ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
Электронное оборудование, применяемое в железнодорожных транспортных средствах

СТ РК МЭК 60571-2007
IEC 60571:1998 Electronic equipment used on rail vehicles (IDT)

Издание официальное

**Комитет по техническому регулированию и метрологии
Министерство индустрии и торговли Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН товариществом с ограниченной ответственностью «Национальный центр аккредитации»

ВНЕСЕН Комитетом путей сообщения Министерства транспорта и коммуникации Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 27 сентября 2007 года № 546.

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60571:1998 Подвижной состав железных дорог. Электронное оборудование, применяемое в железнодорожных транспортных средствах IEC 60571:1998 Electronic equipment used on rail vehicles (IDT)

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ **12 лет**
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ **5 лет**

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Условия эксплуатации 4
4.1 Нормальные условия эксплуатации 4
4.2 Специальные условия эксплуатации 5
5 Условия электрической эксплуатации 6
5.1 Энергоснабжение 6
5.2 Перенапряжение питания 8
5.3 Установка 8
5.4 Выброс напряжения и электростатический разряд 8
5.5 Электромагнитная совместимость 10
6 Надежность, ремонтопригодность и расчетный срок полезной эксплуатации 10
6.1 Надежность оборудования 10
6.2 Срок полезной эксплуатации 11
6.3 Устройство оборудования 11
6.4 Уровни техобслуживания 11
6.5 Встроенная диагностика 12
6.6 Автоматическое испытательное оборудование 12
6.7 Альтернативные методы диагностики неисправностей 13
6.8 Целевое испытательное оборудование и специальные инструменты 13
7 Конструирование 13
7.1 Общее 13
7.2 Подробная практика – Технические средства 14
7.3 Детальная практика 16
7.4 Свойства оборудования 29
8 Компоненты 20
8.1 Закупка 20
8.2 Применение 21
9 Сборка 21
9.1 Сборка оборудования 21
9.2 Монтаж составных частей 22
9.3 Электрические соединения 23
9.4 Внутренний монтаж гибким проводом 24
9.5 Гибкая печатная проводка 24
9.6 Печатные платы – гибкие и жесткие 25
9.7 Защитные покрытия для печатных узлов 25
9.8 Распознание 26
9.9 Монтаж 27
9.10 Охлаждение и вентиляция 27

9.11 Материалы и отделочные работы 27
10 Техника безопасности 28
10.1 Общее 28
10.2 Эксплуатационное техника безопасности 28
10.3 Безопасность персонала 28
11 Документация 29
11.1 Снабжение и сохранение документа 29
11.2 Документация по техническому и программному обеспечению 29
11.3 Требования к документации 30
12 Испытания 32
12.1 Категории испытаний 32
12.2 Список испытаний 33
Приложение А. Библиография 48

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
Электронное оборудование применяемое в железнодорожных транспортных средствах

IEC 60571:1998 Electronic equipment used on rail vehicles (IDT)

Дата введения 2008.07.01

1 Область применения

Настоящий государственный стандарт применяется в отношении любого электронного оборудования для контроля, управления, защиты, поставки и пр., установленного на железнодорожном транспортном средстве и связанного с:

- или аккумуляторной батареей на транспортном средстве;
- или с источником питания низкого напряжения с прямым соединением или без прямого соединения с контактной системой (преобразователем, переменным резистором, дополнительным источником) за исключением сетей электронного питания, которые соответствуют [17].

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СТ РК МЭК 61373-2007 «Электрическое железнодорожное оборудование. Канал передачи информации в поездах. Поездная система связи»

СТ РК МЭК 62236-3-2:2007 «Подвижной состав железных дорог. Совместимость электромагнитная. Часть 3-2. Аппаратура»

СТ РК МЭК 62279-2007 «Подвижной состав железных дорог. Системы связи, сигнализации и обработки данных. Программное обеспечение для систем управления и защиты на железной дороге»

СТ РК ИСО 9001-2001 Система менеджмента качества. Требования.

ГОСТ 28199-89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытания А: Холод;

ГОСТ 28200-89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытания В: Сухое тепло;

Издание официальное

ГОСТ 28216-89 Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытания Db и Руководство: Влажное тепло, цикличное (12 + 12 часовой цикл);

ГОСТ Р МЭК 61140-2000 Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Печатная плата (printed board): Основной материал вырезается по размеру отверстий и опору не менее одного проводящего рисунка (печатной платы). Печатные плата делятся по:

- структуре (т.е. одно- и двухсторонние, многослойные);
- свойству основного материала (например: жесткий, гибкий).

3.2 Печатный узел (printed board assembly): Печатные платы с электрическими и механическими компонентами и/ или другими печатными платами, прилагаемыми к нему с полным процессом производства, пайкой, покрытием и пр. Укомплектован.

3.3 Съемный блок (plug-in unit): Это блок, который включается в секцию стойки/статива и дополняется направляющими. Эти блоки могут быть различного типа от печатной платы с компонентами, встроенными в раму до блока типа ящика (коробки).

3.4 Секция стойки/статива (subrack): Структурное устройство для размещения сборочных единиц печатной платы и /или секции стойки/статива.

3.5 Стойка (rack): Отдельно стоящая или фиксированная конструкция для поддержки электрического или электронного оборудования (например: секция стойки/статива).

3.6 Ячейка распределительного устройства (электрошкаф) (cubicle):

Любой корпус для размещения электрического или электронного оборудования.

3.7 Устройство для замены линии (line replaceable unit (LRU)): Устройство, которое должно заменяться в результате диагностики неисправностей, например секция стойки или стойка.

3.8 Проверка технических характеристик (performance check): Краткая проверка технических характеристик, которая выполняется в течение и после экологических тестов, достаточных для того, чтобы доказать, что оборудование находится в пределах его эксплуатационных пределов, и что оно прошло экологический тест.

3.9 Напряжение питания системы управления (control system voltage supply): Напряжение питания используется питания оборудования контроля транспортного средства.

Питание может быть получено от батареи транспортного средства. Батарею можно заряжать от зарядных устройств батареи, вспомогательных инверторов и электродвигателя-генератора или комплектов электродвигателей-генераторов со связанным электронным регулированием.

Если напряжение питания системы управления получается от батареи, система управления номинального и допустимого напряжения определены в п.3. Если никакая батарея не приспособлена, номинальное напряжение системы управления – это нормально контролируемый уровень этого напряжения.

3.10 Электрообмотка транспортного средства (vehicle wiring): Вся электрообмотка, которая может быть соединена с напряжением питания системы управления, где бы она ни располагалась и вся другая обмотка внешняя от электронного оборудования рассматривается.

3.11 Перенапряжение питания (supply overvoltage): Причиной нарушения электрического режима напряжения питания системы управления, происходит из-за оборудования, управляющего это питание. Волна произойдет из-за увеличения в уровне напряжения питания системы управления.

3.12 Волна непериодическая и относительно короткая (surge): Положительная или отрицательная (или обе) переменная (напряжение или ток) между двумя устойчивыми состояниями. Она может быть порождена нормальным действием (функционированием) оборудования транспортного средства, вызываемого обычно разгрузкой энергии, когда подключены индуктивные цепи.

Она может присутствовать или на напряжении питания системы управления, или на элктрообмотке. Которое напрямую соединено к подключенным индуктивным цепям, или спарено электростатично или электромагнитное от такой электрообмотки к другой электрообмотке.

Эффективная ценность внутреннего импеданса источника питания переходного состояния будет зависеть от манеры его генерации и связи.

3.13 Всплеск (burst): Выброс повторяющиеся импульсы, происходящие в течение фиксированного временного интервала. Они могут происходить в течение нормальной работы транспортного средства, типично возникающие из нестабильных условий дуги.

3.14 Неисправность (failure): Неспособность элемента оборудования продолжать выполнять предназначенную функцию.

Временный сбой не считают неисправностью при условии, что

а) оборудование возобновляет нормальную работу автоматически после сбоя;

б) сбой не очевиден для персонала обслуживающего транспортное средство; например, индикаторы сбоя не загораются.

3.15 Повреждение (damage): Любое изменение внешнего вида или

изменение механической целостности.

3.16 Срок нормальной эксплуатации (useful life): Период от установленного времени, в течение которого, при установленных условиях, элемент обладает приемлемой частотой отказов, или до того, как наступит неподдающийся ремонту отказ.

Примечание: для элемента, поддающегося ремонту собственный срок эксплуатации может завершиться при отказе, который не считается, что может быть отремонтирован в любом случае.

4 Условия эксплуатации

4.1 Нормальные условия эксплуатации

4.1.1 Высота над уровнем моря

Высота над уровнем моря, на которой предназначается обычное функционирование оборудования, не должна превышать 1 200 м. Когда эта цифра превышена, соответствие с требованиями должно быть определено в соответствии с соглашением между изготовителем и пользователем.

4.1.2 Окружающая температура

Электронное оборудование должно быть сконструировано и изготовлено так, чтобы соответствовать всем требованиям технической характеристики для выбранных категорий температуры, как указано в Таб. 1.

В конструкции должно быть учтено, что в ячейках распределительного устройства температура может повышаться для того, чтобы обеспечить чтобы компоненты не превышали свои определенные температурные мощности.

В дополнение, оборудование должно соответствовать особым краткосрочным пусковым термальным условиям, как указано в колонке 3 Таб. 1. В этом интервале полные номинальные значения рабочих параметров могут быть ослаблены, но максимальная температура воздуха вокруг печатной панели согласно колонки 4 не должна превышаться.

Таблица 1 - Температура

Класс	Колонка 1	Колонка 2	Колонка 3	Колонка 4
	Температура внешней окружающей среды °С	Внутренняя температура ячейки распред.устройства °С	Внутренняя температура ячейки распред.устройства в течение 10 мин °С	температура воздуха вокруг печатного узла °С
Т1	-25 + 40	-25 + 5	+ 15	-25 + 70
Т2	-40 + 35	-40 + 5	+ 15	-40 + 70

Т3	-25 + 45	-25 + 70	+ 15	-25 + 85
ТХ	-40 + 50	-40 + 70	+ 15	-40 + 85

Для периферийных устройств (измерительные преобразователи, пр.), или если оборудование в децентрализованной конфигурации и если окружающая температура превышает диапазон таблицы 1, тогда действительная температура происходящая на месте расположения оборудования должна быть использована при конструировании.

Нужно принять во примечание быстрые изменения температуры внешней окружающей среды, возникающие из-за прохождения через туннели. С этой целью нужно предположить нормы изменения внешней температуры в 3 °C/s, с максимальным изменением в 40 °C.

4.1.3 Ударные нагрузки и вибрации

Оборудование должно обладать свойствами противостояния, без повреждений и сбоя, вибрациям и ударным нагрузкам, которые возникают при обслуживании.

Чтобы обеспечить некоторую разумную степень достоверности, что оно сможет выдержать указанный период нормальной эксплуатации, оно должно обладать свойствами, чтобы пройти испытания на вибрацию, ударные нагрузки и ударостойкость, как описано в п.п.10.2.11.

Для этой цели на оборудовании установлены электронные устройства укомплектованные и дополненные в их предназначенных установках с анти-вибрационными установками, если можно подогнать.

Для типичных значений вибраций и ударных нагрузок при нормальной эксплуатации есть ссылка на СТ РК МЭК 61373.

4.1.4 Относительная влажность

Оборудование должно быть сконструировано с учетом следующих перепадов влажности (предельные значения) через относительный диапазон температуры внешней окружающей среды, как указано в п.п 2.1.2:

- средняя годовая ≤ 75 % относительная влажность;
- 30 последовательных дней в году: 95 % относительная влажность.

Дополнительно, любая конденсация влаги во время эксплуатации не должна приводить к какому-либо повреждению или поломке, особенно при прохождении через туннель.

Для периферийных установок (измерительные преобразователи и пр.), или, если оборудование находится в децентрализованной конфигурации, при превышении выше указанных пределов воздействия влажности, во время конструирования должна быть использована действительная влажность, существующая на месте расположения оборудования.

4.2 Специальные условия эксплуатации

Особые мероприятия должны быть согласованы между соответствую-

щими заинтересованными сторонами, если можно подтвердить, что условия эксплуатации отличаются от тех, которые указаны в п. 2.1 (например. Электронное оборудование установлено на тележке или соединено с преобразователем тока., пр.). Проверка эффективности таких мер может, если требуется, формировать тему испытаний общего типа, которые могут быть проведены на самом транспортном средстве в соответствие с методами, которые должны быть согласованы между пользователем и изготовителем.

4.2.1 Атмосферные загрязнения

Можно ожидать, что оборудование во время его эксплуатации может подвергаться различным загрязнениям (например: масляный туман, солевой туман, пыль, сернистый газ). Виды загрязнителей и их концентрация должны быть определены в тендерных документах.

5 Условия электрической эксплуатации

5.1 Энергоснабжение

5.1.1 Питание от аккумуляторной батареи

Номинальное напряжение оборудования (U_n) подаваемое таким образом нужно выбрать среди следующих значений:

24 V, 48 V, 72 V, 96 V, 110 V.

Примечание 1. Эти значения номинального напряжения даны только как стандартизирующие значения для конструкции оборудования. Их нельзя считать значением напряжения холостого хода батареи, так как значения определены по типу батареи, количеству ячеек и условиям эксплуатации.

Примечание 2. Можно использовать различные виды напряжения согласно [3]. В этом случае соответствие требованиям должно быть определено в соглашении между изготовителем и пользователем.

5.1.1.1 Разновидности напряжения питания

Электронное оборудование, которое питается от аккумуляторной батареи без стабилизатора напряжения, должно работать удовлетворительно при любых значениях напряжения питания в ниже определенном диапазоне (измеренном на терминалах входа оборудования).

Поставщик электронного оборудования должен определить потребление энергии для того, чтобы можно было рассчитать для кабельной сети батареи.

Минимальное напряжение: 0,7 U_n Номинальное напряжение: U_n Допустимое напряжение: 1,15 U_n Максимальное напряжение: 1,25 U_n

Перепады напряжения (например: во время запуска дополнительного оборудования или во время колебаний напряжения зарядных устройств батареи), находящиеся в пределах между 0,6 U_n и 1,4 U_n и не превышающие 0,1 s, не должны стать причиной уклонения функций.

Перепады напряжения в пределах 1,25 U_n and 1,4 U_n и не превышающие 1 s не должны стать причиной повреждения оборудования: оборудование не

может функционировать в полную силу во время этих колебаний.

В случае термальных двигателей, смотрите также п. 3.1.1.3.

5.1.1.2 Прерывание подачи питания

Прерывания более, чем на 10 ms могут происходить на входящем напряжении, как описано ниже.

- Класс S1: нет прерываний
- Класс S2: 10 ms прерывания

Это не станет причиной повреждения оборудования. Определенные временные значения предназначены для номинального напряжения и выбор классов должен быть определен системным дизайнером.

5.1.1.3 Различия подачи напряжения для подвижного состава, которые приводятся в движение тепловыми двигателями.

Запуск тепловых двигателей, система подачи питания должны быть сконструированы так, чтобы гарантировать питание важного электронного оборудования во время всей серии запуска.

5.1.1.4 Коэффициент пульсаций постоянного тока

Все батареи при зарядке имеют пульсирующее напряжение, коэффициент пульсаций постоянного тока, который, если не установлено иначе, должен быть не более 15% рассчитаного с помощью уравнения

$$\text{коэффициент пульсаций постоянного тока} = \frac{U_{max} - U_{min}}{U_{max} + U_{min}} \times 100$$

где, Umax и Umin - это максимальное и минимальное значения, соответственно пульсирующего напряжения. Максимальное и минимальное напряжения определены в п.. 3.1.1.1, тем не менее, не должны превышаться.

5.1.2 Питание от статического или вращающегося преобразователя

Если оборудование питается от стабилизированного источника (т.е. статического преобразователя или вращающегося мотора-генератора с регулятором), электронное оборудование будет функционировать удовлетворительно при значениях источника питания, находящихся в пределах 0,9 U_n и 1,1 U_n, где U_n - есть номинальное напряжение и может быть и постоянным и переменным током.

Дополнительно, для работающего оборудования допускаются колебания напряжения в пределах между 0,7 U_n и 1,25 U_n не превышающие 1 s и также в пределах 0,6 U_n и 1,4 U_n не превышающие 0,1 s.

5.1.3 Изменение питания

Если оборудование питается от аккумуляторной батареи или стабилизированного источника (постоянный ток), оборудование должно функционировать удовлетворительно во время изменения подачи энергии согласно условиям, указанным в п.п. 3.1.1, 3.1.1.1, 3.1.1.4 и 3.1.2.

Класс С1: при 0,6 U_n d в течение 100 ms (без прерывания).

Класс С2: во время прерывания подачи питания на 30 ms.

5.1.4 Питание через подвесную контактную линию или токопроводящий рельс

Если оборудование питается напрямую от подвесной контактной линии или токопроводящего рельса (например: контрольная электроника автоматического статического преобразователя), оборудование должно функционировать удовлетворительно при значениях напряжения контактной линии, как описано в [11].

5.2 Перенапряжение питания

Все соединения к электронному оборудованию, которые могут быть соединены к напряжению питания системы управления должны выдерживать:

а) перенапряжение питания, как указано в п. 3.1.1.1 и/или 3.1.2 (as appropriate);

б) применение перенапряжения питания , как указано в п. 10.2.6.1.

Предполагается, что перенапряжения должны производиться относительно степени возвращения напряжения питания системы управления и присутствовать только как увеличение к уровню напряжения системы управления, которое предполагается, что должно присутствовать до и после применения перенапряжения. Различия напряжения противоположной полярности напряжения питания системы управления не предполагаются.

Предполагается, что перенапряжения превышающие 1,25 U_n дольше 0,1 s появляются только в случае сбоя напряжения питания системы управления.

5.3 Установка

Питание электронного оборудования должно обеспечиваться отдельным проводником, соединенным как можно прямее к источнику. Проводник должен быть использован только для питания электронных цепей.

Установка электронного оборудования должна быть организована так, чтобы сократить, насколько это возможно, воздействие внешних нарушений электрического режима.

Подавление должно проводиться от источника электрических помех.

Если один полюс батареи транспортного средства подсоединен к корпусу транспортного средства, это должно быть указано.

Если несколько изготовителей снабжают электронное оборудование, имеют общие прямые соединения, единая ссылка равносильности устанавливается на в соответствии со взаимным соглашением.

5.4 Выброс напряжения и электростатический разряд

5.4.1 Требования

Все электронное оборудование должно выдерживать перенапряжение и электростатический разряд так, чтобы не возникало повреждения или поломки во время работы транспортного средства.

Можно предположить, что оборудование будет использоваться только в предназначенных целях и будет действовать во всех представленных режимах.

Для того, чтобы обеспечить некоторую разумную степень доверия, что оно выдержит указанный период эксплуатации в рабочих условиях, электронное оборудование должно обладать свойствами, чтобы пройти испытания на перенапряжение и электростатический разряд, как это описано в п.п.10.2.6.

Предполагается, что перенапряжение будет неповторяющимся и не должно возникать во временном интервале менее, чем 10 с.

Предполагается, что перенапряжение генерируется из источника идеального напряжения сериями с указанным внутренним импедансом источника питания, подключенного к электронному оборудованию идеальным переключателем на указанный период на месте нормального напряжения питания системы управления, если существует. Не предполагается, что это питание будет способно абсорбировать какую-либо энергию перенапряжения. Однако, в некоторых случаях, можно предположить, что другие нагрузки подсоединены параллельно к оборудованию (см. п.п. 10.2.6).

Предполагается, что перенапряжение будет прилагаться к электронному оборудованию на интерфейсе электропроводки оборудования. Если соединения к электронному оборудованию выполнены через многополюсные соединения, такие соединения и связанные жгуты проводов будут считаться частью электронного оборудования.

Если не поставляется отдельное оборудование по защите от перенапряжения на месте (обычно в радиусе 1 м от оборудования) тогда применяются требования п.п. 5.4.2.

5.4.2 Уровни перенапряжения

В предназначенных целях, предполагается, что электронное оборудование будет подвергаться одной или более формам нарушения электрического режима:

а) все соединения с электронным оборудованием, которые могут быть соединены с напряжением питания системы управления, а также должны противостоять применению формы волны перенапряжения, как описано в п.п.12.2.6.2;

б) все соединения с электронным оборудованием, не подсоединенные к напряжению питания системы управления, но соединенные к электропроводке транспортного средства и которые могут подвергнуться воздействию электромагнитного взаимодействия от другой электропроводки, должны противостоять применению формы волны перенапряжения, как это описано в п.п.12.2.6.2. Там, где проводка к электронному оборудованию ограждена (например: экранированный кабель), эти соединения будут освобождены от вышеупомянутых требований

Волны появляются независимо от значения напряжения питания системы управления.

Волны могут быть любой полярности, и предполагается, что должны возникать при имеющемся или отсутствующем напряжения питания системы управления.

Если импеданс входа цепи высок (относительно исходного импеданса волны), то волна будет формой волны напряжения, но если импеданс низок, то это будет текущая форма волны.

5.5 Электромагнитная совместимость

Оборудование должно быть защищено, чтобы не было неблагоприятного воздействия кондуктивных помех или помех от паразитного излучения и должно отвечать соответствующим требованиям тестов на помехи, как описано в п.п. 12.2.7 и п.п. 12.2.8.1.

Кроме того, оборудование не должно испускать радиочастотные помехи сверх уровня, определенного в п.п.12.2.8.2. и п.п. 6 4.1.

6 Надежность, ремонтопригодность и расчетный срок полезной эксплуатации

6.1 Надежность оборудования

6.1.1 Расчетная надёжность

Пользователь может потребовать, чтобы изготовитель рассчитал надежность или соответствие цели пользователя относительно надежности. Метод вычисления должен быть согласован во время подачи предложения между изготовителем и пользователем, и должен соответствовать признанным стандартам.

6.1.2 Подтверждение надежности

Если пользователь определил необходимый уровень надежности, необходимы следующие действия.

Работа оборудования должна быть тщательно проверена.

Изготовитель оборудования и пользователь должны согласиться записывать все действия, выполняемые на оборудовании.

Чтобы продемонстрировать уровень надежности оборудования, в конце взаимно согласованного периода должен быть представлен отчет о дефектах (километры или часы эксплуатации), с указанием замененных компонентов (справочный номер цепи, тип, изготовитель, номер производственной партии, километры и/или операционные часы, и т.д.), определение и причины сбоя (слабость конструкции, программное обеспечение, проблемы компонентов, и т.д.).

Чтобы показать, отвечает ли оборудование его установленным требованиям надежности, нужно провести оценку надежности оборудования.

В качестве руководства можно использовать [17].Подробная процедура оценки надежности должна быть указана в контракте.

6.2 Срок полезной эксплуатации

Срок полезной эксплуатации электронного оборудования, если не согласовано иначе между изготовителем оборудования и пользователем во время подачи предложения, должен быть определен в 20 лет.

Когда изготовитель намеревается использовать компоненты с известным сроком меньше, чем срок полезной эксплуатации электронного оборудования, их использование и
процедура их регулярной замены должны быть согласованы между причастными сторонами.

6.3 Устройство оборудования

Если не согласовано иначе, оборудование должно быть разработано так, чтобы не было необходимости в регулярном периодическом ремонте. Специальные требования по обслуживанию, если таковые вообще имеются, должны быть определены пользователем во время подачи предложения. Печатные узлы и/или подстройки должны быть такими, чтобы можно было проверять их индивидуально.

Кроме того, изготовитель оборудования должен сообщить, какие процедуры обслуживания являются необходимыми или запрещенными.

Примечание. Процессы техобслуживания, такие как ультразвуковая очистка, соединение диагностического испытательного оборудования, испытание электрической изоляции, и организация транспортировочной упаковки, могут уменьшить уровень надежности оборудования из-за дополнительных стрессов сборки и компонентов.

6.4 Уровни техобслуживания

6.4.1 Диагностика на транспортном средстве

Пользователь и изготовитель должны договориться о составе элементов (например подстройки или блока со штепсельным соединением), чтобы можно было их заменять по результатам диагностики неисправностей на транспортном средстве.

Эти элементы, определенные как элементы замены линии, должны быть разработаны так, чтобы их можно было заменять.

Пользователь и изготовитель должны также договориться об использовании любых специализированных инструментов, необходимых для техобслуживания.

Оборудование должно быть разработано такой, чтобы поломавшийся элемент замены линии можно было идентифицировать при помощи или подходящего портативного испытательного оборудования или встроенной диагностики, оба со связанными испытательными инструкциями.

Техобслуживание или процедуры диагностики на этом уровне не должны требовать удаления или замены любого компонента элемента замены линии.

6.4.2 Диагностика вне транспортного средства и ремонт

Оборудование должно быть разработано так, чтобы испытательное оборудование со связанными испытательными инструкциями позволяло провести полную диагностику пригодности работы каждого типа перенесенного поездом оборудования в центрах ремонта компетентным персоналом.

Оборудование должно быть сконструировано так, чтобы был обеспечен доступ, необходимый для диагностики и ремонта и, чтобы не нанести какие-либо повреждения или неуместные помехи компонентам или электропроводке.

Кроме того, на печатных узлах должны быть испытательные средства чтобы они помогали при диагностике и ремонте.

6.5 Встроенная диагностика

Индикаторы, помогающие проводить диагностическое обслуживание должны использоваться пригодных местах, чтобы показывать статус входных и выходных данных, главных функций контроля, электропитания, и т.д.

Программы самопроверки смогут обеспечивать четкие показания эксплуатационного статуса оборудования

Любые встроенные диагностические средства обслуживания, способные контролировать оборудование должны быть соответственно сцеплены, чтобы предотвратить прерывание нормальной работы оборудования кроме случаев испытаний. Использование дополнительных компонентов для встроенной диагностики не должно значительно влиять на надежность оборудования, и должно быть принято во примечание при расчетах надежности.

6.6 Автоматическое испытательное оборудование

Пользователь может потребовать использование определенного типа автоматического испытательного оборудования для определение места повреждения как на транспортном средстве, так и вне его.

Если требуется, детали такого испытательного оборудования и его взаимодействие с поездным оборудованием, например управляемый зонд (для ремонта вне транспортного средства), или соединителем оборудования (для диагностики на-транспортном средстве), должны быть представлены пользователем во время подачи предложения.

Разрешается снять блоки со штепсельным соединением, которые не вносят свой вклад в функционирование оборудования, чтобы облегчить соединение автоматического испытательного оборудования.

6.7 Альтернативные метода диагностики неисправностей

Если поездное электронное оборудование было разработано или проверено при применении специализированного испытательного оборудования, изготовитель может предложить его как альтернативу для диагностики неисправностей в ремонтных центрах, при условии, что использование такого оборудования практично по установке, и все поддерживающие детали доступны для пользователя.

6.8 Целевое испытательное оборудование и специальные инструменты

Нужно получить предварительное одобрение пользователя относительно применения пунктов, требующих другие инструменты кроме уже имеющихся промышленных инструментов.

Если требуются построенное с целью испытательное оборудование и/или специальные инструменты для проведения формальных процедур обслуживания пользователя, это оборудование, или альтернативно изготовленные и приобретенные для этого детали, должны быть предложены для продажи пользователю.

Испытательное оборудование не обязательно должно соответствовать этому стандарту.

7 Конструирование

7.1 Общее

7.1.1 Управление качеством

Все конструирование должно проходить согласно СТ РК ИСО 9001.

Процесс конструирования должен быть прозрачным.

Если пользователь будет требовать деталей этого процесса для тендерной оценки, то он должен определить это в тендерных документах.

Особое примечание уделяется требованию, которое определяется в СТ РК ИСО 9001, что все технические средства системы и проект программного обеспечения должны проводиться с четко установленными спецификациями функциональности и взаимодействия.

7.1.2 Цикл эксплуатации

Весь проект должен проходить по определенной модели цикла эксплуатации, который должна быть установлена в плане качества.

7.2 Подробная практика - Технические средства

7.2.1 Взаимодействие (интерфейс)

Взаимодействие должно быть осуществлено так, чтобы позволить оборудованию отвечать его требованиям относительно

- Потенциальных различий;
- Электромагнитной совместимости;
- Безопасности персонала

И для контроля распространения отказа, являющегося результатом внешних ошибок.

Пользователь может требовать, чтобы гальваническая изоляция отвечала вышеупомянутым требованиям. В этом случае, требования и специфические области для его применения должны быть объявлены на тендерной стадии.

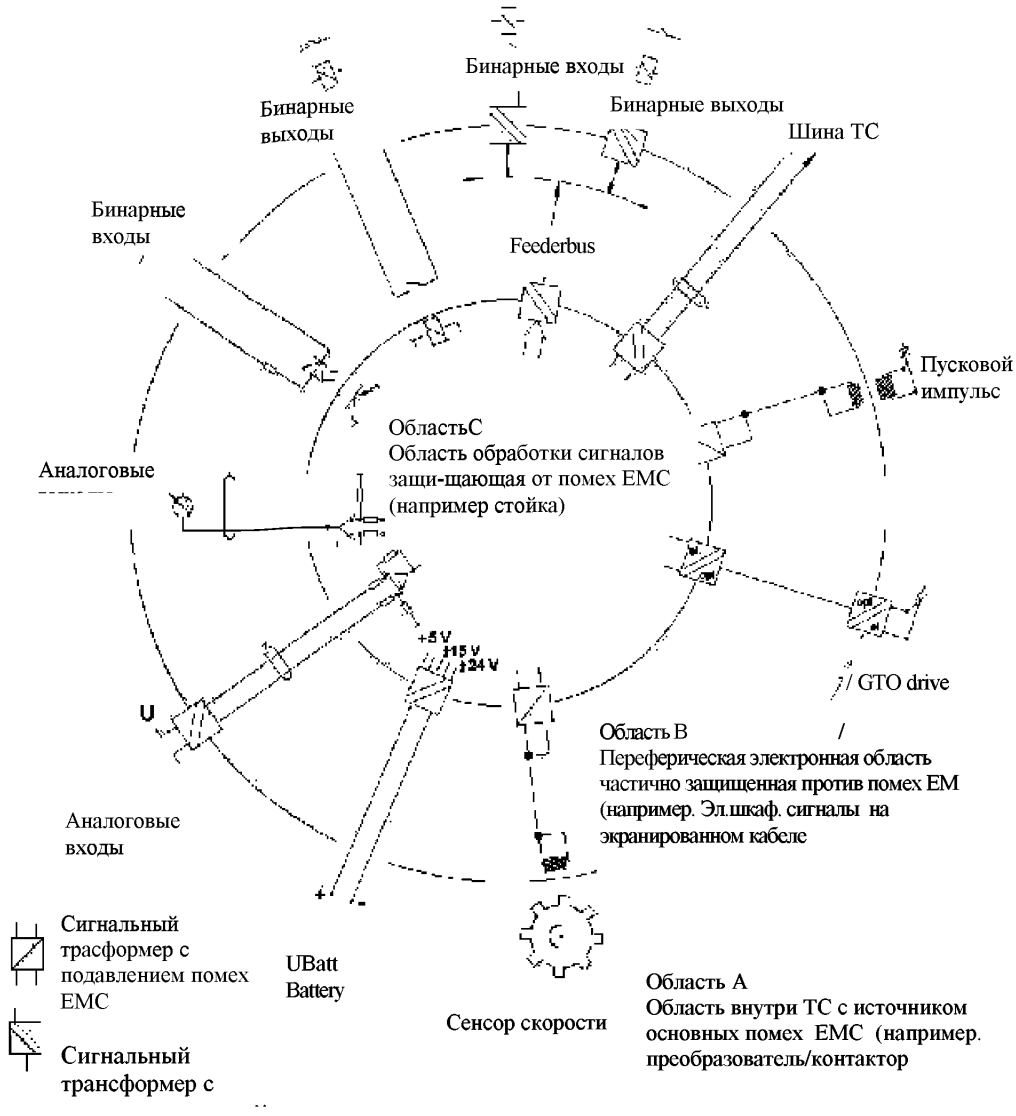
Пример взаимодействие системы с различными областями ЕМС дается на рис. 1.

7.2.2 Защита от коротких замыканий

Отходящие кабели должны быть оценены к по крайней мере на текущее значение предела защитного устройства для той цепи.

Оборудование должно быть защищено от внешних неисправностей (например, короткое замыкание или условия разомкнутой цепи как соответствующее). Регулируемые устройства электропитания для электронного оборудования должны ограничивать подачу тока, чтобы минимизировать использование элементов плавкого предохранителя. Если пользователь желает запретить использование плавких предохранителей внутренних к оборудовании, то это должно быть объявлено во время подачи предложения. Если защитные устройства легкого типа включены в выходную цепь, имеющийся ток при условиях короткого замыкания будет достаточен, чтобы управлять ими. Кроме того, устройства с ручным сбросом будут легко доступны.

Любые используемые защитные устройства должны быть так устроены, чтобы риск огня в пределах оборудования был минимизирован.



Область А = область внутри транспортного средства с источниками основного вмешательства ЕМС (например: отсеки преобразователя/коннектора).

Область В = периферическая электронная область защищенная против помех ЕМС (например:электрошафы, сигнальные и экранные кабели) .).

Область С = Область подачи сигнала защищенная против помех ЕМС (например: секция стойки/статива).

Рисунок 1- Взаимодействие системы с типичными областями ЕМС-А, В и С.

7.2.3 Касательно электропитания

Нельзя позволить, чтобы выходная мощность гальванически изолированных блоков питания работала вхолостую. Когда выходная мощность не относится к источнику напряжения (например, батарея или источника напряжения) тогда, один из рельсов питания должен быть связан с рамой (линейной опорой) транспортного средства или определенной точкой на земле. Эта ссылка и средства связи должны быть определены и взаимно согласованы.

7.2.4 Взаимозаменяемость

Все индивидуальные печатные узлы, являющиеся частью системы, должны быть функционально полными и полностью взаимозаменяемыми любой другой единицей того же самого функционального типа без потребности в любой перекалибровке технических средств после того, как плата была встроена в систему.

7.2.5 Сокращение источника напряжения

Оборудование не должно повреждаться, когда напряжение находится, или падает ниже, на самом низком пределе указанного напряжения (источника) питания, независимо от уровня на котором напряжение изменяется. Кроме того, оборудование не должно производить никакой ложной выходной мощности, которая может привести к последующему поломке любого другого оборудования при этих условиях.

7.2.6 Изменение полярности

Чтобы предотвратить любое повреждение оборудования, должны быть обеспечены электрические или механические средства, чтобы гарантировать защиту против изменения полярности поступающего электропитания.

7.2.7 Пусковой ток

В конструкции оборудования должно быть учтено, что пусковой ток может произойти во время включения, так, чтобы защитные устройства не отключили, чтобы не произошло никакого повреждения.

7.2.8 Резервные мощности

Если пользователь требует резервные мощности (например, запасные входы, запасные выходы, нагрузку центрального процессора, и т.д.) для расширения системы или изменений в течение срока службы оборудования, он должен определить это на тендерной стадии. Соответствие этим требованиями должно быть включено в процесс конструирования.

7.3 Детальная практика. Программное обеспечение

7.3.1 Общее

Обеспечение [19] должно применяться для применения СТ РК ИСО 9001 для программного обеспечения .

Требования и рекомендации [19] должны быть обязательного характера.

Процедуры управления конфигурацией должны проходить параллельно с действиями срока службы, охватывающими все программы и инструменты

для его развития и техобслуживания.

Вопросы срока службы и документация программного обеспечения должны быть охвачены. Разработка программ должна быть разбита на определенные этапы и действия. Вся информация, относящаяся к конструкции программ, должна быть записана.

Минимальные этапы и необходимые документы следующие:

а) Этап требований программного обеспечения на этом этапе все требования программного обеспечения должна быть охвачены и зарегистрированы в спецификациях требований программного обеспечения, включая взаимодействие с окружающей системой и другим программным обеспечением.

б) Этап проектирования программного обеспечения

на этом этапе должна быть определена архитектура программного обеспечения, определенные модули и письменный кодекс, гарантирующие, что все элементы отвечают требованиям как определено в спецификации требований программного обеспечения. Кроме того, п. 5.3.2 должен быть принят во примечание.

в) Этап тестирования программного обеспечения

на этом этапе проводится испытание программ на каждом из его уровней проектирования, чтобы гарантировать его правильность и последовательность относительно спецификаций. Результаты тестирования должны быть зарегистрированы.

г) Этап интеграции программного обеспечения/технических аппаратных средств

на этом этапе технические средства и программное обеспечение должны быть объединены и проверены, чтобы гарантировать соответствие требованиями системы (например: как определено в спецификациях требований программного обеспечения). Результаты испытаний должны быть зарегистрированы.

д) Этап обслуживания программного обеспечения

Важно, что зависимость программного обеспечения не поставлена под угрозу, при выполнении исправлений, улучшений или адаптации. Принятые меры должны быть определены и зарегистрированы.

7.3.2 Меры проектирования программного обеспечения

Следующие меры должны применяться, если только разумное объяснение другой альтернативы не было зарегистрировано и не согласовано с пользователем.

Примечание: Объяснения по этим и другим полезным мерам могут быть найдены в [19].

7.3.2.1 Модульный подход

Программное обеспечение должны быть разбито на маленькие, понятные части, чтобы управлять его сложностью. Это включает принятие мер таких, как ограничение размера модуля и полностью определенное

взаимодействие.

7.3.2.2 Переводчик, проверенный в эксплуатации

Переводчик, проверенный в эксплуатации должен быть применен, чтобы избежать любых трудностей из-за сбоев переводчика, которые могут возникнуть в течение разработки, проверки и обслуживания пакета программ.

7.3.2.3 Регистрация

Все данные, решения и объяснения в проекте программного обеспечения должны быть записаны, чтобы облегчить проверку, ратификацию, оценку и обслуживание.

7.3.2.4 Структурная методология

Структурные методы должны быть применены для обеспечения качества разработки программного обеспечения, сосредотачивая примечание на начальные этапы срока службы. Цель методов достичь это через точные и через интуитивные процедуры и знаки (где помогают компьютеры), чтобы идентифицировать существование требований и особенностей выполнения в логическом порядке и структурным способом.

7.3.2.5 Методы проектирования и кодирования

Методы проектирования и кодирования должны быть определены, чтобы гарантировать однородное расположение документов проектирования и предъявленного кода, так же как предписывание обезличенного программирования и стандартный метод проектирования.

7.3.2.6 Структурированное программирование и анализ

Программа должна быть разработана и осуществлена таким способом, чтобы облегчить анализ программы. Поведение программы должно быть тестируемым на основе анализа.

7.3.2.7 Языка программирования

Выбранный язык программирования должен облегчить проверку кода с минимальными усилиями и помочь развитию программы, проверке и обслуживанию.

5.3.2.8 Проверенные технологии

Должны использоваться проверенные технологии. Примеры таких технологий включают:

а) полуформальные методы, например:

- логические/функциональные блок-схемы;
- диаграммы последовательности;
- блок-схемы данных;
- таблицы решений/ истинности;

б) методы тестирования, например:

- анализ граничной величины;
- классы эквивалентности и тест разделения входа;
- моделирование обработки.

7.4 Свойства оборудования

Оборудование должны быть сконструировано со следующими свойствами, предназначенными, чтобы обеспечить операцию при всех условиях.

7.4.1 Проверка памяти

При режиме нормального потребления энергии и во время инициализации, оборудование должно выполнить проверку, чтобы показать что:

a) вся необходимая память присутствует и функциональна;

b) вся память программы, которая может быть раздроблена между индивидуальными интегральными схемами или печатными узлами, является функционально совместимой.

Средства устанавливать память к правильному печатному узлу, и печатным узлам подстройки, должны обеспечиваться или визуальным признаком на корпусе устройства или внутренним кодированием. Метод должен быть объявлен пользователю.

7.4.2 Самопроверка

Оборудование должно включать функцию самопроверки, которая, как можно практичнее, должна проверять, что система является эксплуатационной в каждой инициализации. Насколько возможно в случае неудавшейся самопроверки, диагностическая информация должна быть предоставлена, чтобы указать область ошибки. Если возможно, система должна войти в состояние восстановления.

7.4.3 Контрольный таймер

Оборудование должно включать функцию контроля, чтобы заставить его входить в состояние восстановления в случае отказа эксплуатационного программного обеспечения (например, программное обеспечение, входящее в непреднамеренную петлю из-за неправильных переходных беспорядков).

7.4.4 Обнаружение ошибки

При обнаружении ошибок, процессор должен сделать запись или указать, что такой случай произошел. Это должно тогда войти в состояние восстановления.

7.4.5 Восстановление

Оборудование должно, в максимально возможной степени, восстанавливаться от любой ошибки или ошибочного состояния, в которое его могли подвести с минимальным разрушением его функций. Это восстановление может потребовать, чтобы процессор повторно инициизировался. Если не безопасно или практично, чтобы восстановиться из этого состояния , изготовитель должен заявить о воздействии на оборудование.

8 Компоненты

8.1 Закупка

8.1.1 Все компоненты должны соответствовать детальным спецификациям, которые определяют функциональные и физические параметры компонентов.

8.1.2 Все используемые компоненты должны быть изготовлены согласно системе качества уступая требованиям СТ РК ИСО 9001 или [20] соответствующей, или подобной системе качества.

8.1.3 Спецификации компонентов, на которые ссылаются, выше должны быть в соответствии с одним из стандартов или документов упомянутых ниже:

а) спецификации [18];

б) другие международные, региональные или национальные стандарты или спецификации;

в) спецификации изготовителя компонентов;

г) спецификации изготовителя оборудования.

д) везде, где возможно в случаях c) и d) документы должны ссылаться на характерные спецификации [18].

8.1.4 Кроме, как предусмотрено в п.п. 8.1.5, должны использоваться компоненты с многократным источником питания. В целях этого стандарта, "многократный источник" должен подразумевать полную взаимозаменяемость относительно пригодности и функционирования согласно спецификации, описанным в п.п. 8.1.1 выше.

8.1.5 Если нельзя избежать компонентов одного источника, это должно быть оправдано и нужно привлечь вниманию пользователя на тендерной стадии.

8.1.6 Компоненты и семьи используемых компонентов должны выбираться на основе высокой вероятности, что дальнейшие поставки будут доступны в течение долгого времени после того, как оборудование пущено в эксплуатацию. Если, несмотря на эти предосторожности, определенные компоненты станут недоступными в течение периода, содействия контракта поставки оборудования, изготовитель электронного оборудования должен сообщить пользователю и обеспечить альтернативное решение.

8.1.7 Специализированные компоненты, такие как схемы заказных ГСИ и специализированные интегральные микросхемы должны подвергаться детальной спецификации, достаточно точной для последующего перепланирования или обеспечения питания для взаимозаменяемого устройства от альтернативного источника снабжения.

8.2 Применение

8.2.1 Все компоненты должны быть такого качества, чтобы быть

использованными и отвечать требованиям (например, окружающая среда, качество, предполагаемая долговечность, т.д.), описанным в этом стандарте.

8.2.2 Для компонентов или технологии, которые не имеют истории применения в рельсовом транспорте, потребитель может затребовать подтверждение того, что эти компоненты или технологии соответствуют требованиям этого стандарта.

8.2.3 Все составные части должны быть использованы

а) В соответствии с основными характеристиками изготовителя составных частей;

б) Таким образом, чтобы не подвергать риску продолжительность эксплуатации или работы оборудования.

8.2.4 Выбор температурного режима, снижение номинальных значений, установка и снятие показателей, т.д. являются обязанностью изготовителя.

При заявке от пользователя, изготовитель должен продемонстрировать (например, путем вычислений или другим путем), во время тендера, что оборудование отвечает всем требованиям этого стандарта с ссылкой на надежность и продолжительность срока эксплуатации, как указано в п. 6. Предполагаемый срок службы составных частей не должен быть меньше, чем срок эксплуатации оборудования, кроме составных частей, срок службы которых определен, как указано в п.п. 6.2.

9 Сборка

9.1 Сборка оборудования

При сборке должны соблюдаться следующие требования к сборке.

9.1.1 Механическая защита

Нужно расположить все типовые элементы замены на плоской поверхности лицевыми сторонами вниз, не причиняя механического вреда составным частям. При необходимости следует применять механические предохранительные приспособления.

9.1.2 Поляризация или кодировка

По требованию пользователя все элементы замены должны включать механические средства поляризации или кодировки для предотвращения неправильной установки.

9.1.3 Требования к размерам.

Решетки, кассеты и устройства соштепсельным подсоединением должны отвечать требованиям к размерам [4].

Примечание: Наиболее широко используемые размеры [4] - 3U и 6U с глубиной печатной платы 160 мм. или 220 мм.

9.1.4 Гнезда и соединители

Во время тендера потребитель может запретить использование встроенных замкнутых гнезд и/или краевых соединителей.

9.2 Монтаж составных частей

Оборудование должно соответствовать стандарту [5] и следующим требованиям по сборке.

9.2.1 Методика

Составные части должны быть размещены, защищены и расположены по отношению к другим частям и конструктивным деталям таким образом, чтобы их можно было обследовать, извлекать и заменять без нанесения вреда или излишнего воздействия на другие части или электропроводку.

По возможности маркировка на соответствующих частях должна быть видимой.

Оборудование не должно быть спроектировано таким образом, чтобы его составные части соединялись с клеммами электропроводки, если только не предусмотрены соответствующие зажимные устройства или дополнительный печатный узел и не сохранена идентификация составной части.

Тепловыделяющие составные части должны быть смонтированы таким образом, чтобы не причинять вреда печатной плате или другим составным частям.

9.2.2 Крепление

Составные части, не имеющие специальных механических креплений и чей вес, вследствие вибрации при эксплуатации, может оказывать давление или вред на паяные соединения, должны быть установлены на печатную плату.

Установка должна производиться по такому методу, чтобы составные части можно было заменять без нанесения вреда печатной плате.

Все составные части следует монтировать в соответствии с рекомендациями изготовителя или, в их отсутствие, таким образом, чтобы метод крепления не имел противоположного эффекта на работу составной части или соединения, включая паяные соединения.

9.2.3 Контакты составных частей

Соединения составных частей должны быть такими, чтобы они не превышали пределов механических или тепловых нагрузок, специфических для составной части.

Сгибание проводов составных частей не должно вредить или оказывать постоянную нагрузку на соединения в корпусе или проводке.

9.2.4 Заданный контроль

Там, где заданный контроль необходим для эксплуатационной регулировки (т.е. не для внутренней калибровки), он должен быть также доступен для всего оборудования и примыкающего оборудования в работе.

Такой контроль сохраняет настройки в обычном режиме и

предотвращает от случайной регулировки.

9.2.5 Составные части

В местах, где используются составные части должны быть спаяны с местами соединения составных частей, чтобы облегчить извлечение для перекалибровки.

9.3 Электрические соединения

Соединения должны быть следующих типов:

9.3.1 Паяные соединения

Паяные соединения должны быть предусмотрены только для составных частей, специально спроектированных для этих целей.

Гибкие/многожильные кабели и металлические, плетеные, плоские кабели, спроектированные для изгибов не должны быть спаяны, но прикреплены с помощью изогнутых кабельных наконечников и напряжение должно быть ослаблено перед электрическими соединениями.

Посеребренные или позалоченнные провода или составные части не должны быть спаяны, если только покрытие недостаточно тонкое во избежание обратного эффекта на соединения.

Паяные кабели и составные части должны обладать как можно большей способностью к разъединению без помех для других соединений.

Флюсы для пайки должны быть коррозиестойкими.

9.3.2 Изогнутые соединения

Изогнутые соединения должны соответствовать требованиям [7].

9.3.3 Соединения накруткой

Все соединения накруткой должны как минимум соответствовать [6] и быть измененного типа. Паяные и накрученные соединения на одном и том же месте недопустимы. Используемый кабель должен подходить для выбранного процесса накрутки, и по крайней мере, три оборота кабеля должны быть в близком контакте.

9.3.4 Другие соединения

Другие виды соединения, например, монтаж с прорезанием изоляции, прессовая посадка, и.т.д. должны быть использованы только в случае предварительного согласования с потребителем.

9.4 Внутренний монтаж гибким проводом (электрический и оптический)

Провода, подвергающиеся изгибанию должны обеспечиваться подходящими зажимами, оплеткой или опорами, расположенными близко от контактов и по всему маршруту.

Проводка должна быть размещена таким образом, чтобы не подвергаться перепадам температуры.

Радиус проводки не должен быть меньше минимального дозволенного

значения, определенного изготовителем. Там, где не предусмотрен минимальный радиус для электрического кабеля, внутренний радиус не должен быть меньше, чем весь диаметр проводки, включая изоляцию.

Изолирующие шайбы или втулки не должны устанавливаться там, где проводка проходит через материалы, которые могут вызвать абразивное повреждение.

Внутренняя проводка должна в должной мере поддерживаться зажимами, кабелепроводами, пучкообразующими устройствами или похожими средствами.

Проводка должна быть подсоединена к входам и гнездам таким образом, чтобы соединения внутри кабельной муфты не подвергались бы вредному воздействию напряжения растяжения или кручения при обычной эксплуатации или управлении.

Там где имеет место практическое использование, должно быть достаточно кабеля для повторного подсоединения на каждом конце кабеля.

Кабели с металлической оплеткой должны иметь изолирующее покрытие.

Вся проводка должна легко прослеживаться для составления поточечной диаграммы или списка.

9.5 Гибкая печатная проводка

Гибкая печатная проводка должна быть спроектирована и сконструирована в соответствии со стандартом [15].

Гибкая печатная проводка не должна проходить через какие-либо составные части, кроме кабельных муфт.

Основной материал должен иметь соответствующие температурные режимы и механические характеристики для соответствия приложению. Он должен быть огнестойким и брызгозащищенным.

По возможности, следует избегать острых изгибов. Минимальный радиус загиба не должен быть таким маленьким, чтобы привести к разлому или износу основного материала или верхнего покрытия.

Соответствующая поддержка должна оказываться контактам переключения для того, чтобы не произошло отделения основного материала или подложки.

Любые контакты следует оставлять открытыми для повторного подсоединения без нанесения вреда всей проводной системе.

9.6 Печатные платы – гибкие и жесткие

9.6.1 Типы печатных плат

Могут использоваться следующие типы печатных плат:

- жесткая одно или двухсторонняя;
- гибкая и жестко-гибкая, одно- или двухсторонняя;
- жесткая многослойная.

Если нет специальной защиты от внешнего короткого замыкания, не

следует использовать сигнальные проводники или внутренние слои для прямого подключения к проводке машины.

Все входы паяных соединений должны быть усилены металлическим покрытием по обе стороны. Другие типы можно использовать с предварительного одобрения потребителя.

9.6.2 Закупка

Печатные платы должны быть изготовлены и закуплены в соответствии с положениями [15]

Альтернативные стандарты похожего содержания могут быть использованы с предварительного одобрения потребителя.

9.6.3 Топология печатной платы

Топологию печатной платы следует проводить в соответствии с [15] и особым примечанием к условиям эксплуатации указанным в данном стандарте.

9.6.4 Материалы

Основным материалом является стеклотекстолитный лист с вплетениями эпоксида с определенной степенью возгораемости (тест горения образца в вертикальном положении) для жестких печатных плат и для использования в создании многослойных печатных плат, в соответствии с [16].

Для гибких печатных плат основным материалом должна быть эластичная обедненная полиамидная пленка с определенной степенью возгораемости (тест горения образца в вертикальном положении), в соответствии с [16].

Другие материалы могут быть использованы, если они равны или превышают качества основного материала, определенного выше.

9.7 Защитные покрытия для печатных узлов

Все печатные узлы должны быть защищены с обоих сторон защитными прозрачными покрытиями для предотвращения износа или вреда из-за таких факторов, как влага или атмосферные загрязнители. Покрытие не должно иметь никаких побочных реакций на другие материалы или компоненты.

Защитное покрытие не должно применяться к гнездам интегральных схем, контрольным точкам или к сопрягающимся поверхностям контактов кабельной муфты и т.д.

Должна быть возможность ремонта защищенного печатного узла без необходимости полного удаления покрытия.

После ремонта, печатная плата должна быть частично покрыта защитой заново.

9.8 Распознавание

9.8.1 Распознавание неизолированных печатных плат

Топологический чертеж должен воспроизвести достаточно информации для обеспечения верного распознавания, включая его корректуру.

9.8.2 Распознавание кассет и печатных узлов

Маркировка кассет и печатных узлов должна быть соответствующей для обеспечения их правильного распознавания, включая серийный номер и корректуру. Все ярлыки должны быть ясными, написанными четкими буквами, точными и долговечными.

Маркировка сменных линейных блоков должна также включать имя распознавания, название изготовителя или торговой марки и серийный номер.

Кассеты и печатные узлы должны быть обеспечены устройствами для записи любых изменений в подгонке, форме или функциональности.

По возможности, идентификационный ярлык должен быть установлен на передней панели штепсельных устройств. Для целей техобслуживания, также желательно, чтобы ярлык со всеми изменениями был помещен на переднюю панель.

9.8.3 Положение при установке кассет и печатных узлов

Каждое положение при установке должно быть отмечено для определения типа кассеты или печатного узла, который должен быть помещен в это положение.

9.8.4 Идентификация предохранителей и аккумуляторов

Все номиналы предохранителей должны быть отмечены непосредственно возле самих предохранителей.

В местах, где внутри оборудования используются аккумуляторы, передняя панель модуля, в котором они размещены, должна быть промаркирована для их обнаружения и также должна быть указана рекомендуемая дата замены.

9.9 Монтаж

Оборудование должно быть смонтировано таким образом, чтобы его можно было бы использовать в особенных условиях эксплуатации. Такой монтаж может состоять из:

- Для основного оборудования: кабина, число сеток, кассет и печатных узлов;
- Для небольшого, локализованного оборудования: индивидуальные герметичные ограждения.

В каждом случае, ограждение должно обеспечивать необходимую защиту (код индивидуальной защиты согласно [8]) от условий эксплуатации и позволять проводить демонтаж и ремонт оборудования в контейнере.

Инкапсуляция (например, покрытие печатного узла силиконовым каучуком, резиной или другим материалом) для дополнительной защиты не

поощряется и должна быть использована только в местах (например, в случае использования дистанционного преобразователя), где этого требуют особенности среды.

Если изготовитель намеревается использовать инкапсуляцию, он должен проинформировать потребителя об этом на ранней стадии.

Примечание: Требования этого подпункта не включают индивидуальные компоненты, такие как гибридные схемы, специализированные интегральные схемы, т.д.

9.10 Охлаждение и вентиляция

Охлаждение не должно производиться путем нагнетания воздуха в корпус оборудования, если только не соблюдаются меры предосторожности, согласованные вовлеченными сторонами для обеспечения сохранности продолжительности срока эксплуатации оборудования и защиты его от внешних загрязнителей.

Там, где используются вентиляторы, оборудование должно быть защищено так, чтобы не случилось никаких повреждений из-за поломки охлаждающей системы. Должно поддерживаться полное функционирование пока не начнет работу соответствующее защитное устройство.

(В данном контексте понятие вред, включает в себя воздействие на продолжительность эксплуатации оборудования любой составной части, если она превышает номинальные показатели.)

9.11 Материалы и отделочные работы

Материалы и отделочные работы должны подходить для условий использования и должны быть выбраны согласно условиям среды, износу и факторам старения, также как и риску ядовитого воздействия на человека.

Все материалы должны быть стабильными по размерам, негигроскопичными, устойчивыми к грибку и либо огнестойкими или огнезащитными.

Потребитель должен предоставить список материалов, которые запрещены или контролируются законом.

Также, изготовитель должен определить метод потребления любых ядросодержащих компонентов.

10 Техника безопасности

Эти положения относятся как к основному оборудованию, так и к любому эксплуатационному оборудованию, инструментам и процедурам.

10.1 Общее

Оборудование должно быть спроектировано, сконструировано и установлено (согласно контракта) в полном соответствии с настоящим законодательством по технике безопасности страны или стран использования,

по определению потребителя.

10.2 Эксплуатационная техника безопасности

Функционирование оборудования или системы и специальные требования к уровню безопасности эксплуатации должны быть определены в соответствии с [18] (подпункты 4.3, 4.6 и 4.7).

Примечание: Уровень безопасности эксплуатации для любого программного обеспечения, связанного с функцией безопасности, зависит от уровня мер по уменьшению внешнего риска или защитных систем, примененных к этой функции. Например, «самоотключающаяся» схема с жесткой программой или «самоотключающееся» механическое устройство. Если весь риск по технике безопасности охвачен этими мерами, тогда соответствующее программное обеспечение не имеет ничего общего с техникой безопасности и его классификация по уровню безопасности эксплуатации определяется как нулевая.

10.3 Безопасность персонала

Потребитель должен обозначить все требования по безопасности персонала, относительно оборудования, сборки и использования материалов, во время тендера.

11 Документация

Как указано в п. 7, дизайн оборудования должен быть документирован соответственно положениям СТ РК ИСО 9001.

11.1 Снабжение и сохранение документации

Поставщик и потребитель должны в письменной форме согласовать

a) количество, сферу, содержание, презентацию, среду и обновление документации, затребованной потребителем;

b) сферу, условия и продолжительность, применяемые к сохранению документации поставщиком. Такое письменное соглашение должно рассматриваться только если оно включено в контракт.

11.2 Документация по техническому и программному обеспечению

Следующие наименования составляют контрольный список документации, который вполне вероятно может быть затребован потребителем.

11.2.1 Документация по техническому обеспечению

Следующие наименования составляют контрольный лист для документации по техническому обеспечению:

а) название и тип оборудования;

б) функциональное назначение оборудования;

в) структура всего оборудования;

г) принцип работы;

д) инструкции по эксплуатации и предварительная информация;

е) описание работы цепи, включает напряжение и формы кривых тока, время восстановления, и.т.д. там где необходимо:

ж) описание функционального интерфейса;

з) статус модификации;

и) определенные документы изготовителя (схема проводки, схема электрических соединений, т.д.);

к) диагностические процедуры машины вкл/выкл и требуемое испытательное оборудование;

л) правила хранения;

м) функциональная блок-схема с комментариями;

н) схемы расположения и чертежи по механическому устройству;

о) список составных частей;

п) особенности составных частей (включая специализированные интегральные микросхемы, вентильные матрицы, программируемые пользователем, и.т.д.) и информация по поставке (по изготовителю);

р) контрольные точки;

с) список составных частей с ограниченным сроком службы;

т) информация по любым опасным материалам, которые могут быть в оборудовании, которые были допущены потребителем;

у) информация относительно угрозы взрыва в пределах оборудования, который может случиться при эксплуатации.

11.2.2 Документация по программному обеспечению

Следующие наименования составляют контрольный список документации по программному обеспечению:

а) спецификация требований программного обеспечения, описывающая точку зрения изготовителя по выполнению технических требований для системы;

б) описание программного обеспечения, указывающее на соответствие структуры и дизайна программного обеспечения техническим требованиям;

в) на каждый модуль:

- описание работы (например, вход, выход, функция);
- письменная исходная программа (компонующая программа или высокий потенциал, по обстоятельствам);
- требования и результаты испытания;

г) словарь базы данных, определяющий все глобальные переменные и глобальные постоянные;

д) карта памяти системы;

е) зависимость технического обеспечения (т.е. требования технического обеспечения к программному обеспечению);

ж) детали используемой системы программирования;

з) справочные детали любых инструментов, используемых для

разработки программного обеспечения;

и) требования и результаты комплексного испытания.

11.3 Требования к документации

11.3.1 Документы

Все документы, предоставляемые потребителю должны иметь соответствующие номера чертежей и названия, обозначающие определенный указанный объект и тип чертежа.

Вся документация и список составных частей должны включать номера модификации или корректуры и запись о модификации.

Все графические символы должны соответствовать стандарту [10].

11.3.2 Коммутационная схема

Коммутационные схемы должны производиться для каждого печатного узла и сменного блока всего оборудования полностью.

Где осуществимо, все коммутационные схемы должны быть так вычерчены, чтобы основная последовательность событий на пути прохождения сигнала проходила слева направо (и где необходимо, для монтажных целей, сверху вниз).

Где осуществимо, коммутационная схема для каждой отдельной единицы должна быть абсолютно автономной, самообъясняющей, легко связывающейся с остальными коммутационными схемами и должна указывать на:

- уровень сетевого напряжения и схему внутренних соединений;
- соединения между схемами низкого напряжения;
- соединения между этими схемами, электронным оборудованием, преобразователями и управляемыми или контролируемыми устройствами;
- заземление металлических частей;
- соединения между электронными линиями нулевого напряжения;
- оплетки и их соединения;
- витые кабели или кабели с металлической оплеткой.

Дискретные компоненты не относятся к печатным узлам или сменным блокам, но они очень важны для их функционирования и должны быть отмечены точечной пунктирной линией на коммутационной схеме, а также их следует соответственно идентифицировать.

Все символы компонентов должны быть промаркированы соответственно своим ссылкам на схеме и номинальное значение компонентов должно быть отмечено на коммутационной схеме, в местах, где список компонентов не включен в эту схему.

Компоненты с тремя и более соединительными узлами должны иметь распознанные или отмеченные точки соединения.

Функционирование всех элементов управления, переключателей и индикаторных устройств должно быть определено в соответствии с

надписями на оборудовании. Символы вращательных управлений должны быть отмечены стрелкой указывающей вращение вала по часовой стрелке при обзоре с работающего конца

Реле всегда должны быть показаны в отключенном состоянии.

11.3.3 Список компонентов

Списки компонентов должны охватывать регистрационный номер и спецификацию для каждого компонента.

11.3.4 Расположение компонентов

Чертежи расположения компонентов будут показывать местоположение каждого отдельного компонента, используемого в печатном узле или сменном блоке, имеющего свой регистрационный номер на схеме, общие сведения и детали по поляризации, при использовании.

11.3.5 Структурные схемы

Структурные схемы с символами, соответствующими [10], [15] должны указывать на поток информации между опознаваемыми частями системы.

11.3.6 Схемы электрических соединений

Схемы электрических соединений и проводки должны указывать сообщение проводов между единицами внутри замкнутых пространств оборудования и предоставленных служб (т.е. устройства питания, распределение, аварийные устройства и т.д.).

11.3.7 Схема межэлементных соединений

Схемы и диаграммы межэлементных соединений должны указывать на необходимые соединения между замкнутыми пространствами оборудования и все единицы соединенные с оборудованием внешними кабелями.

Они также должны определять типы кабелей, используемых для этих соединений и специальные устройства по отсоединению или специальные провода для уменьшения вмешательства.

11.3.8 Чертежи по оборудованию

Чертежи по оборудованию должны указывать на планировку оборудования, установленного на подвески и кассеты, на расположение блоков и подблоков внутри замкнутого пространства и основные механические характеристики всех боксов, подвесок, кассет, сменных и печатных узлов.

12 Испытания

12.1 Категории испытаний

Существует три категории испытаний:

- Типовые испытания;
- Контрольные испытания;
- Исследовательские испытания.

Во время проведения тендера, потребитель может идентифицировать

любое испытание согласно договору (см. п. 10.2).

План испытаний должен быть составлен изготовителем наряду со списком всех испытаний для выполнения и их спецификациями.

Во время проведения типовых и контрольнбых испытаний, оборудование должно работать исправно и не производить выработку, отличную от его спецификации.

Примечание: Так как некоторые испытания, указанные в соглашении могут быть дорогостоящими, желательно производить только самые необходимые испытания. Потребитель может изъявить желание присутствовать и проверить результаты любого испытания. Мероприятия по этому поводу должны содержаться в контракте.

12.1.1 Типовые испытания

Типовые испытания должны проводиться для подтверждения того, что продукт соответствует определенным требованиям.

Типовые испытания должны производиться на единичном оборудовании по определенному плану и технологическому процессу.

Если смонтированное оборудование, или часть его, почти соответствует ранее испытанному оборудованию, изготовитель может предоставить сертификат предыдущих испытаний, которые должны охватывать по крайней мере испытания, указанные в данном стандарте. В таких случаях нет необходимости в повторном проведении этих испытаний на единицах на рассмотрении, по соглашению с потребителем.

Некоторые из этих испытаний могут время от времени проводиться на образцах, взятых из текущего производства или поставок, в соответствии с соглашением между потребителем и изготовителем, для подтверждения того, что качество продукта отвечает установленным требованиям.

При этом, потребитель может требовать от изготовителя повторения типового испытания полностью или частично, как следует ниже:

- Изменения оборудования, имеющие вероятность воздействия на его функцию или метод эксплуатации;
- Изменение напряжение питания, установленное во время контрольного испытания;
- Возобновление выработки после перерыва более чем в пять лет.
- Изменение производственного участка .

12.1.2 Контрольные испытания

Контрольные испытания проводятся для того, чтобы убедиться, что качества продуктивна соответствуют тем, что были проверены во время типового испытания. Изготовитель должен проводить контрольные испытания на всем оборудовании.

12.1.3 Исследовательские испытания

Исследовательские испытания разработаны для получения дополнительной информации относительно дополнительной работы электронного оборудования выходящей за рамки установленных требований.

Они должны быть затребованы изготовителем или потребителем и должны быть указаны в договоре.

Результаты исследовательских испытаний не могут использоваться как основание для бракования оборудования или повлечь за собой штрафы.

Примечание: эти испытания не описаны в данном стандарте.

12.2 Список испытаний

В таблице 2 указан список типовых и контрольных испытаний для электронного оборудования.

Таблица 2. Перечень испытаний

№	Испытание	Типовое	Контрольное	Подпункт
1	Визуальный осмотр	*	*	10.2.1
2	Эксплуатационные испытания	*	*	10.2.2
3	Испытание охлаждающей способности	*	-	10.2.3
4	Испытание на жаропрочность	*	-	10.2.4
5	Испытание нагревом во влажной среде	-	-	10.2.5
6	Испытание на избыточное напряжение, перепады напряжения и электростатический	*	-	10.2.6
7	Испытание на подверженность временному	*	-	10.2.7
8	Испытание на подверженность	-	-	10.2.8
9	Испытание изоляции	*	*	10.2.9
10	Испытание в солевом тумане	-	-	10.2.10
11	Испытание на вибрацию и ударопрочность	*	-	10.2.11
12	Испытание на водонепроницаемость	-	-	10.2.12
13	Снятие показателей нагрузок оборудования	-	-	10.2.13
14	Испытание хранения при низких	-	-	10.2.14

Исполнение испытаний отмеченных знаком "*" является обязательным.
Исполнение испытаний отмеченных знаком "-" согласовывается с договором между потребителем и изготовителем.
СНОСКА 3 Для проведения этих испытаний температуры окружающей среды должна быть +25 °С ± 10 °С.

12.2.1 Визуальный осмотр

Визуальный осмотр должен проводиться для гарантии того, что конструкция оборудования достаточно прочная и отвечает установленным требованиям, насколько возможно было это установить.

Визуальный осмотр должен проводиться после проведения типового испытания, для проверки на наличие повреждений после испытаний.

12.2.2 Эксплуатационные испытания

Измерения должны проводиться при температуре окружающего воздуха.

Эксплуатационное испытание для типовой проверки должно состоять из комплексных измерений характеристик оборудования для проверки соответствия работы определенного оборудования его функциональным требованиям, включая любые особые требования индивидуальной спецификации и общие требования этого стандарта.

Эксплуатационное испытание для контрольной проверки должно быть таким же, как и для типовой проверки, исключая испытание на перерывы питания и испытание на изменения напряжения описанных ниже.

Если не согласовано особо, этот тип испытаний должен включать следующее.

а) Испытание на изменения напряжения

Оборудование с питанием от постоянного тока:

Испытания должны производиться для проверки нормального функционирования при номинальном сетевом напряжении и при заданных высоких и низких пределах.

Оборудование с питанием от переменного тока.

Испытания должны производиться для проверки нормального функционирования при:

1) номинальном напряжении и частоте;

2) высоких и низких пределах напряжения и частоты во всех комбинациях.

б) Испытание на перерывы питания

Примечание: Эти испытания не применимы в случае перерывов класса S1 согласно п.п. 5.1.1.2.

Испытания должны проводиться при номинальном напряжении.

Входное напряжение оборудования при проведении испытания должно быть прервано на определенное время согласно классификации в п.п. 5.1.1.2 и п.п. 5.1.3 по обстоятельствам.

Оборудование должно правильно функционировать без вмешательства или необходимости перезагрузки оператором.

Это испытание должно быть проведено 10 раз произвольно, охватывая все режимы работы.

Напряжение оборудования на выходе должно контролироваться во время испытания для недопущения случайной работы.

В случае появления группы электрически идентичных сигналов на выходе, четыре или 20 % (сравнивая, что больше) из этих сигналов должны контролироваться.

Там, где оборудование подсоединено к первичному тяговому напряжению и не питается от промежуточного аккумулятора, испытание должно производиться для стимулирования эффекта перерывов в питании.

12.2.3 Испытания охлаждающей способности

Это испытание проводится в соответствии с ГОСТ 28199.

Печатный узел, сменный блок, кассета или решетка должны быть помещены в тестовую кабину без напряжения.

Значения температуры указаны в Таблице 1, они должны соответствовать классу, установленному потребителем.

Испытуемое оборудование в первую очередь, после термической стабилизации камеры, должно быть оставлено в покое для собственной термической стабилизации на достаточно долгое время. В каждом случае, этот период не должен превышать 2 часов.

В конце этого периода оборудование следует запустить и эксплуатационная проверка должна продолжаться при низкой температуре.

После восстановления эксплуатационную проверку нужно проводить при нормальной комнатной температуре.

Требования к прохождению испытания:

- Не должно быть повреждений;
- Эксплуатационная проверка не должна выявить никаких нарушений или повреждений, не соответствующих определенным допустимым отклонениям.

Спецификация испытания должна детализировать критерии приемки.

12.2.4 Испытание на жаропрочность.

Это испытание проводится в соответствии с ГОСТ 28200, при естественной вентиляции, если не предусмотрена искусственная вентиляция для оборудования.

Значение температуры для этого испытания зависит от температурного диапазона, установленного потребителем и природы испытуемого оборудования (см. таб. 1 для деталей). В случаи наличия кабинки, решетки, кассеты, сменного блока или печатного узла, температура принимается согласно соответствующей температуре, данной п. 4.1.2.

Предпочтительно проводить испытание на жаропрочность на маленьких функциональных блоках (например, печатных узлах, сменных блоках или кассетах), но должна соблюдаться осторожность с тепловыделяющим оборудованием, оно должно быть под напряжением.

Оборудование под напряжением помещается в камеру, где температура постепенно увеличивается до установленной температуры (см. выше). После стабилизации температуры, оборудование следует оставить на 6 часов и затем эксплуатационную проверку можно продолжать при высокой температуре. После проведения испытания можно охладить оборудование до температуры окружающей среды и продолжать дальнейшую эксплуатационную проверку.

При наличии кабины, проводится дополнительная эксплуатационная проверка при 10 минутах высокой температуры (см. Таб. 1 для деталей).

При проведении испытания, температура любых заданных компонентов должна проверяться для гарантии того, что она не превышает эксплуатационных ограничений или ограничений, установленных этим стандартом. Требования к прохождению испытания:

- Не должно быть нарушений или повреждений;
- Не должно быть результатов, не соответствующих допустимым отклонениям.

Спецификация испытания должна детализировать критерии приемки.

12.2.5 Испытание нагревом во влажной среде (цикличное)

Температура и влажность воздуха в тестовой кабине должны быть управляемыми и нужно обеспечить средства для непрерывной записи этих значений.

Вода, полученная от конденсации влаги, должна извлекаться из тестовой кабины и ее не следует использовать.

Если воздух увлажняется разбрызгиванием воды, вода должна иметь минимальное удельное сопротивление 500 Ω.m.

Климатические условия в тестовой кабине должны поддерживаться в как можно равномерном состоянии (если этого требует циркуляция) и испытуемое оборудование не должно изменять эти условия (в случае тепловыделения, поглощения влаги или др.) в несоответствии с установленными допустимыми отклонениями.

Нельзя допускать просачивания конденсационной воды на испытуемое оборудование.

Это испытание должно проводиться в соответствии с ГОСТ 28216.

Испытуемое оборудование не должно быть под напряжением кроме как при проведении эксплуатационной проверки.

Температура:+ 55 °С и + 25 °С

Число циклов: 2 (эффект респирации) Время: 2 × 24 ч

Промежуточные измерения: эксплуатационная проверка должна проводиться в начале второго цикла (во время конденсации).

Если конденсации не произошло в начале второго цикла (низкая тепловая инерция опытного образца), скорость температурных изменений может быть увеличена (но не должна превышать 1°С/min при поддерживаемом сравнительном увлажнении).

Возвращение к температуре окружающей среды должно происходить при контролируемых условиях восстановления.

Проверка и конечные замеры:

- Испытание изоляции (Испытание напряжения и испытание на измерение изоляции);
- Эксплуатационная проверка;
- Визуальный осмотр.

Требования к прохождению теста:

Результаты проверки изоляции и эксплуатационной проверки (результаты после первого и второго цикла) должны быть в пределах гарантированных допустимых отклонений.

12.2.6 Испытание на избыточное напряжение, перепады напряжения и электростатический разряд

Процедура испытания:

Каждое испытуемое соединение электрического оборудования, согласно требованиям к избыточному напряжению, определенным в 3.2, и требованиям к перепадам напряжения и электростатическим разрядам, определенным в 3.4, должны по очереди подвергаться соответствующим тестовым колебаниям, определенным в этом подпункте.

Каждое соединение должно быт испытано, кроме случая группы сигналов, где минимальное количество соединений должно составлять 20 % или четыре (смотря, что больше) от количества соединений в группе. Группа определяется как набор входных и выходных цепей, электрически идентичных. Тестируемый образец должен быть выбран для отображения различии в расположении и близости к чувствительным устройствам.

Может быть необходимым для некоторого оборудования разрядиться в токоприемник параллельно соединенный с испытуемым оборудованием. В таких случаях нагрузочные резисторы должны быть не менее чем в 10 раз больше внутреннего сопротивления источника питания в оборудовании.

12.2.6.1 Избыточное напряжение питания

Избыточное напряжение питания должно генерироваться как

а) Трапециевидное избыточное напряжение, как показано на Рис 2;

б) Или как альтернативное испытание, как показано на Рис 3.

Полярность диаграммы испытания должна быть такой же, как и у напряжения системы управления, она должна быть до и после введения тестовой диаграммы.

Напряжение следует измерять относительно возвратного потенциала напряжения системы управления.

Как альтернатива к вышеуказанному, изготовитель может демонстрировать способность оборудования к сопротивлению колебаниям при помощи вычисления (с одобрения потребителя).

12.2.6.2 Перепады

Амплитуда перепадов (см 3.4.2) должна быть сгенерирована и испытана:

а) либо используя схему, показанную на Рис 4, где колебание А – обязательно, тогда как колебание В – выборочно;

б) либо используя генератор и колебание согласно [12].

Для каждого испытания колебание должно быть сгенерировано:

в) либо относительно возвратного потенциала напряжения системы управления;

г) либо между возвратного потенциала напряжения системы управления

и заземлением оборудования.

Полярность испытуемых колебаний должна быть одной из двух и должна применяться с двумя видами напряжения системы управления – присутствующим и отсутствующим.

Там, где испытуемое колебание введено с присутствующим напряжением системы управления, следует создать условия для предотвращения выброса энергии при перепаде назад в источник питания.

При использовании соединяющих фильтров, допустима амплитуда колебаний перепадов при условии, что колебания произведены так, как указано выше.

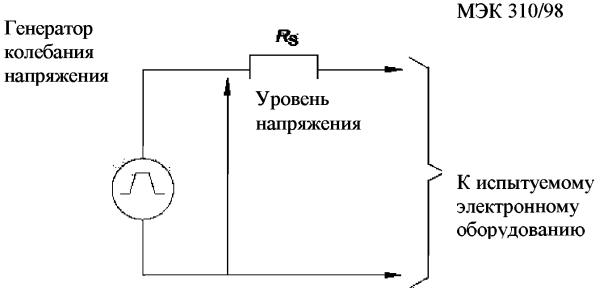
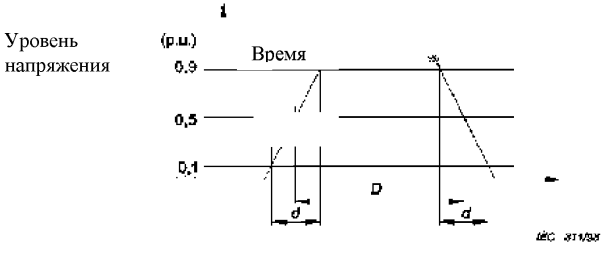


Рисунок 2а – тестовое колебание



Уровень напряжения	Продолжительность d	Продолжительность D	Последовательный резистор
1,4 U_n	0,1 s	1,0 s	1 Ω

Рисунок 2 – Перепад напряжения источника питания

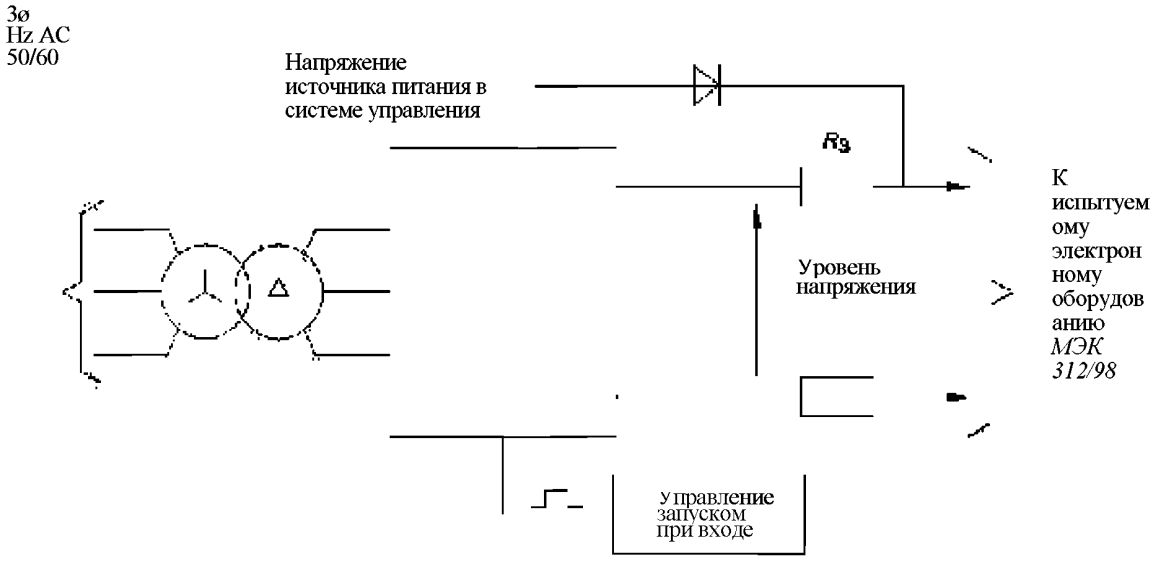
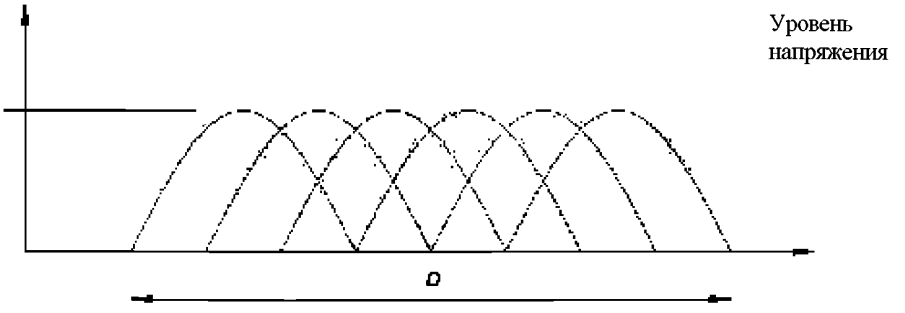


Рисунок 3a – Стандартная тестовая схема



МЭК 313/98

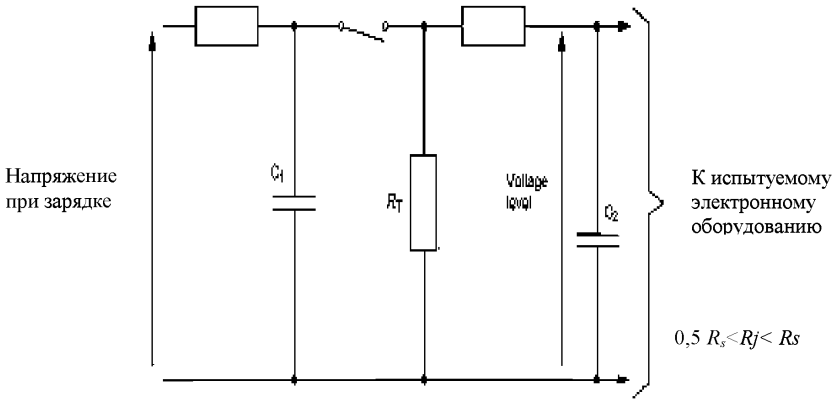
Рисунок 3b – тестовое колебание

Уровень напряжения (минимум)	Продолжительность D (минимум)	Последовательный резистор R_s (отклонение ± 10 %)
1,4 U_n	1,0 s	1 Ω
Включая полное электрическое сопротивление источника питания		

Рисунок 3 – Альтернативное испытание для избыточного напряжения источника питания

Зарядный резистор (высокое значение)

Переключатель



МЭК 314/98

Рисунок 4a – Тестовая схема

Уровень напряжения

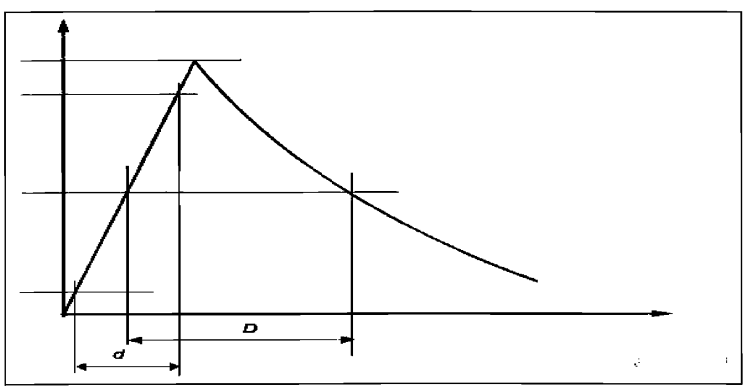


Рисунок 4b – Тестовое колебание

Колебание	Тип неисправн	Уровень напряжения	Продолжительность d	Продолжительность D	Последовательный резистор R_s
A B	Surges	1 800 V 8 400 V	5 µs 0,05 µs	50 µs 0,1 µs	100 Ω* 100 Ω
Там, где указаны более высокие уровни перепадов энергии в оборудовании или системе, полное сопротивление источника питания для перепада в 1800 В может быть уменьшено до минимального значения в 5 Ω.					

Рисунок 4 – Испытание на перепады напряжения в разряде конденсатора

12.2.6.3 Требования к испытаниям на избыточное напряжение и перепады напряжения источников питания

В добавление к вышесказанному, могут быть применены следующие требования.

Во всех случаях, уровни напряжений и продолжительность испытаний должны измеряться после отключения тестового генератора от испытуемого оборудования.

Для уменьшения индуктивности замкнутой цепи любых соединяющихся проводов между генератором и испытуемым оборудованием, провода не должны превышать 3 м и должны быть скреплены на продолжительных участках по всей длине.

Для каждого применимого колебания, испытуемое электронное оборудование должно подвергаться пяти разным уровням напряжения и установленным полярностям.

Интервал между последовательными применениями тестовых колебаний не должен превышать 1 минуты.

Все тестовые колебания должны применяться к испытуемому оборудованию в узле соединения всей проводки оборудования, как определено в 3.4.1.

Во время испытания оборудование должно контролироваться для обнаружения любых нарушений и неисправностей.

Требования к прохождению испытания:

- Не должно быть никаких нарушений;
- Там, где используются нелинейные поглотители перенапряжения для подавления перепадов, нужно производить периодические проверки в конце цикла испытаний для подтверждения того, что не произошло никаких ухудшений.

12.2.6.4 Испытание на электростатический разряд

Это испытание должно быть проведено, только если оборудование открыто для доступа рабочему персоналу и пассажирам.

Оборудование должно находиться в чехле со всеми покрытиями,

съемными панелями и заземлением.

Испытание должно проводиться в соответствии с СТ РК МЭК 62236-3-2, Таб. 9.

12.2.6.5 Условия при испытании

В добавление к вышесказанному, следующие условия должны соблюдаться при проведении испытания.

Испытуемое оборудование должно быть установлено и подсоединено в соответствии с обычными требованиями к установке.

Испытуемое оборудование должно быть подсоединено к заземлению в соответствии с спецификациями по установке, определенными изготовителем. Запрещено применять дополнительное заземление. Соединение всех узлов заземления должно обеспечить как можно меньше индуктивности, возможной при данных обстоятельствах.

12.2.7 Испытание на подверженность временному порыву

Это испытание позволяет стимулировать проводную способность электрического и/или магнитного полей соединяющихся с входными/выходными схемами и/или линиями питания испытуемого оборудования.

Все испытания должны проводиться при состоянии испытуемого оборудования, близком к состоянию при установке, включая сообщающуюся проводку и согласованные обрывы цепи. Оборудование должно находиться в чехле, со всеми покрытиями и съемными панелями, если только не согласовано с потребителем иначе.

Если провода, ведущие внутрь и из оборудования, не определены, должна использоваться незащищенная проводка и она должна быть открытой для воздействия электрического/магнитного поля на расстоянии 1 м от точки соединения с испытуемым оборудованием. Физическое расположение оборудования должно быть зарегистрировано, включая маршруты проводки.

Испытание должно проводиться в соответствии с СТ РК МЭК 62236-3-2, Таб. 7 и 8. Для прямого соединения, см. Рис. 8 или Рис. 10 [12].

Для конденсаторного соединения, см. Рис. 9 [12].

12.2.8 Испытание на высокочастотные помехи

12.2.8.1Испытание на подверженность высокочастотным помехам

Все испытания должны проводиться при состоянии испытуемого оборудования, близком к состоянию при установке, включая сообщающуюся проводку и согласованные обрывы цепи.

Оборудование должно находиться в чехле, со всеми покрытиями и съемными панелями, если только не согласовано с потребителем иначе.

Если провода, ведущие внутрь и из оборудования, не определены, должна использоваться незащищенная проводка и она должна быть открытой для воздействия электрического/магнитного поля на расстоянии 1 м. от точки соединения с испытуемым оборудованием. Физическое расположение

оборудования должно быть зарегистрировано, включая маршруты проводки.

Для кондуктивных помех, вызванных радиочастотным полем, см. СТ РК МЭК 62236-3-2, Таб. 7 и 8.

Для излучаемых помех, вызванных радиочастотным полем, см СТ РК МЭК 62236-3-2, Таб. 9

12.2.8.2 Тест на выделение высокочастотных помех

Все испытания должны проводиться при состоянии испытуемого оборудования, близком к состоянию при установке, включая сообщающуюся проводку и согласованные обрывы цепи.

Оборудование должно находиться в чехле, со всеми покрытиями и съемными панелями, если только не согласовано с потребителем иначе.

Если провода, ведущие внутрь и из оборудования, не определены, должна использоваться незащищенная проводка, она должна быть открытой для воздействия электрического/магнитного поля на расстоянии 1 м от точки соединения с испытуемым оборудованием. Физическое расположение оборудования должно быть зарегистрировано, включая маршруты проводки.

Оборудование должно быть протестировано в соответствии с требованиями, определенными в СТ РК МЭК 62236-3-2, Таб. 4, 5 и 6.

12.2.9 Испытание изоляции

Цель этого испытания – убедиться в том, что монтаж компонентов, их металлических соединений и обшивок, а также маршруты проводки и линий печатных плат, не расположены слишком близко к окружающим металлическим частям или креплениям.

Вдобавок, испытание позволит сопоставить прерывания на схеме с требованиями по гальванической развязке.

Испытание может быть проведено на полностью собранных частях оборудования и/или на всем оборудовании в зависимости от объема запаса.

Испытание состоит из двух частей, испытание на сопротивление изоляции (выполняется до и после испытания напряжения) и испытания напряжения.

Испытание на сопротивление изоляции и испытание напряжения должны проводиться на одном из двух объектов:

а) индивидуальные кассеты и/или печатные узлы, а также решетки и кабины без кассет и печатных узлов;

б) укомплектованные решетки и кабины со всеми кассетами и печатными платами.

Там, где требуется гальваническая изоляция, следует взять замеры значений изоляции, затем нужно применить тестовые напряжения между двумя сторонами изолирующего барьера.

Затем испытание на сопротивление изоляции должно быть повторено.

Процедура испытания напряжения должна быть организована таким

образом, чтобы отдельные цепи подвергались минимальному количеству применений испытательных напряжений изоляции.

Для кассет и печатных узлов с открытыми металлическими частями, рамами или передними панелями, или же металлическими креплениями, к которым есть доступ и для которых может потребоваться гальваническая изоляция, испытание должно проводиться между всеми замкнутыми соединениями и этими металлическими частями.

Если испытание изоляции прошло как часть контрольного испытания, тогда нет необходимости в его повторном проведении при типовых испытаниях.

12.2.9.1 Испытание на сопротивление изоляции

Испытание на сопротивление изоляции должно проводиться при 500 В постоянного тока и значения должны записываться.

Это испытание должно повториться после испытания напряжения.

Требования к прохождению испытания:

Не должно быть ощутимого ухудшения от первоначальных измерений.

12.2.9.2 Испытание напряжения

Где возможно, должно использоваться напряжение постоянного тока в 50 или 60 Гц. Если это неприменимо, должно использоваться значение напряжения постоянного тока, соответствующее высшей точке напряжения постоянного тока.

Испытательное напряжение должно достигаться путем постоянного увеличения амплитуды напряжения до уровня испытательного напряжения и поддерживаться на определенном уровне в течение 1 мин.

Номинальное напряжение постоянного тока на входе или переменное напряжение на входе является решающим фактором при определении испытательного напряжения.

Значение синусоидального испытательного напряжения должно быть

- 500 В для значений номинальных напряжений постоянного тока до 72 В (или 50 В переменного тока),
- 1 000 В для значений номинальных напряжений постоянного тока от 72 В до 125 В (или от 50 В до 90 В переменного тока), и
- 1 500 В для номинальных напряжений постоянного тока от 125 В и до 315 В (или от 90 В до 225 В переменного тока)

За исключением того, что вторичная цепь элементов питания, которая работает в гальванически изолированном режиме, может быть испытана под соответствующим пониженным напряжением. Там, где часть электронного оборудования гальванически соединена с цепью электропитания, эта часть должна подвергаться тем же испытаниям прочности изоляции, что и эта цепь.

Требования к прохождению испытания:

Не должно происходить электрических разрывных пробоев и дуговых поверхностных пробоев.

12.2.10 Испытание в солевом тумане

12.2.10.1 Солевой раствор

Раствор для солевого тумана должен быть приготовлен путем растворения (50 ± 1) граммов хлорида натрия (NaCl), качества чистого реактива в дистиллированной или деминерализованной воде для получения (1 ± 0,02) л конечного раствора при 20 °С; если уровень pH не будет находиться между 6,5 и 7,2, раствор будет забракован.

12.2.10.2 Процедура испытаний

Во время испытания, температура в тестовой камере должна поддерживаться на уровне (35 ± 2) °С.

Температура раствора и воздуха для солевого тумана должна быть такой же, как и температура тестовой камеры.

Оборудование должны испытываться в таком виде, в котором оно будет использоваться, т.е. защитные чехлы должны быть на месте и оборудование, по возможности, должно находиться в состоянии реальных условий эксплуатации.

Тестовая кабина должна быть закрытой и солевой раствор должен непрерывно впрыскиваться во время всего испытания.

Период должен быть

- Для класса ST1: 4 ч;
- Для класса ST2:16 ч;
- Дял класса ST3: 48 ч;
- Для класса ST4: 96 ч.

В конце испытания, оборудование должно быть промыто в проточной воде в течение 5 мин, его следует ополоснуть в дистиллированной или деминерализованной воде, затем высушить, чтобы не было капель воды и хранить при стандартных атмосферных условиях тестовой зоны не менее 1 часа и не более 2 часов.

После этого следует провести визуальный осмотр оборудования.

Требования к прохождению испытания:

Не должно быть серьезных повреждений.

Должна быть проведена эксплуатационная проверка (см 1.3.8)

12.2.11 Испытание на вибрацию и ударопрочность

Укомплектованные кабина и решетка вместе с дополнительными частями и монтажными устройствами (включая ударопоглощающие устройства, если дизайн оборудования предусматривает монтаж подобных устройств) должны подвергнуться испытаниям, в будущем определенным в СТ РК МЭК 61373.

12.2.12 Испытание на водонепроницаемость

Так как электронное оборудование в основном монтируется внутри машины или в контейнерах снаружи, нет необходимости в проведении испытаний на водонепроницаемость, кроме исключительных случаев,

определяемых потребителем и изготовителем.

12.2.13 Сортировка оборудования испытанием на нагрузки

Изготовитель может затребовать проведения сортировки на собранном оборудовании или его части, с целью устранения скрытых производственных дефектов.

Этот процесс может включать:

- работу при повышенной температуре;
- тепловые циклические нагрузки;
- вибрацию.

В отношении оборудования под вопросом, все процедуры и испытания, применяющиеся к оборудованию, должны быть согласованы во время тендера.

Ни одно из условий, определенных для этой процедуры не должно превышать условий эксплуатации, определенных для оборудования или сборочного узла.

12.2.14 Испытание на хранение при низкой температуре

Там, где оборудование подвергается температурам, более низким чем его обычная эксплуатационная температура, можно провести испытание на хранение при низкой температуре. Это испытание должен проводиться в соответствии с ГОСТ 28199.

Значение температуры для испытания должно быть -40°С и период проведения должен быть не менее 16 часов. После восстановления, нужно провести проверку качества работы при нормальной температуре воздуха.

Требования к прохождению испытания:

- не должно быть никаких повреждений;
- проверка качества работы не должна обнаружить никаких сбоев или результатов не соответствующих определенным допустимым отклонениям.

В спецификации испытания должны уточняться все требования к прохождению.

Приложение А
(справочное)

Библиография

[1] Закон Республики Казахстан	О железнодорожном транспорте № 266-II от 08.12.2001 года, изменения № 414- II от 08.05.2003 года, № 596- II от 09.07.2004 года.
[2] Правила Республики Казахстан	Правила технической эксплуатации железных дорог, утвержденные приказом Министра транспорта и коммуникации Республики Казахстан от 17.02.2000 года № 109-I ЦРБ-756/1, с изменениями и дополнениями, внесенными приказом МТ и К РК от 30.10.2001 года № 315-I, с дополнениями от 13.09.2006 года № 237
[3] МЭК 60077-1	Правила для оборудования электрической тяги.
[4] МЭК 60297 (все части)	Механические структуры для электронного оборудования - Размеры механических структур серии 482,6 мм (19 дюймов).
[5] МЭК 60321	Руководство по дизайну и использованию компонентов, предназначенных для установки на панелях с печатной разводкой и печатными схемами.
[6] МЭК 60352-1	Беспечное соединение. Часть 1. Беспечное навитое соединение. Общие требования, методы тестирования и практические руководства.
[7] МЭК 60352-2	Беспечное соединение. Часть 2. Беспечное обжимное соединение Общие требования, методы тестирования и практические руководства.
[8] МЭК 60529	Степень защиты, обеспечиваемая приложениями (код IP).

[9] МЭК 60605 (все части)	Испытание надежности оборудования.
[10] МЭК 60617 - DB: 2001[1]	Графические символы для диаграмм.
[11] МЭК 60850	Напряжение питания тяговых систем.
[12] МЭК 61000-4-4:1995	Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4. Методы испытаний и измерений. Раздел 4. Испытание на электрический быстрый переходный режим. Основное издание EMC.
[13] МЭК 61000-4-5,	Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4. Методы испытаний и измерений. Раздел 5.
[14] МЭК 61082 (все части)	Подготовка документов, применяемых в электротехнологии.
[15] МЭК 61188-5 (все части)	Печатные платы и печатные узлы. Дизайн и применение.
[16] МЭК 61249	Материалы для печатных плат и других соединительных структур.
[17] МЭК 61287-1	Преобразователи силы, установленные на подвижном составе. Часть 1. Характеристики и методы тестирования.
[18] МЭК 62278:2002	Применение на железной дороге. Спецификации и демонстрация надежности, пригодности, ремонтопригодности и безопасности (RAMS).
[19] ИСО 9000-3	Управление качеством и стандарты обеспечения качества. Часть 3. Руководства по применению ИСО 9001 по разработке, поставке и обслуживанию программ.
[20] ИСО 9002	Системы качества. Модель по обеспечению качества в производстве, установке и обслуживании.

УДК 625.2-2 **МКС 45.060.01**

Ключевые слова: батарея, генератор, электродвигатель, диапазон, железнодорожное оборудование, железнодорожный подвижной состав, маркировка, электрообмотка, температура, диагностика, поток, кабель, металл, проводка, вентиляция.

gost.e-ecolog.ru