапе технического проекта.

8.13.2. Отказом системы считается прекращение выполнения любой из функций, указанных в п. «Функция системы»

8.13.3. Отказом системы сбойного характера считается невыполнение любого из требований системных функции на время не менее 20 с.

8.13.4. Критерием опасного отказа системы является не соблюдение допустимой скорости, формируемой с учетом показаний светофоров, наличия мест ограничений скорости, команд, полученных по средствам радиоканала и с учетом уровня бодрствования машиниста.

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

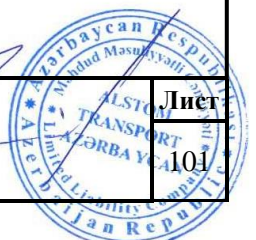
8.14. Системные функции

Система предназначена для обеспечения безопасности поезда, а так же маневровой работы путем:

- приема и обработки информации непрерывных рельсовых каналов

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
101

АЛС-Н, АЛС-ЕН, точечных передатчиков, цифрового радиоканала;

- приёма сигналов от систем локомотива: о включении / выключении тяги, переключении управления на вторую кабину, о положении крана машиниста и ключа автостопа, о давлении в тормозных цилиндрах, тормозной магистрали уравнительных резервуарах, а также другой информации о состоянии локомотива.

- приема и записи во внутреннюю энергонезависимую память, через съемный носитель информации;

- ввода и отображения локомотивных и поездных характеристик и их сохранение при выключении питания;

- определения параметров движения поезда (железнодорожной координаты, фактической скорости, ускорения/замедления) по информации от устройства спутниковой навигации, датчиков пути и скорости ДПС и базы данных;

- отсчета текущего времени с корректировкой по астрономическому времени спутниковой навигационной системы;

- формирования информации о значениях целевой и допустимой скорости движения, количества свободных впередилежащих блок-участков, а также с учетом ограничений, заложенных в электронную карту участка;

- сравнения фактической скорости движения с допустимой и применение служебного или экстренного торможения при превышении фактической скорости над допустимой, в зависимости от поездной ситуации;

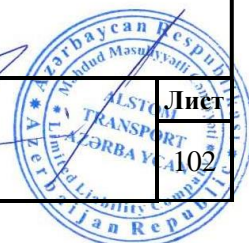
- обеспечение остановки поезда с отработкой кривой плавного торможения в случаи отсутствия угрозы безопасности движения;

- осуществления однократного и периодического контроля бдительности машиниста посредством рукояток РБ, РБС;

- осуществления непрерывного контроля бодрствования машиниста по физиологическим параметрам с учетом его действий по управлению локомотивом;

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	-------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ

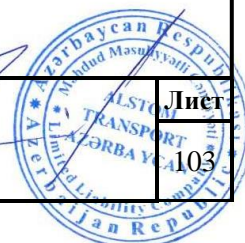


Лист 102

- исключения самопроизвольного ухода поезда
- работы в поездном и маневровом режимах, двойной тяги (в том числе по системе многих единиц);
- регистрации оперативной информации о движении поезда, диагностики системы, локомотивных и поездных характеристик на съемный носитель информации, с возможностью последующей дешифрации;
- запрета несанкционированного проследования светофора с запрещающим показанием путевого светофора без предварительной остановки;
- запрета проследования путевого светофора с запрещающим показанием без предварительной остановки и получения по радиоканалу разрешения на проследования на участках, оборудованных стационарными устройствами радиоканала;
- запрета трогания на запрещающий сигнал светофора без предварительного нажатия на рукоятку РБС машинистом, на участках, не оборудованных стационарными устройствами радиоканала;
- приема и контроля исполнения временных ограничений скорости на впередилежащих перегоне и станции, переданных по цифровому радиоканалу;
- контроля исполнения временных ограничений скорости движения по маршруту, записанных на съемный носитель информации перед началом поездки;
- контроля выключения ключа автостопа машинистом с включением специального электропневматического вентиля при отсутствии действий машиниста по торможению поезда;
- передача информации о состоянии ключа ЭПК дежурной по станции по цифровому радиоканалу;
- запись на съемный носитель информации пробега локомотива;
- формирования на блоке индикации оперативной информации о подъезде к месту ограничения скорости и расстоянии до него;

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	
Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
103

- приема и обработки дублирующих показаний АЛС-Н и маршрутов приема на станцию, полученных адресно, по цифровому радиоканалу, а также формирование показания локомотивного светофора, допустимой скорости и расстояния до препятствия на основании данных, полученных по каналам АЛС-Н, АЛС-ЕН, точечного канала связи и по цифровому радиоканалу;

- обработки с использованием данных электронной карты не менее 100 путей при движении по станционным путям;

- индикации железнодорожной координаты в метрах;

- индикации ускорения/замедления;

- исключения применения автостопного торможения в ситуациях, непосредственно не угрожающих безопасности движения поездов, с использованием служебного торможения;

- передачи машинисту речевых сообщений, связанных с безопасностью движения в различных поездных ситуациях. Перечень речевых сообщений должен быть согласован с Заказчиком;

- отображения расширенной диагностической информации о состоянии блоков и модулей устройства по запросу машиниста;

- предрейсовой диагностики, контроля наличия и исправности блоков и модулей устройства, а также тех узлов и цепей, с которыми осуществляется взаимодействие устройства;

- самодиагностики с последующим выводом на блоке индикации выявленной неисправности без запроса машиниста;

- осуществления принудительной остановки при получении команды по цифровому радиоканалу;

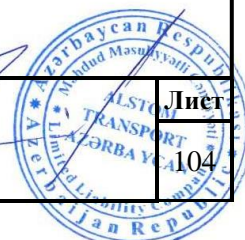
- автоматического разбора тяги при применении любых видов торможения от системы (автостопного или служебного) торможения, в зависимости от поездной ситуации.

8.15. Информационное обеспечение машиниста

Интв. № подл.	Взам. нв. №	Интв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



8.15.1. Информация для машиниста представляется в визуальном и звуковом виде. Визуализация информации обеспечивается применением графического цветного информационного дисплея.

8.15.2. Графический цветной дисплей, используемый в качестве информационной панели, снабжается функцией адаптации яркости к уровню внешней освещенности для обеспечения видимости выводимой информации, как в ночное, так и в дневное время суток, при солнечном освещении.

8.15.3. Информация, относящаяся к обеспечению безопасности, дублируется с применением блоков индикации, отвечающих повышенным требованиям безопасности и надежности. Клавиатура ввода ответственных команд также изготавливается с учетом повышенных требований безопасности и надежности.

8.15.4. Представление информации должно реализовываться в трех видах:

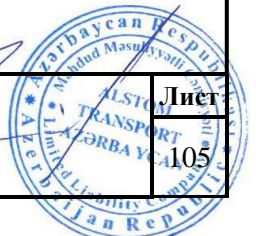
- основной набор параметров, характеризующих текущее состояние локомотива, маршрут следования, состояние системы (штатный режим);
- информация, вызываемая по запросу машиниста;
- дополнительная информация, автоматически индицируемая при нештатных и аварийных ситуациях.

8.15.5. Информационное обеспечение представляет машинисту необходимые данные о ходе выполнения системой всех основных функций. Перечень параметров и форма их представления будет согласовываться с Заказчиком. Предусмотрена возможность получения следующей информации:

- допустимой и фактической скоростей движения;
- максимально допустимой скорости движения по участку;
- показаний сигналов АЛС-Н, АЛС-ЕН;
- число свободных блок-участков;
- расстояния до препятствия;
- индикация номера маршрута движения по станции;

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 105

- состояния оборудования и систем электровоза;
- опасных неисправностей или предельных режимов работы оборудования электровоза

8.15.6. Используется обобщенная информация в виде символов и мнемонических изображений, которые используются в соответствии с действующими нормативными документами. Информация обеспечивает машинисту упреждающую во времени интеллектуальную подсказку. Форма, вид и объём всех видов информационного обеспечения удовлетворяющих требованиям эргономики, согласовывается с Заказчиком.

8.15.7. Модуль информационного обеспечения машиниста обоснованно выбирается и размещаться с учетом приоритетности его использования в зависимости от реального алгоритма управления и минимизации маршрута глаз в зонах: центральной (с углом примерно 4°), ясного видения (30-35°) и периферического зрения (75-90°).

8.15.8. Информационная панель оперативного контроля, расположенная в зоне оптимальной видимости машиниста, включает в себя блок ответственной информации по безопасности движения с клавиатурой ввода ответственных команд.

8.15.9. Звуковая информация представляется в виде речевых сообщений синтезаторами речи и звуковыми сигналами.

8.15.10. Перечень наиболее ответственных аудиосообщений, связанных с безопасностью движения для локомотивной бригады, согласовывается с Заказчиком.

8.16. Диагностирование системы

8.16.1. Диагностирование системы реализуется в трёх режимах: перед отправлением, в пути следования и в условиях депо.

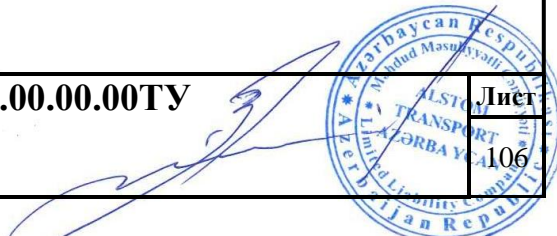
8.16.2. Диагностирование перед отправлением выявляет степень готовности составных частей системы к поездной работе.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



8.16.3. Диагностирование в пути следования обеспечивает

- контроль состояния и параметров аппаратуры системы;
- своевременное информирование машиниста об аварийных и предаварийных ситуациях;
- контроль параметров состояния канала АЛС-Н, АЛС-ЕН и радиоканала;
- определение причины отклонения контролируемых состояний и параметров системы, с выдачей рекомендаций в диалоговом режиме по желанию машиниста по обеспечению работоспособности системы;
- выявление некорректных действий машиниста с выдачей соответствующих сообщений;
- режим записи и хранения основных диагностируемых параметров для последующего анализа.

8.16.4. Диагностирование в условиях депо выполняется :

- контроль текущего состояния системы;
- прогноз работоспособности системы и отдельных ее элементов, с учетом информации, накопленной за время поездок от предыдущего диагностирования.

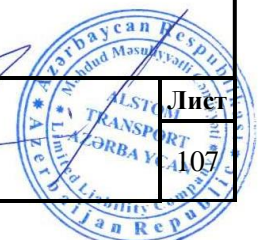
8.16.5. Каждый объект системы имеет функцию самодиагностики.

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

8.16.7. В случае отказа аппаратуры системы предусматривают программные и аппаратные меры по работе в аварийном режиме с автоматическим включением систем резервирования. Время перехода на резервную схему системы управления не превышает 20 с. Согласовываются с Заказчиком все возможные структуры комплекса при его реконфигурации. Время переконфигурации комплекса не вызывает задержку в движении поезда.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	--------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
107

8.16.8. Предусматривается при наличии инфраструктуры, возможность дистанционной передачи, в соответствующие службы, результатов диагностики.

8.16.9. При диагностировании в условиях депо, при плановом осмотре и ремонте, реализуется проверка аппаратуры с помощью набора тестов и сервисных программ, как перед ремонтом, так и после ремонта, а также возможность работать совместно со стационарными средствами диагностирования депо.

8.17. Требования, предъявляемые к интерфейсу

8.17.1. Интерфейс должен объединять отдельные компоненты аппаратуры комплекса, передавать информационные и управляющие сигналы для реализации процессов регулирования, управления и диагностики.

8.17.2. Интерфейс обеспечивает:

- взаимодействие между системой управления электровоза
- обмен информацией с другими системами.

8.17.3. Интерфейс имеет общую многоуровневую структуру, которая позволяет осуществлять отладку, запуск, обслуживание, конфигурирование, наблюдение и контроль сети. Протоколы всех этих операций представляются Заказчику.

8.17.3. Интерфейс объединяет все модули системы.

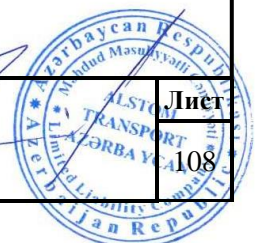
8.17.4. Интерфейс системы соответствует протоколам работы и кодам доступа, обеспечивает двухстороннюю связь при передаче информации и управляющих команд между системой управления электровоза , а также между

8.17.5. Интерфейс системы дублируется. Представляется стратегия резервирования интерфейса на аппаратном и программном уровне.

8.17.6. Предусматривается самодиагностика интерфейса, перед и во время поездки, обеспечивается распознавание и игнорирование ошибочных

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



данных в случае сбоя на всех уровнях передачи информации, оговариваются протоколы работы интерфейса при наличии неисправностей во всех элементах системы, 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 передается в депо по средствам радиоканала.

8.17.7. В случае обнаружения в системе ошибки-или отказа, интерфейс 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.

8.17.8. Перегрузка системы не требует остановки поезда, и предусматривает восстановление информации.

8.18. Регистрация информации

8.18.1. При регистрации информации предусматриваются следующие контуры записи информации:

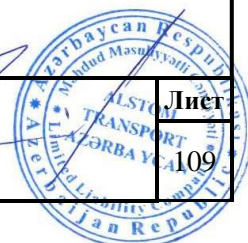
- регистрация поездной информации системы;
- регистрация диагностической информации системы.

8.18.2. При регистрации поездной информации предусматривается запись данных на съемный носитель информации, с возможностью последующей их дешифрации.

8.18.3. Предусматривается возможность передачи информации о местоположении, времени и др. (перечень информации и протоколы обмена согласуется с Заказчиком) на системы регистрации переговоров локомотивной бригады. Переговоры между машинистом и помощником машиниста должны записываться во время движения электровоза в соответствии с информацией

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

от светофорной сигнализации.

8.18.4. Обеспечена регистрация в энергонезависимой памяти параметров движения поезда на маршруте движения.

8.18.5. Обеспечивается хранение зарегистрированных данных в энергонезависимой памяти в течение не менее 20 часов для регистрирующей системы безопасности. Данные доступны для анализа с пульта управления, для копирования на диагностический переносной компьютер.

8.19. Программное обеспечение

8.19.1. Программное обеспечение, далее (ПО) реализует все функции системы, указанные в п.8.14 (Системные функции) данных требований.

8.19.2. Для каждого управляющего процесса, как для всего локомотива в целом, так и для отдельных его частей, определены нештатные ситуации, которые могут привести к нарушению безопасности движения, людским и материальным потерям, проведен анализ возможных причин возникновения подобных ситуаций и определены методы их устранения.

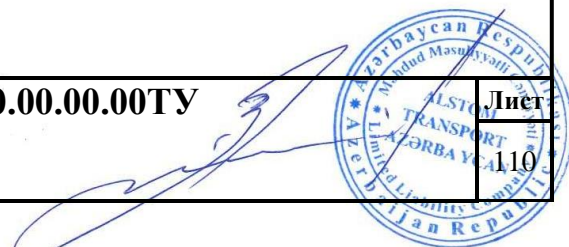
8.19.3. Разработана стратегия обхода сбоев и ошибок ПО.

8.19.4. В случае зависания ПО (прекращения работоспособности и реагирования системы на команды машиниста) предусмотрена возможность автоматической перезагрузки системы с обеспечением безопасности, с применением резервирования и дублирования и восстановлением имеющейся на локомотиве информации.

8.19.5. 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

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



с Заказчиком. Для ПО использованы однозначно определенные языки программирования. Для разных объектов управления, так же как и для локомотива в целом, определены требования по быстродействию.

8.19.6. Системное программное обеспечение включает программы:

- для функционирования модулей системы;
- для диагностики отказов оборудования системы;
- для испытания при работающей системе стандартных прикладных программных модулей.

8.19.7. В случае обнаружения ошибки или отказа система продолжает функционирование при условии отключения части элементов.

8.19.8. Используемые в программе данные проверяются на достоверность. В случае определения ошибки система имеет возможность работать с альтернативными данными.

9. Требования к средствам связи

9.1. Электровоз оборудован двухдиапазонными радиостанциями РВС-01 (2 МГц и 160 МГц).

9.2. Радиостанции технологической радиосвязи обеспечивают в цифровой системе технологической радиосвязи:

- прием индивидуального вызова машиниста по номеру поезда и локомотива;
- организацию каналов передачи данных для систем ж.д.автоматики;
- установление соединений с абонентами сети общетехнологической связи для выделенных групп абонентов;
- включение в систему мониторинга и управления сетью.

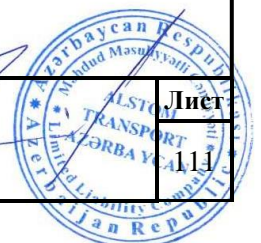
9.3. На локомотиве установлены радиостанции с двойным управлением (4 пульта управления), при этом:

- удаление любого из пультов от блока радиооборудования на

Инов. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Инов. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------



расстояние менее чем 30 м;

- ведение телефонных переговоров в режиме служебной связи между пультами обоих кабин электровоза возможно без выхода в радиоканал.

9.4. Электровоз оборудован средствами радиосвязи в соответствии с требованиями правил ЦШ-4783. В каждой кабине электровоза устанавливаются пульта управления средствами радиосвязи для машиниста и помощника.

9.5. На крыше электровоза установлены антенны технологической радиосвязи (дециметрового, метрового и гектометрового диапазонов). Для установки антенн дециметрового и метрового диапазонов предусмотрены свободные площадки размером не менее 1 м². Вблизи антенн обеспечено отсутствие экранирующих их предметов и оборудования.

9.6. Размещение антенн на крышах электровозов производится с учетом обеспечения внутрисистемной электромагнитной совместимости (ЭМС) радиосредств технологической радиосвязи; ЭМС радиосредств технологической радиосвязи и радиосредств канала передачи данных систем ж. д. автоматики. Антенны для радиостанций технологической радиосвязи всех диапазонов выдерживают совместное механическое воздействие от напора ветра со скоростью 40 м/с и напора воздуха от движения электровоза.

9.7. Антенны для радиостанций технологической радиосвязи нормально функционируют при рабочих температурах окружающей среды от -40°C до +50°C.

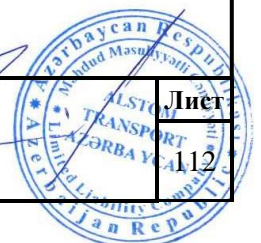
9.8. Все переговоры, ведущиеся машинистом по каналам технологической радиосвязи, регистрируются электровозным устройством документированной регистрации с сохранением информации в памяти до 3 суток.

9.9. Электропитание радиостанций осуществляется от источника постоянного тока, напряжение которого находится в пределах от 77 до 155 В с учетом его изменений (допусков) как в сторону увеличения, так и

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
112

уменьшения. Нагрузочная мощность источника - 400 Вт. В напряжении источника отсутствуют коммутационные и переходные процессы. Величина пульсации не превышает 3 %. Радиооборудование, установленное в локомотиве, получает питание напрямую от системы аккумулятора локомотива.

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

9.10. Все средства пожарной и охранной сигнализации, устанавливаемые на электровозе, и аппаратура диагностирования оборудования электровоза, обеспечивают сопряжение с радиосредствами для передачи информации по радиоканалу.

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

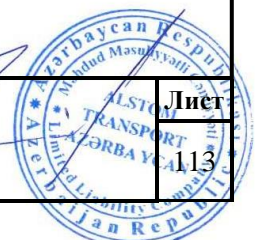
- относительная влажность 93% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$;
- синусоидальная вибрация в диапазоне частот 10-100 Гц (с амплитудой ускорения 4g);
- пониженная рабочая температура -40°C ;
- пониженная предельная температура -55°C ;
- повышенная рабочая температура $+55^{\circ}\text{C}$;
- повышенная предельная температура $+65^{\circ}\text{C}$.

9.12. Блоки питания радиостанций подключены к бортовым системам напряжением 110 В, использующих двухпроводную систему непосредственно

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00TU



на клеммах аккумулятора, чтобы предотвратить утечку провода питания тока, потребляемого оборудованием управления в эксплуатации и переключения режимов.

10. Требования к вентиляционной системе

10.1. В летнем режиме естественная и искусственная вентиляция оборудования регулируют температуру внутри машинного отделения, чтобы она не превышала +55 °С. Контроль избыточного давления в машинном отделении будет определяться в зависимости от различных режимов эксплуатации, в том числе, при зимних условиях.

10.2. На электровозе предусматриваются устройства для очистки воздуха от пыли, снега и воды. Система фильтрации воздуха исключает попадание снега и воды в оборудование охлаждения в количествах, нарушающих их собственную работоспособность.

10.3. На боковых стенках или потолке электровоза располагаются воздухозаборные жалюзи. Поток воздуха, выбрасываемый из воздушных выходов на крыше электровоза, не причинит ущерба контактной сети.

11. Требования к внутреннему и внешнему оборудованию

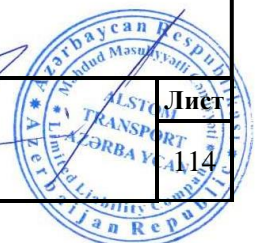
11.1. Кабина машиниста

11.1.1. Конструкция кабины машиниста обеспечивает безопасность локомотивной бригады и соответствует требованиям ГОСТ 12.2.056 и НБ ЖТ ЦТ 04-98.

11.1.2. Размеры кабины устанавливаются по ГОСТ 12.2.056. Внутренние габариты кабины, просветы окон, основные размеры пульта и высота кресла выбираются из расчета создания оптимального удобства управления как сидя, так и стоя для лиц ростом от 160 до 190 см (высота верхней кромки стекла лобового окна от уровня пола кабины не менее 1835 мм). В кабине расположены места машиниста и помощника машиниста, а

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
114

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

также откидное сиденье для машиниста-инструктора.

11.1.3. Сиденье машиниста-инструктора расположено так, чтобы не создавать помех работе машиниста и помощника машиниста. Размеры сиденья и место установки обеспечивают машинисту-инструктору возможность наблюдения за работой машиниста в удобной позе сидя.

11.1.4. Общее конструктивное решение внутреннего пространства кабины и ее оборудования создавать минимальное число выступающих граней и углов, которые могли бы угрожать безопасности машиниста или помощника.

11.1.5. В узких местах для исключения возможного удара все кромки обязательно округлены, а также облицованы мягким материалом (элементы пассивной защиты).

11.1.6. Для облицовки стенок кабины и конструктивных элементов не применяются материалы, разрушающиеся с осколками.

11.1.7. Внутреннее пространство кабины легко очищается.

11.1.8. Управление электровозом может обеспечиваться машинистом в свободной позе сидя или стоя по его желанию. Место машиниста располагается справа от продольной оси кабины, а место помощника машиниста – слева от продольной оси кабины. Рабочее место помощника находится на одном уровне с местом машиниста.

11.1.9. Кабина машиниста оборудована аварийным выходом в соответствии с требованиями ЦТ- 6 и UIC 651.

11.1.10. Расположение элементов в кабине электровоза

11.1.10.1. Пульт управления и кресло функционально связаны между собой в части обеспечения строго рациональной посадки машинистов ростом от 160 до 190 см.

11.1.10.2. Кресло машиниста устанавливается с физиологической установкой работы «не перед пультом, а как бы внутри него». При этом основные органы управления (ОУ) и средства отображения информации (СОИ) размещаются в наиболее удобной для манипулирования и обзора зоне

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

(согласно UIC 612). Для сокращения количества информационных элементов и органов управления предпочтительна установка приборов многоцелевого назначения. В центре панели управления расположен держатель для хранения в раскрытом виде рабочей тетради машиниста и бланков оперативной служебной информации.

11.1.10.3. Функциональная связь пульта и кресла требует создание большой и широкой ниши для ног. При этом время для экстренного покидания рабочего места машинистом не более 3 с.

11.1.10.4. Кресла машиниста и помощника соответствуют требованиям НБ ЖТ ЦТ ЦП-053. Кресла, на которых размещаются члены локомотивной бригады, не препятствуют их свободному выходу из кабины машиниста.

11.1.10.5. Кресла не усиливают вибрацию и амплитуду толчков на стыках рельсов на сиденье кресла. Кресло жестко закреплено на полу.

11.1.10.6. Конструкция кресла с механизмом крепления обеспечивает возможность экстренного покидания рабочего места машинистом.

11.1.10.7. Кресло имеет мягкую обивку из стойкого, воздухопроницаемого, легкоочищаемого материала.

11.1.10.8. Конструкция кресла позволяет работать не повреждая пульт.

11.1.11. Светотехническое оборудование

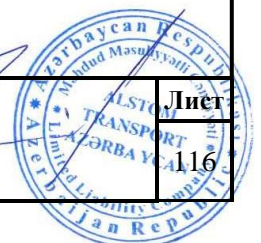
11.1.11.1. Искусственная освещённость кабины машиниста соответствует ГОСТ 32.120.

11.1.11.2. В кабине машиниста предусмотрено рабочее освещение, обеспечивающее освещенность на уровне пульта машиниста от 20 до 60 лк с возможностью регулировки освещённости до 10% от максимальной, рассчитанное на напряжение 110 В. Также имеется аварийное, обеспечивающее освещенность на уровне пульта 2-9 лк. Управление системой освещения осуществляется командой «вкл./выкл.».

11.1.11.3. Рабочие места машиниста и помощника освещаются

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Изнв. № подл.	Взам. нв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	-------------	---------------	--------------

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



лампами, свет которых комфортен для чтения. Управление этим светом осуществляется командой «вкл./выкл.».

11.1.11.4. Рабочее и аварийное освещение кабины выполнено с помощью источников света на напряжение 110 В постоянного тока. В кабине предусмотрены розетки для включения переносных электроприборов.

11.1.12. Кабина машиниста оборудована зеркалами заднего вида, установленными в соответствии с ГОСТ 12.2.056. Предусматривается возможность ручного складывания зеркал заднего вида в случае неисправности.

11.2. Машинное отделение

11.2.1. Расположение внутренних конструкций и их размеры, габариты условных проходов выполнены в соответствии с ГОСТ 12.2.056.

11.2.2. Между уровнями пола кабины и пола коридора машинного отделения имеется ступенька около 50 мм. Полы кабины и служебного тамбура расположены на одном уровне и ровные по всей своей площади для обеспечения безопасного перемещения.

11.3. Наружное оборудование

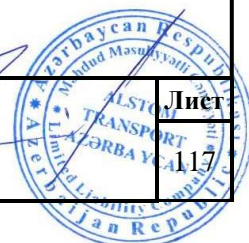
11.3.1. Внешнее освещение электровоза спроектировано согласно требованиями ГОСТ 12.2.056, ГОСТ 24179, инструкцией ЦРБ-757, UIC 532, UIC 534.

11.3.2. Светосигнальные приборы на лобовой стенке электровоза белого и красного цвета, и располагаются как с правой, так и с левой стороны на высоте более 1700 мм от уровня головки рельса с расстоянием между ними не менее 1300 мм. Допускается разработка двухцветного (красного и белого свечения) фонаря, размещенного в одном корпусе.

11.3.3. Предусмотрена возможность внешнего включения

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



светосигнальных приборов для обеспечения выполнения требований Инструкции по сигнализации ЦРБ-757.

11.3.4. Светосигнальные приборы защищены от климатических условий, таких как замерзание и конденсация влаги.

11.3.5. Для освещения пути и контактной сети на лобовой части кабины по продольной оси симметрии установлен прожектор в соответствии с требованиями норм НБ ЖТ ЦТ 04-98. Номинальная осевая сила света прожектора от $6,4 \cdot 10^5$ до $9,6 \cdot 10^5$ кд. Схема включения прожектора предусматривает возможность включения «яркого света», обеспечивающего номинальную осевую силу света в диапазоне от $6,4 \cdot 10^5$ до $9,6 \cdot 10^5$ кд и «тусклого света», обеспечивающего силу света в диапазоне от $0,7 \cdot 10^5$ до $1,2 \cdot 10^5$ кд на расстоянии 20 м от прожектора.

Предусмотрена возможность замены лампы прожектора (светодиодных модулей) и регулировки направленности светового луча из кабины.

11.3.6. Для прожектора применяются стёкла, выдерживающие удары от случайного столкновения с птицами.

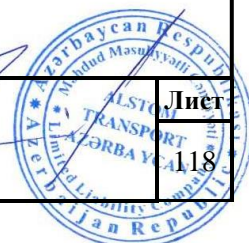
11.3.7. Прожектор легко регулируется в вертикальной и горизонтальной плоскости.

11.3.8. При выходе из электровоза в ночное время предусматривается освещение места схода не менее 2 лк на уровне земли. Также предусматривается подрамное освещение на уровне тележки.

11.3.9. Электровоз оборудован пневматическими звуковыми сигнальными устройствами (свистком и тифоном), работающими от сжатого воздуха и имеющими характеристики в соответствии с ГОСТ 28466 и ГОСТ 12.2.056. Управление тифоном и свистком осуществляется кнопками, установленными на пульте управления и доступными для машиниста, также и для его помощника. Тифон может дополнительно включаться ножной педалью (только для машиниста).

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



11.3.10. Два резервных пневматических клапана установлены на пульте машиниста и позволяют управлять свистком и тифоном в случае неисправности в схеме управления, в соответствии с требованиями НБ ЖТ ЦТ 04-98.

11.3.11. Тифоны при давлении подаваемого воздуха 0,8 МПа обеспечивают звуковой сигнал с частотой звучания низшей гармоники (370 ± 10) Гц и общим уровнем звукового давления (120 ± 5) дБ на расстоянии 5 м от рупора тифона по его продольной оси.

11.3.12. Свистки при давлении воздуха 0,8 МПа звуковой сигнал с частотой звучания основной гармоники 600 до 700 Гц и не менее 105 дБ звукового уровня на расстоянии 5 м от элекровоза. .

11.3.13. Путьочиститель

11.3.13.1. Лобовая часть кабины оборудована путьочистителем, рассчитанным на усилие не менее 150 кН (при приложении равномерной распределённой нагрузки).

11.3.13.2. На путьочистителях предусмотрена возможность установки металлических щеток для очистки пути в зоне прохода корпусов тяговых редукторов. Путьочистители имеют зазоры во избежание скопления льда и снега.

11.3.14. На лобовой части кабины предусмотрена полоса, нанесенная красно-оранжевой флюоресцирующей краской общей площадью не менее 1,2 м².

11.4. Окна и двери

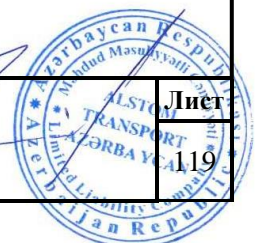
11.4.1. Требования по ударпрочности лобового стекла соответствуют ГОСТ 12.2.056, UIC 651.

11.4.2. Удельная мощность электрообогрева лобовых стекол не менее 0,1 Вт/см².

11.4.3. Кроме электрообогрева обогрев лобовых стекол дополнительно

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



может производиться теплым воздухом от вентиляторов системы отопления или кондиционирования.

11.4.4. Для защиты от возможного перегрева стёкол применяются автоматические регуляторы температуры. Конструкция окон, оборудования отопления и кондиционирования предотвращает появление конденсата на лобовых и боковых окнах.

11.4.5. Боковые окна кабины машиниста открываемы по одному окну на каждой стороне, иметь многослойную либо усиленную конструкцию стекла.

11.4.6. Боковые стекла кабины машиниста имеют электрообогреваемую зону, необходимую для обеспечения обзора через зеркала заднего вида. Для защиты от перегрева стёкол и оптических элементов зеркал применяются автоматические регуляторы температуры.

11.4.7. Устройство закрывания бокового окна надежно удерживает его в закрытом положении при всех скоростях движения электровоза и при скрещивании с другими поездами.

11.4.8. Лобовые стекла разделены на две части и оборудованы стеклоочистителями и стеклоомывателями. Площадь очистки лобового окна не менее 60 %.

11.4.9. На окнах кабины установлены солнцезащитные экраны (шторы) с возможностью фиксации их положения на любом уровне по высоте окна.

11.4.10. Лобовые и боковые окна должны предотвращать попадание влаги, снега и пыли в кабину машиниста. Проверка должна осуществляться дождеванием.

11.4.11. Стекла лобовых окон кабины электровоза не допускают искажения восприятия цветности сигналов, принятой для световой сигнализации на железнодорожном транспорте.

11.4.12. Коэффициент пропускания стекол в видимой области спектра

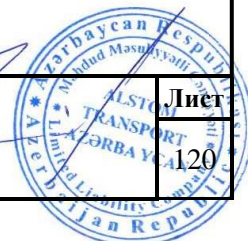
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Лист

120



не менее 70 %.

11.4.13. Допускается нанесение в верхней части лобового и боковых стекол прозрачной светозащитной голубой полосы (малирование) при незначительном снижении коэффициента светопропускания.

11.4.14. Наружные двери открываются внутрь, имеют замки для ручного запираения их снаружи, фиксаторы в открытом положении. Наружные двери имеют ручки для открывания их с платформы или с первой ступени входной лестницы.

11.4.15. Конструкция электровоза предусматривает возможность входа локомотивной бригады через наружные двери с высоких, низких платформ и с уровня рельсового полотна.

11.4.16. Предусмотрено устройство, предотвращающее несанкционированное открывание дверей (например, замок).

11.5. Система обеспечения микроклимата

11.5.1. Хладоагент кондиционера озонобезопасный и имеет пожарный и санитарно-гигиенический сертификаты.

11.5.2. Управление системой обеспечения микроклимата в кабине осуществляется с пульта машиниста.

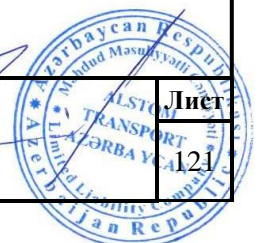
11.5.3. Датчики температуры воздуха в кабине машиниста располагаются таким образом, чтобы обеспечивать автоматическое регулирование системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в заданных нормативных режимах.

11.5.4. Предусмотрена защита от перегрева и от замыканий электронагревательных элементов калориферов системы отопления в соответствии с требованиями ЦТ-6.

11.5.5. Коэффициент теплопередачи ограждений (средний) кабины не более 1,7 Вт/м²·К. Коэффициент герметичности (температурный) кабины не более 0,055 1/°С·ч.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



11.6. Санитарно-бытовые устройства

11.6.1. Санитарно-бытовое обеспечение учитывает требования ГОСТ 12.2.056 и соответствует требованиям НБ ЖТ ЦТ 04-98.

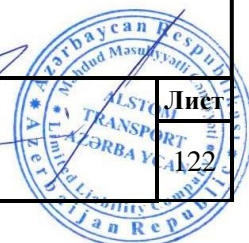
11.6.2. В кузове электровоза устанавливаются экологически чистые умывальник и туалет с химической стерилизацией (по одному на электровоз). Объем резервуара с чистой водой для туалета равен 15 л (чистая вода используется только для мытья рук). Туалет с химической стерилизацией имеет два отдельных резервуара, один для чистой воды (15 л) и один для сточной воды (21 л).

11.6.3. На электровозе предусмотрены:

- шкаф для хранения верхней одежды (высота не менее 1200 мм, ширина от 450 мм до 500 мм, глубина от 250 мм до 400 мм) и ручного багажа локомотивной бригады (высота не менее 500 мм, ширина от 450 мм до 500 мм, глубина от 250 мм до 300 мм);
- шкафчик для размещения аптечки с набором медикаментов для оказания первой доврачебной помощи;
- термоотсек для охлаждения пищи и напитков и устройство для подогрева пищи (микроволновая печь);
- две потайные пепельницы (в зоне максимальной досягаемости на рабочем месте) на кабину;
- два держателя для стаканов/ бутылок объемом от 0,2 до 0,7 л.(один для машиниста и один для помощника машиниста) на кабину;
- два контейнера для мусора на кабину объемом не менее 2 л;
- отсек для хранения эксплуатационной документации, оперативной служебной документации, принципиальных электрических и пневматических схем;
- отсек для хранения комплекта электрозащитных средств;
- отсек для хранения комплекта индивидуальных средств защиты

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



локомотивной бригады;

- отсек, либо место для хранения двух огнетушителей - один порошковый объёмом (6 л) и один углекислотный для тушения электрооборудования, на кабину, с правилами пользования ими;

- место для хранения ящика с инструментами (200 мм x 400 мм x 200 мм);

- четыре тормозных башмака на секцию;

- штанга заземления;

- две запасные полумуфты (одна для питательной магистрали и одна для тормозной магистрали);

- диэлектрические коврики и перчатки (по одной на секцию).

11.7. Надписи, знаки и маркировка оборудования

11.7.1. Всё оборудование электровоза имеет заводские таблички или маркировку и клейма, предусмотренные документацией.

11.7.2. Оборудование имеет обозначение, соответствующее позиционному обозначению в принципиальных электрических и пневматических схемах.

11.7.3. Предохранители помимо схемного обозначения имеют маркировку с указанием типа и номинального тока.

11.7.4. На наружных лобовых стенках кузова указаны тип и номер электровоза, на наружных боковых – товарный знак Поставщика и фирменная табличка. На фирменной табличке указаны:

- наименование Поставщика;

- тип и номер электровоза;

- конструкционная скорость;

- дата выпуска;

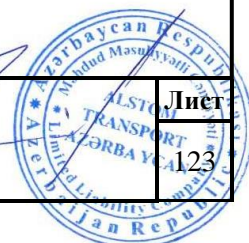
- масса;

- мощность;

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Интв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------



Лист 123

- напряжение;
- тип тормоза.

11.7.5. Произведена маркировка электротехнических изделий.

12. Требования по безопасности, охране здоровья, труда и экологии

12.1. Общие требования

12.1.1. Конструкция электровоза соответствует требованиям безопасности, устанавливаемым стандартами согласно ГОСТ 12.2.056, Несчастные случаи, ситуации угрожающие жизни локомотивной бригады и обслуживающего персонала исключены.

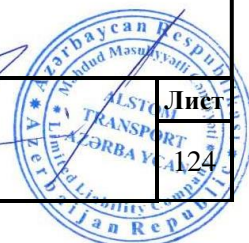
12.1.2. Электровоз маркирован знаками безопасности с ГОСТ 12.2.056.

12.1.3. Безопасность локомотивной бригады обеспечивается во всех режимах эксплуатации электровоза следующим образом:

- всеми системами (узлами, устройствами и т. д.) электровоза в соответствии с их функциональным назначением, в том числе:
 - комплексом бортовых систем управления;
 - системами контроля, диагностики и регистрации, контролируемыми состояние и функционирование технических средств и работу машиниста;
- надежным построением конструкции, его систем и узлов с обеспечением нормируемого запаса прочности;
- безопасной конструкцией кабины машиниста;
- применением в конструкции электровоза и его системах экологически чистых и пожаробезопасных материалов и химических веществ;
- специальными системами и устройствами для предупреждения несчастных случаев (например, системами специально предназначенными для железнодорожной системы, такими как КЛУБ и правилами по эксплуатации и оповещению, такими как защита в случае смерти машиниста).

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата

ГО8А.000.00.00.00.00ТУ



- устройствами для поглощения энергии удара;
- средствами для обнаружения и тушения пожара;
- устройствами эвакуации локомотивной бригады и обслуживающего персонала, а также комплексом других необходимых организационно-технических мер, определяемых на этапе проектирования.

12.1.4. В электровозе предусмотрены меры по защите от несанкционированных и ошибочных действий со стороны локомотивной бригады, обслуживающего персонала, способных привести к аварийным ситуациям. Устройства блокирования ключей переключателя направления и кнопки управления установлены на пульте управления. Меры по защите будут согласованы с Заказчиком на этапе проектирования.

12.1.5. Система безопасности, установленная на электровоз (КЛУБ-У, устройство безопасности в случае смерти машиниста), обеспечивает экстренное торможение при нарушении машинистом режима ведения электровоза.

12.2. Противопожарная защита

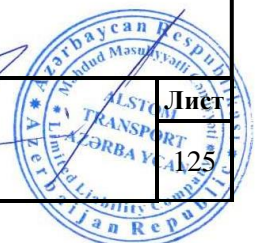
12.2.1. Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара, установками обнаружения и тушения пожара. Требуемый уровень безопасности будет определен на основании ГОСТ 12.1.004.

12.2.2. В конструкции электровоза применяются негорючие и трудногорючие материалы в соответствии с показателями, приведенными в ГОСТ 12.1.044.

12.2.3. Кабина машиниста электровоза отделена от машинного отделения пожарозадерживающей перегородкой с пределом огнестойкости не менее 0,5 ч. (Е30). Конструкция двери и дверной рамы в пожарозадерживающей перегородке обладает такой же степенью огнестойкости, как и сама перегородка.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



12.2.4. Требования к электрооборудованию

В соответствии с ЦТ-6, « Общие технические требования для защиты тягового электрооборудования », электрооборудование рассчитано на возможные механические, электрические и термические нагрузки.

12.2.5. Пожарная сигнализация

12.2.5.1. Установка пожарной сигнализации обеспечивает обнаружение перегрева и загорания, сигнализацию о его возникновении (световую и звуковую), вывод информации на пульт машиниста или на контрольный пульт пожаротушения. В обеих кабинах установлена звуковая и световая сигнализация. Система пожарной сигнализации состоит из: датчиков пожароповещения, реагирующих на тепло/дым (количество и тип датчиков и место их установки будут уточнены в процессе проектирования) и пожарного приемопередающего прибора.

12.2.5.2. При срабатывании пожарной сигнализации сигнал поступает на пульт машиниста («Пожар», «Неисправность»).

12.2.5.3. Оповещение машиниста электровоза при срабатывании пожарной сигнализации осуществляется при помощи светового и звукового сигналов, с указанием места возникновения пожара. В случае неисправности установки пожарной сигнализации на пульте в кабине машиниста появится подробное сообщение о месте нахождения неисправности. Информации о пожаре может передаваться в пункты аварийной связи. В случае нахождения электровоза в отстое в рабочем состоянии (06-1) сигнал поступает по радиоканалу дежурному по депо.

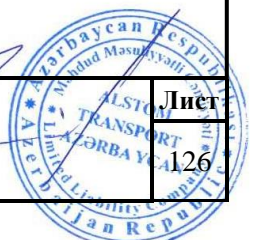
12.2.5.4. Система пожаротушения автоматическая. Система использует негорючие газы, огнетушащий порошок, аэрозоль или мелкодисперсную воду.

12.2.5.5. Установка пожаротушения обеспечивает дистанционное и автоматическое включение.

12.2.5.6. При обнаружении пожара во втором электровозе (при

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



срабатывании пожарной сигнализации) при работе по СМЕ машинист электровоза принимает меры к тушению пожара до остановки поезда.

12.2.5.7. Кабина машиниста укомплектована как минимум двумя огнетушителями вместимостью не менее 6 литров.

12.2.6. Требования к средствам индивидуальной защиты для локомотивной бригады

Для тушения пожаров локомотивная бригада обеспечена индивидуальными изолирующими средствами защиты органов дыхания и глаз. Тип данного оборудование согласовывается с Заказчиком.

12.2.7. В местах пересечения вентиляционными воздуховодами (при наличии). противопожарных перегородок установлены противопожарные клапаны с автоматическим или ручным управлением.

12.2.8. Противопожарное средство подается на все пожароопасные участки локомотива, в самых прилегающих окрестностях потенциально опасной зоны.

12.3. Санитарно-гигиенические требования

12.3.1. Конструкция электровоза обеспечивает защиту локомотивной бригады и обслуживающего персонала от воздействия возникающих вредных и опасных факторов, в соответствии с ГОСТ 12.0.003 а также соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.056.

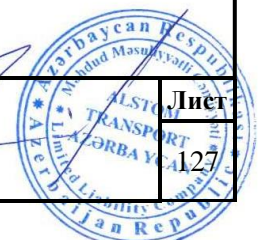
12.3.2. Микроклимат в кабине управления

12.3.2.1. В системе обеспечения микроклимата кабины предусмотрено следующее оборудование:

- система кондиционирования воздуха, выполняющая функции отопления охлаждения, и вентиляции;
- кресло с электрообогревом;
- устройство подачи теплого воздуха для обогрева ног машиниста и помощника машиниста.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



12.3.2.2. Температура воздуха в кабине поддерживается автоматически с точностью $\pm 2^{\circ}\text{C}$ с возможностью ручной коррекции.

12.3.2.3. Эффективность систем отопления и охлаждения воздуха кабины соответствует требованиям «Санитарных правил по проектированию, изготовлению и реконструкции локомотивов и специального подвижного состава железнодорожного транспорта» СП2.5.1336 (Приложения №5 и №6).

12.3.2.4. Время охлаждения воздуха кабины при подготовке к рейсу должно быть не более 40 мин.

Время нагрева воздуха кабины не более 40 мин. при условии предварительного подогрева воздуха в кабине до плюс 12°C .

В режиме охлаждения при внешней температуре $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 30 % разница между температурами внутреннего и внешнего воздуха не менее 12°C .

В режиме отопления при внешней температуре минус 40°C разница между температурами внутреннего и внешнего воздуха не менее 60°C .

Внутри кабины температура нагретых поверхностей (подлокотники, панели) составляет не выше 45°C .

Температура нагретого воздуха, подаваемого в зону размещения ног локомотивной бригады, не выше 35°C .

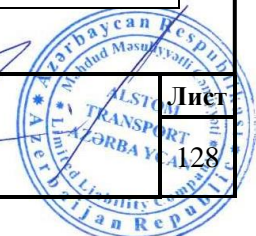
12.3.2.5. Параметры микроклимата в кабине соответствуют этой таблице.

Таблица 14 – Параметры микроклимата в кабине

Наименование показателя	Нормативное значение при температуре окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$		
	ниже $+10$	от $+10$ до $+20$	от $+20$ до $+40$
Температура воздуха на высоте 1500 мм от пола,	от 20 до 24	от 20 до 24	$22+0,25 (t_{\text{H-19}})\pm 2$

G08A.000.00.00.00.00ТУ

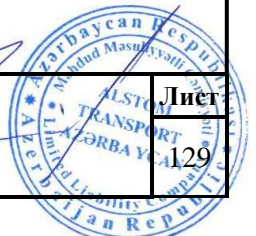
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



Наименование показателя	Нормативное значение при температуре окружающего воздуха, °С		
	ниже +10	от + 10 до +20	от +20 до +40
°С			
Перепад температуры воздуха на высоте 1500/150 мм, °С	не более 5	не более 5	не более 5
Перепад температуры воздуха по горизонтали (по ширине кабины) на высоте 1500 мм от пола, °С	не более 3	не более 3	не более 3
Перепад температуры воздуха между ограждением (пол, потолок, стенки кабины) и воздухом в 150 мм от ограждения*, °С	не более 5	не более 5	не более 5
Температура пола, °С	не менее + 15	-	-
Температура стенки, °С	не менее + 15	-	-
Относительная влажность воздуха, %	30-70	30-70	не более 70
Скорость движения воздуха на рабочем месте машиниста, м/с	не более 0,2	не более 0,3	не более 0,3

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата

ГО8А.000.00.00.00.00ТУ



Лист
129

Наименование показателя	Нормативное значение при температуре окружающего воздуха, °С		
	ниже +10	от + 10 до +20	от +20 до +40

* Температура ограждения (пола, потолка, стенок кабины) не ниже температуры воздуха в 150 мм от ограждения, более чем на 5 °С.

12.3.2.6. Система кондиционирования воздуха обеспечивает поддержание избыточного давления (перепад) в кабине машиниста по отношению к атмосферному давлению 30 Па. Допуск действителен для измерения на стоянке.

12.3.3. Защита от вибрации и шума и вибрации

12.3.3.1. Уровни звука и звукового давления в кабине машиниста при движении электровоза при скорости равной 2/3 от конструкторской скорости и при выходной мощности равной 2/3 от номинальной мощности и работающем вспомогательном оборудовании не превышают значений, указанных в следующей таблице (извлечено из ГОСТ 12.2.056 и НБ ЖТ ЦТ 04-98).

Таблица 15 – Предельно допустимые уровни звукового давления

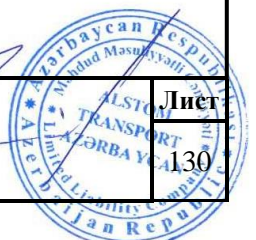
Место измерения шума	Предельно допустимые уровни звукового давления, в дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Кабина	99	95	87	82	78	75	73	71	69	80

12.3.3.2. Максимальные допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот для шума, создаваемого в кабине блоком кондиционирования воздуха кабины, вентиляцией кабины и блоками подогрева воздуха кабины, на 5 дБ ниже, чем фактические уровни шума в данной кабине (измеренные или определенные посредством расчетов).

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



12.3.3.3. Уровень инфразвука в кабине машиниста при движении электровоза во всём диапазоне скоростей (стабилизированная скорость) не более значений, указанных в нижеприведенной таблице:

Таблица 26 – Уровень инфразвука в кабине машиниста

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Уровни звукового давления, дБ, не более
2,0	102
4,0	102
8,0	99
10,0	99
Уровень звука в дБ «Лин», не более	105

12.3.3.4. Величины виброускорений электровоза при движении во всём диапазоне скоростей (стабилизированная скорость), в кабине на рабочих местах локомотивной бригады (сиденьях кресел), не более значений, определённых в СП 2.5.1336.

12.3.3.5. В конструкциях колесно-моторного блока, рессорного подвешивания кузова, кабины и кресла машиниста предусмотрены меры по снижению шума и вибрации.

12.3.3.6. Уровень электромагнитного излучения в кабине соответствует требованиям СП 2.5.1336.

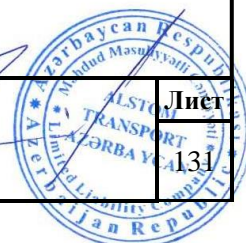
12.3.4. Состояние воздушной среды

12.3.4.1. Предельно-допустимая концентрация загрязняющих веществ в воздухе кабины не превышает концентраций по ГН 2.1.6.1338. Будет вестись оценка загрязняющих веществ в воздухе на содержание двуокси углерода и продуктов деструкции полимерных материалов в нормальных условиях (при температуре воздуха в кабине плюс 20 °С и плюс 40°С).

Наружный и рециркуляционный воздух очищаются с помощью

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ГО8А.000.00.00.00.00ТУ



фильтров со степенью очистки не менее 95%.

12.3.4.2. Уровни искусственной освещенности кабины машиниста соответствуют ОСТ 32.120.

12.4. Охрана труда

12.4.1. На электровозе нанесены знаки безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.056.

12.4.2. В электровозе предусмотрены устройства блокировки кнопок управления на пульте машиниста и переключателя направления движения электровоза.

12.4.3. Аппаратура, устройства и детали, входящие в состав электровоза, выполнены в соответствии с требованиями системы стандартов безопасности труда для защиты локомотивной бригады, обслуживающего персонала от воздействия вредных и опасных факторов.

12.4.4. Энергопоглощающие устройства

Энергопоглощение секции электровоза при аварийном соударении обеспечены следующими конструктивными элементами:

- поглощающим аппаратом автосцепки;
- жертвенной зоной, деформация которой не затрагивает жизненного пространства кабины.

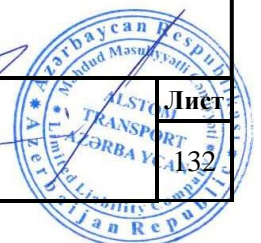
12.4.5. Конструкция электровоза обеспечивает удобный и безопасный доступ обслуживающего персонала к обслуживаемым агрегатам и устройствам.

12.4.6. Дверцы, кожухи и заслонки, которые закрывают доступ к отдельным конструктивным элементам или приборам, оснащаются простыми и надежными быстродействующими запорами.

12.4.7. Корпуса, блоки, камеры, коробки и кожухи, установленные внутри электрооборудования, под напряжением маркируются предупреждающими знаками. Они оборудованы блокирующими

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Взам. инв. №
-----	------	----------	-------	------	---------------	--------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
132

устройствами, исключая доступ к энергооборудованию, если есть напряжение на пантографе, а также исключая возможность поднимать пантограф, когда двери, корпуса, блоки, камеры и кожухи находятся в открытом положении.

12.4.8. Заземляются металлические кожухи и кожухи электрооборудования, а также предохранительные приспособления (включая трубы), структуры для сборки токопроводящих частей и других устройств, которые в случае неисправности могли бы находиться под напряжением.

12.4.9. В технической документации на электровоз прописаны необходимые технико-организационные меры и технические средства для выполнения аварийно-восстановительных работ в случае аварии электровоза.

12.4.10. Включение электровоза в работу осуществляется при выполнении следующих условий:

- 1) устройство блокировки тормозов данного поста управления находится во включенном положении;
- 2) выключатели пульта машиниста разблокированы;
- 3) реверсивная рукоятка контроллера машиниста в одном из рабочих положений.

12.4.11. Электровоз включает в себя один заземляющий проводник с ручным приводом, а также он заземляет оборудование крыши и силовые конденсаторы. Без заземления крыши оборудования и силовых конденсаторов вход в камеру высокого напряжения блокируется.

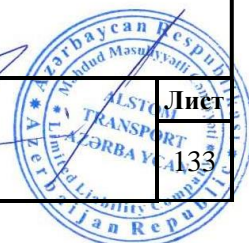
12.5. Экологическая безопасность

12.5.1. Уровень окружающего внешнего шума создаваемый электровозом, движущимся со скоростью 80 км/ч, не превышает 84 дБА на бесстыковом сваренном пути и 87 дБА при движении по звеньевому пути на расстоянии 25 м от оси пути на высоте 1,6 м.

12.5.2. На стоянке уровень окружающего внешнего шума от

Инва. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Инва. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Лист
133

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

электровоза на удалении 7,5 м от оси симметрии пути и на высотах от 1,2 и 3,5 м над вершиной рельса не превышает 65 дБА.

12.5.3. В электровозе применяются облицовочные, декоративные и другие материалы, исключающие накопление грязи и позволяющие легко производить уборку и гигиеническую обработку.

13. Требования по надежности и готовности

13.1. Общие требования

13.1.1. Контроль за техническим состоянием оборудования электровоза, имеющего отношение к безопасности движения, а также его текущее содержание организованы и осуществляются таким образом, чтобы эксплуатация электровоза происходила в штатном режиме и при тех условиях, которые предусмотрены требованиями к его эксплуатации.

13.1.2. Конструкционные решения критически важного оборудования электровоза, включая экипажную часть, электрооборудование, тормозную систему и систему управления, реализовываются таким образом, чтобы в случае частичного отказа или сбоя обеспечить возможность продолжать движение поезда без последующего повреждения оборудования, которое полностью сохраняет работоспособность.

13.1.3. Все неисправности, которые могут быть устранены во время планового захода локомотива в депо или пункты технического обслуживания (ПТОЛ) – отказом третьего вида не являются и статистическому учету не подлежит. В качестве планового захода локомотива в депо или в пункты технического обслуживания (ПТОЛ) считается простой подвижного состава с целью устранения неисправностей максимальной продолжительностью до 60 минут дополнительно к установленному железной дорогой нормативу времени для технического обслуживания.

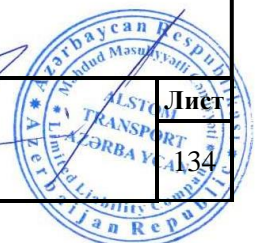
13.1.4 В процессе эксплуатации электровоза у Заказчика, не учитываются отказы и время на их устранения в случаях:

- зависимые, обусловленные другими отказами;

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ГО8А.000.00.00.00ТУ



- вызванные воздействием внешних факторов;
- вызванные нарушением обслуживающим персоналом требований руководства по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту;
- единичного характера, причина которого не установлена;
- причины возникновения которых устранены в результате доработок.

13.1.5 При наличии признаков отказов второго и третьего вида одновременно, отказ учитывается только по одному из видов. Конкретный вид отказа определяется по результатам расследования.

13.1.6 Признаком отказа второго вида является отказ локомотива, в результате которой допущена задержка поезда на перегоне хотя бы по одному из путей или станции сверх времени установленного графиком движения, на один час и более.

13.1.7 Признаком отказа третьего вида является неисправность локомотива, повлекшая за собой простой локомотива в депо или на стойле ПТОЛ для устранения неисправности более 60 минут от установленного норматива времени для планового технического обслуживания.

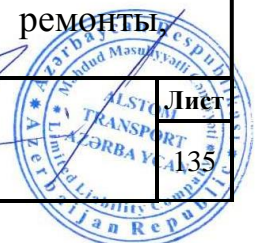
13.1.8 Надежность электровоза при наличии полного технического (сервисного) обслуживания Изготовителем или уполномоченной Изготовителем электровоза организации, должна характеризоваться следующими показателями.

- средняя наработка на отказ второго вида – не более 3,0 случаев на 1 млн. км пробега;
- средняя наработка на отказ третьего вида – не более 16 случаев на 1 млн. км пробега.

13.1.9 Коэффициент готовности (внутренней готовности) определяется как вероятность того, что электровоз окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых его использование по назначению не предусматривается – плановые технические обслуживания и ремонты.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



запас, резерв, ожидание работы или ремонта, пересылка и т.п. (ОСТ 32.46-95).

Время нахождения электровоза в работоспособном состоянии определяется по формуле

$$T_{PC} = T_{\Phi} - T_{OT}$$

где:

T_{PC} – суммарное время пребывания электровозов в работоспособном состоянии в рассматриваемом периоде эксплуатации;

T_{Φ} – фонд времени электровозов;

T_{OT} – суммарное время пребывания электровоза в неработоспособном состоянии в связи с их неплановыми ремонтами из-за отказов установленных видов по вине Изготовителя в рассматриваемом периоде эксплуатации, без учета времени пересылки электровоза, времени его простоя в ожидании начала ремонта, а также составляющих простоя в ТО и ремонте, обусловленных организационными задержками, независимыми от Изготовителя.

Коэффициент внутренней готовности определяется по формуле:

$$K_{вг} = T_{PC} / (T_{PC} + T_{OT})$$

При соблюдении требований оговоренных в руководстве по эксплуатации на электровоз, коэффициент готовности (внутренней готовности) электровоза должен быть не менее 0,96.

13.1.10 Коэффициент технической готовности в соответствии с ОСТ 32.46 определяется как отношение математического ожидания суммарного времени пребывания электровоза в работоспособном состоянии за определенный период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания электровоза в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.

Время нахождения электровоза в работоспособном состоянии определяется по формуле:

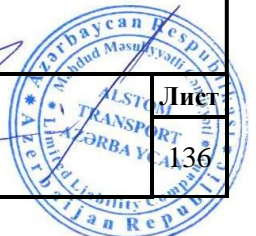
$$T_{PC} = T_{\Phi} - T_{ПЛ}$$

GO8A.000.00.00.00.00ТУ

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. вв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Лист 136



где:

ТРС – суммарное время пребывания электровозов в работоспособном состоянии в рассматриваемом периоде эксплуатации;

ТФ – фонд времени электровозов;

ТПЛ – суммарное время пребывания электровозов в неработоспособном состоянии в связи с их планово-предупредительными техническими обслуживаниями и ремонтами рассматриваемом периоде эксплуатации, без учета времени пересылки электровоза, времени его простоя в ожидании начала ремонта, а также составляющих простоя в ТО и ремонте, обусловленных организационными задержками, независящими от Изготовителя.

Коэффициент технической готовности определяется по формуле:

$$K_{тг} = \frac{T_{рс}}{T_{рс} + T_{пл}}$$

При соблюдении требований оговоренных в руководстве по эксплуатации на электровоз, коэффициент технической готовности электровоза должен быть не менее 0,95.

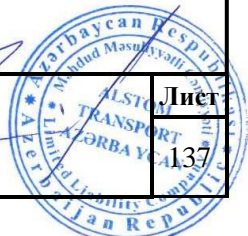
13.2. Ремонтопригодность

13.2.1. Общая конструкционная компоновка, а также размещение оборудования электровоза обеспечивают возможность быстрой локализации неисправности и ее устранения. Все элементы конструкции имеют исполнение, обеспечивающее их легкодоступность, пригодность к замене без демонтажа соседних (смежных) элементов, а также удобство эвакуации требующего ремонта и доставки отремонтированного оборудования. Компоненты, подлежащие частому техническому обслуживанию, имеют возможность замены без демонтажа всего узла. Замена компонентов, вероятность выхода из строя которых невелика, осуществляется без их предварительной разборки.

13.2.2. Все конструктивные элементы (механических, электрических, пневматических и других систем) спроектированы с максимальным

G08A.000.00.00.00.00ТУ

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата



использованием модульного принципа. Размещение этих модулей на электровозе, конструкция их крепления и соединения с электрическими кабелями и воздуховодами выполнены таким образом, чтобы обеспечить возможность максимально быстрой замены всех модулей. В модулях, масса которых превышает 25 кг, предусмотрены места для их строповки с помощью грузоподъемных механизмов. Вмонтированные в модули устройства, в отношении которых предусматриваются или ожидаются работы по ремонту и техническому обслуживанию, легкодоступны и заменяемы.

13.2.3. Все устройства защиты низковольтных цепей (например, предохранители, автоматические выключатели) и информационно-тестовые разъемы накопителя неисправностей расположены в низковольтных шкафах выше уровня пола с возможностью удобного доступа.

13.2.4. Обеспечено удобство осмотра ходовой части электровоза и его экипирования.

13.2.5. Обеспечивается возможность подключения питательной магистрали со сжатым воздухом к электровозу, подключение внешнего электропитания.

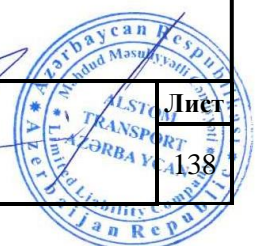
13.2.6. Конструкция электровоза позволяет отсоединение тележки (механическое, пневматическое и электрическое отсоединение без выкатки) от электровоза в течение 0,75 часа при наличии двух человек на одну тележку.

13.2.7. Дверцы, кожухи и заслонки, закрывающие доступ к конструктивным элементам или приборам, которые осмотреть, оснащены простыми и надежными быстродействующими запорами. Доступ к элементам, находящимся под высоким напряжением, ограничен за счет применения специальных замков.

13.2.8. Базовая трудоемкость работ, выполняемых на техническом обслуживании и ремонте каждого вида электровоза, а также необходимые положения о системе его технического содержания представлены на этапе технического проекта.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Подп. и дата

G08A.000.00.00.00.00ТУ



13.2.9. Затраты времени на техническое обслуживание оборудования (замена, демонтаж, монтаж) соответствуют технически обоснованным нормам и подтверждаются при испытаниях.

13.2.10. Перечни регламентных работ (операций), подлежащих выполнению на техническом обслуживании и ремонте каждого вида, конструкционных элементов, подверженных износу, с указанием предельно допустимых величин износа, конструкционных элементов и количество точек, подлежащих смазыванию, а также периодичность, расход и порядок нанесения смазочных средств, ремонтируемых и не подлежащих ремонту элементов конструкции, представлены в ремонтной документации по ГОСТ2.602.

14. Техническое обслуживание и текущий ремонт

14.1. Общие требования

14.1.1. Периодичность технических обслуживаний и ремонтов соответствует значениям, указанным в следующей таблице.

Таблица 19 – Периодичность технического обслуживания и ремонтов.

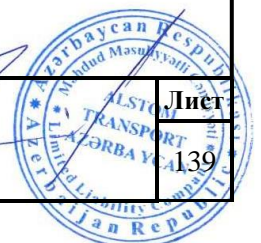
Вид ремонта	Периодичность, км
Техническое обслуживание (ТО-2), км, не менее	10 000
Техническое обслуживание (ТО-3), км, не менее	100 000
Текущий ремонт (ТР-1), км, не менее	200 000
Текущий ремонт (ТР-2), км, не менее	400 000
Текущий ремонт (ТР-3), км, не менее	600 000
Средний ремонт (СР), км, не менее	1 200 000
Капитальный ремонт (КР), км, не менее	2 400 000

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

15. Требования к технической документации

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



15.1. Общие требования

В документации по обслуживанию будут представлены перечни предлагаемых инструментов и тестового оборудования для техобслуживания электровоза и соответствующие инструкции по обеспечению качества.

При поставке электровоза предусмотрены средства и инструкции по калибровке инструментов, а также описание вспомогательного электронного и диагностического оборудования.

15.2. Пакет документации

Производитель электровоза представляет следующие технические документы:

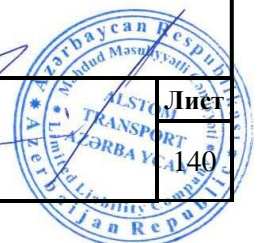
- расчеты, подтверждающие выбранные технические решения - в 2 экз.;
- протоколы стендовых и предварительных заводских испытаний электровоза в целом и его составных частей – 2 экз.;
- протоколы типовых испытаний;
- конструкторская документация (ГОСТ 2.004) - в 2 учтенных экз.;
- химотологическая карта (с расшифровкой химического состава);
- документация на программное обеспечение - в 2 учтенных экз.;
- эксплуатационная документация (ГОСТ 2.601) - 2 комплекта с каждым электровозом;
- документация на оборудование и приспособление для технического обслуживания и ремонта;
- методика приемо-сдаточных и эксплуатационных испытаний, согласованная с Заказчиком;

15.3 Формы документов

15.3.1. Вся документация представлена в бумажном виде в указанном количестве экземпляров и электронном виде для использования в

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Инва. № подл.	Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата
-----	------	----------	-------	------	---------------	-------------	---------------	--------------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



автоматизированных компьютерных системах хранения документации.
 Формат бумаги - для текстовых документов А4, для чертежей - А0-А4.
 Электронный вид для текстовых документов и эскизного проекта - Microsoft Word или Adobe Acrobat, для чертежей – Autocad или Adobe Acrobat.

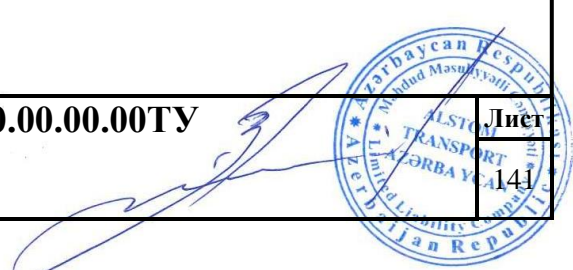
15.3.2. Все документы будут иметь единственный цифровой идентификатор.

15.3.3. Вся предоставляемая в электронном виде документация не будет иметь никакой защиты от копирования.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Лист 141

Приложение А

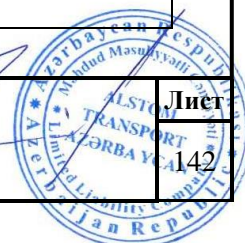
Нормативные документы

Перечень нормативных документов

Обозначение	Наименование
ЦТ-6	Общие технические требования к противопожарной защите тягового подвижного состава.
ЦРБ 393	Правила Структуры Подвижного Состава и Обслуживание и Эксплуатация устройства, а также Регулирование Дорожного движения Скоростных Пассажирских Поездов.
НБ ЖТ ЦТ 04-98	Нормы безопасности на железнодорожном транспорте. Электровозы.
ЦП 774	Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути
ИЕС 1133	Применение на железных дорогах - Подвижной состав - Испытание подвижного состава на завершение строительства и до ввода в эксплуатацию.
ГОСТ 1508	Пластмассовой изоляции и ПВХ - Оболочка. Основной алюминиевый кабель управления.
ЦТ 533	Инструкция по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования Локомотивов и моторвагонного Подвижного состава.
ЦВ/4422	Правила Строительства и Размеров и габаритов Подвижного Состава.
ЦД-ЦТ 851	Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенного веса и длины на железных дорогах Российской Федерации.
ЦД-ЦТ-ЦП 4805	Временные методические положения по безопасности движения железнодорожного обеспечения грузовых поездов повышенной длины и веса.
ГОСТ 16442	Пластико-изолированные силовые кабели. Характеристики.
ГОСТ 18410	Бумаго-изолированные силовые кабели. Характеристики.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

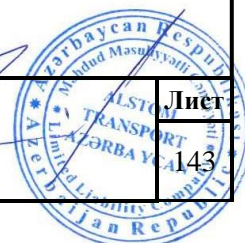
ГО8А.000.00.00.00.00ТУ



ГОСТ 26411	Контрольные кабели.
ГОСТ 26445	Изолированные электропроводники. Общие характеристики.
ГОСТ 27990	Средства сигнализации. Системы пожара и сигнализации. Общие технические требования-Дополнительная Поправка 1: 06/90; Поправка 2: 10/92 GOST27990 GOST27990 GOST27990.
ГОСТ Р 51043	Автоматизированные системы воды и пены для пожаротушения. Разбрызгивательные и Смягчительные дождевальные установки пожара. Общие технические требования. Методы испытаний.
ГОСТ Р 51052	Автоматические установки водного и пенного пожаротушения. Клапаны Закрытия . Общие технические требования. Методы испытаний.
ГОСТ Р 51057	Противопожарное оборудование. Переносные огнетушители. Общие технические требования. Методы испытаний.
НБ ЖТ ЦТ 04-98	Электровозы. Нормы безопасности. Изменение 2.
НБ ЖТ ЦТ-ЦП 053-2001	Нормы безопасности. Кресла машинистов для локомотивов, моторвагонного подвижного состава и специального подвижного состава.
ГОСТ 12.1.044-89	ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
ГОСТ 12.2.056-81	ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности.
СП 2.5. 1336-03	Санитарные правила по проектированию, изготовлению и реконструкции локомотивов и специального подвижного состава железнодорожного транспорта.
ГОСТ 2582-81Е	Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия.
ГОСТ 28466-90	Тифоны и свистки сигнальные. Общие технические условия.
ГОСТ 29205-91	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний.
ОСТ 32.120-98	Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

ГО8А.000.00.00.00.00ТУ



Лист

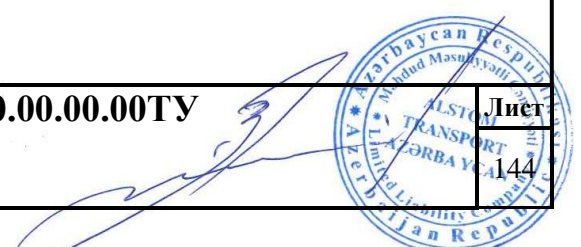
143

Сни ЕТ ЦУВСС-6/35	Тяговый и моторвагонный подвижной состав железнодорожного транспорта. Санитарные нормы и эргономические требования к проектированию кабин и оборудования тягового и моторвагонного подвижного состава железнодорожного транспорта.
ГОСТ 6962-75	Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений.
ГОСТ 9219-88	Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования.
ГОСТ 9238-83	Габариты приложения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. нв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата

GO8A.000.00.00.00.00ТУ



Приложение Б

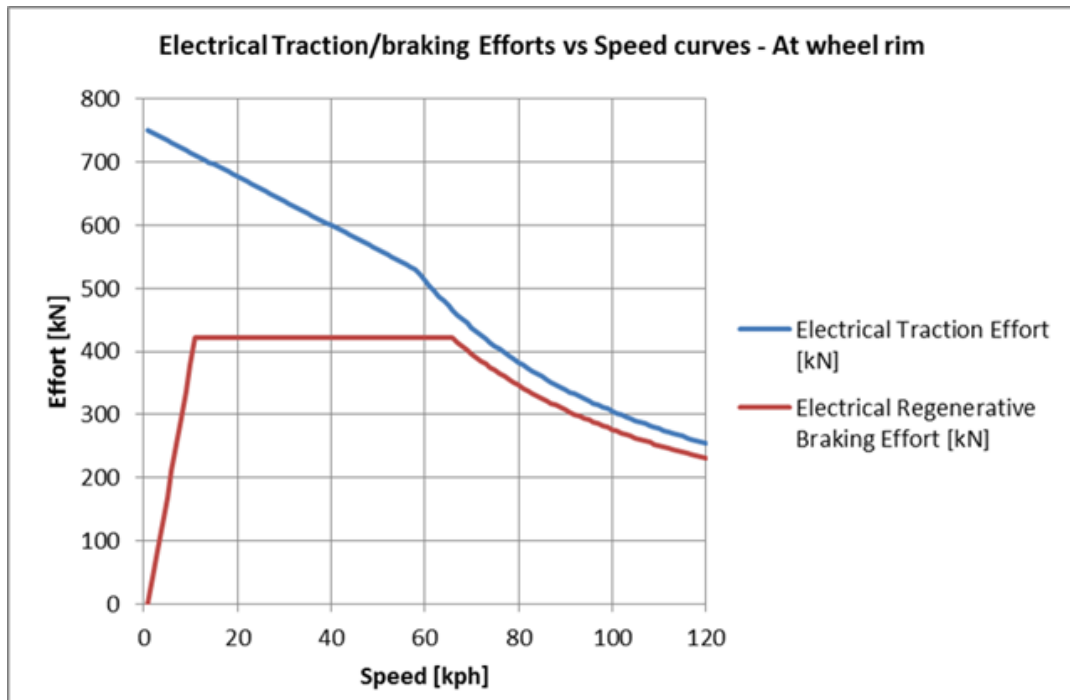
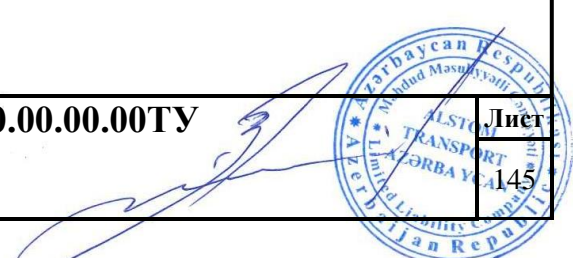


Рисунок 1 – Кривая силы тяги и торможения от скорости на ободе колеса

Инва. № подл.	Подп. и дата	Инва. № дубл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Инва. № дубл.	Инва. № дубл.	Инва. № дубл.

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

G08A.000.00.00.00.00ТУ



Приложение В

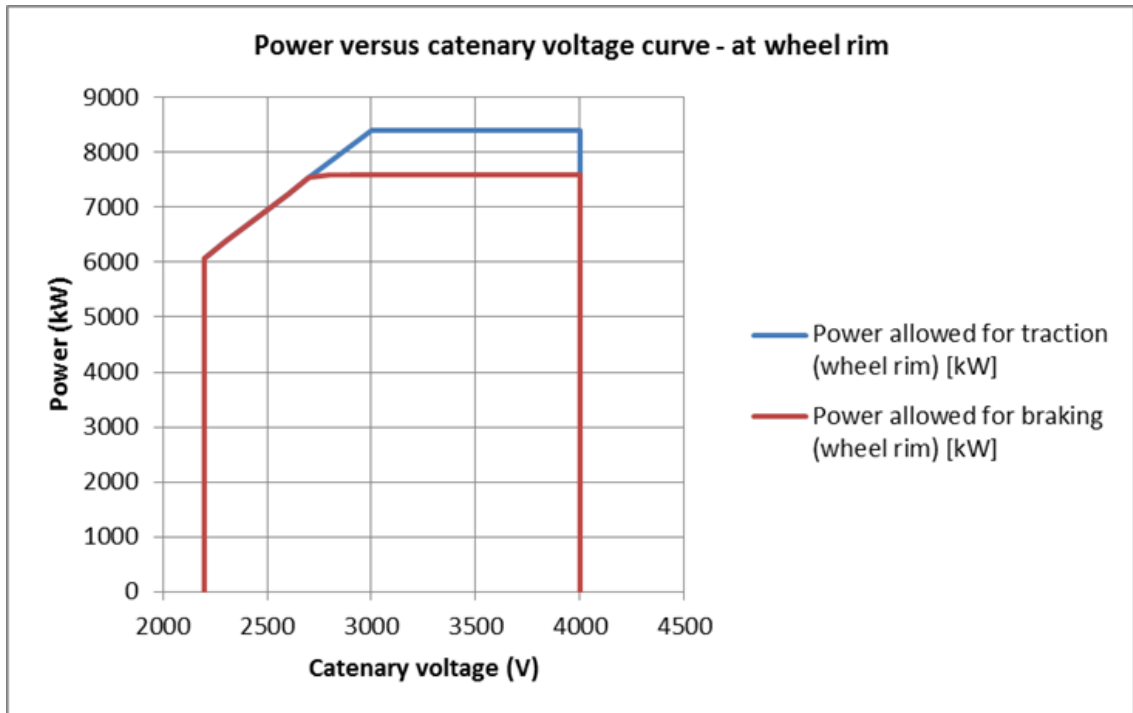


Рисунок 2 – Кривая силы тяги и электрического торможения от напряжения в контактной сети

Инва. № подл.	Подп. и дата
Взам. нв. №	Инва. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

G08A.000.00.00.00.00ТУ

