МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33726— 2016

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СТАТИЧЕСКИЕ НЕТЯГОВЫЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Центр Технической Компетенции» (ООО «ЦТК»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 524 «Железнодорожный транспорт»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 января 2016 г. № 84-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

(Поправка)

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 февраля 2016 г. № 58-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33726—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 ноября 2016 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ИЗДАНИЕ (сентябрь 2019 г.) с Поправкой (ИУС 2—2019)

7 Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований технических регламентов Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» и «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта»

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2016, 2019



В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 3
4 Технические требования . . . 4
4.1 Общие положения . . . 4
4.2 Требования надежности . . . 4
4.3 Комплектность . . . 4
4.4 Требования к конструкции . . . 4
4.5 Функциональные требования . . . 6
4.6 Электрическая безопасность . . . 9
4.7 Требования стойкости к внешним воздействиям . . . 10
4.8 Требования электромагнитной совместимости . . . 11
4.9 Пожарная безопасность . . . 11
4.10 Маркировка . . . 12
5 Правила приемки . . . 14
6 Методы контроля . . . 15
6.1 Общие положения . . . 15
6.2 Контроль показателей надежности . . . 16
6.3 Контроль требований к конструкции и комплектности . . . 16
6.4 Контроль отклонения выходных параметров при номинальных и граничных условиях электроснабжения силовых цепей . . . 16
6.5 Контроль энергетической эффективности преобразователя . . . 18
6.6 Контроль работоспособного состояния при граничных условиях электроснабжения цепей управления . . . 18
6.7 Контроль уровня шума во время работы преобразователя . . . 19
6.8 Контроль устойчивости работы преобразователя при скачкообразном изменении питающего входного напряжения . . . 19
6.9 Контроль автоматического повторного включения преобразователя при снятии и восстановлении входного напряжения . . . 20
6.10 Контроль работы переключателя бесперебойного питания выходной цепи . . . 20
6.11 Контроль электрического сопротивления изоляции . . . 20
6.12 Контроль электрической прочности изоляции преобразователя при нормальных климатических условиях . . . 21
6.13 Контроль электрического сопротивления заземления . . . 22
6.14 Контроль наличия и работоспособного состояния устройств, обеспечивающих электробезопасность обслуживающего персонала . . . 22
6.15 Контроль стойкости к внешним воздействиям . . . 22
6.16 Контроль электромагнитной совместимости . . . 22
6.17 Контроль превышения температуры элементов преобразователя над температурой окружающего воздуха . . . 23
6.18 Контроль устойчивости к аварийным режимам . . . 24
6.19 Контроль маркировки . . . 24
7 Упаковка, транспортирование и хранение . . . 24
8 Указания по эксплуатации . . . 24
9 Гарантии изготовителя . . . 25

Поправка к ГОСТ 33726—2016 Преобразователи статические нетяговые для железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Туркмения	ТМ	Главгосслужба «Туркменстандартлары»

(ИУС № 1 2023 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СТАТИЧЕСКИЕ НЕТЯГОВЫЕ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Общие технические условия

Static non-tractive converters for railway rolling stock. General specifications

Дата введения — 2016—11—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования и методы контроля статических нетяговых преобразователей.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на статические нетяговые преобразователи локомотивов и моторвагонного подвижного состава электрической и автономной тяги, пассажирских вагонов локомотивной тяги (далее — преобразователи), предназначенные для заряда аккумуляторной батареи, питания устройств цепей управления, освещения, вспомогательных машин, климатического оборудования и других нетяговых электропотребителей железнодорожного подвижного состава.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.709 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах

ГОСТ 9.104 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации

ГОСТ 9.301 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.11 Система стандартов безопасности труда. Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.002 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 27.301 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения

ГОСТ 27.410[1)] Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 27.403—2009 «Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы».

Издание официальное

ГОСТ 2933[1)] Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний

ГОСТ 6962 Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 9219[2)] Аппараты электрические тяговые. Общие технические условия

ГОСТ 10434 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 14192 (IEC 60529:2013) Маркировка грузов

ГОСТ 14254 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16962.1 (МЭК 68-2-1—74) Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16962.2 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17187[3)] (IEC 61672-1:2002) Шумомеры. Часть 1. Технические требования

ГОСТ 18321—73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ 18620 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 21130 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 22261—94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 23216 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 24607—88 Преобразователи частоты полупроводниковые. Общие технические требования

ГОСТ 26567 Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Методы электрических испытаний

ГОСТ 30631 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации

ГОСТ 31565 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности

ГОСТ 33436.3-2 (IEC 62236-3-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 3-2. Железнодорожный подвижной состав. Аппаратура и оборудование. Требования и методы испытаний

ГОСТ IEC 61140 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ 2933—83.

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ 9219—88 «Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования».

[3)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 53188.1—2019 «Государственная система обеспечения единства измерений. Шумомеры. Часть 1. Технические требования».

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **выходной канал:** Узел преобразователя, обеспечивающий питание одного конкретного электропотребителя (например: двигателя компрессора, вентилятора и др.) или группы электропотребителей (цепей управления, освещения, бытовых потребителей и др.) напряжением, необходимым для их нормальной работы.

3.2 **высоковольтный преобразователь:** Преобразователь, в составе которого есть цепи напряжением 1000 В и выше (как правило, входные), а также гальваническая развязка с силовыми цепями низкого напряжения.

3.3 **недопустимая перегрузка преобразователя:** Аварийный режим, при котором выходной ток преобразователя или его выходного канала превышает заданный уровень срабатывания защиты.

3.4 **отказ преобразователя:** Событие, приводящее к невыполнению заданных функций преобразователя при нормальных условиях работы, не связанное с нарушениями условий эксплуатации.

3.5 **переходной режим работы:** Режим работы преобразователя, вызванный воздействием возмущающих факторов (изменений напряжения на входе, нагрузки на выходе и т. п.) и продолжающийся от момента начала указанного воздействия до достижения постоянства входных и выходных параметров (установившегося режима работы).

3.6 **преобразователи нетяговые:** Электротехнические устройства, обеспечивающие преобразование параметров электрической энергии (напряжения, частоты, числа фаз, формы сигнала), выполненные с использованием полупроводниковых элементов и предназначенные для питания всех систем подвижного состава, кроме цепей якорей тяговых двигателей постоянного тока или обмоток статоров тяговых двигателей переменного тока, обеспечивающие их нормальную работу, безопасные условия труда локомотивных (поездных) бригад и безопасный проезд пассажиров.

3.7 **режим заряда аккумуляторной батареи:** Режим накопления энергии в аккумуляторной батарее за счет превращения электрической энергии в химическую активных веществ аккумуляторной батареи путем пропускания через аккумуляторную батарею электрического тока от внешнего источника, достаточного для ее полного заряда (до конечного напряжения заряда).

3.8 **режим подзаряда аккумуляторной батареи:** Режим поддержания аккумуляторной батареи в заряженном состоянии путем подачи на нее стабилизированного напряжения не более конечного напряжения заряда для компенсации потерь емкости вследствие саморазряда или кратковременных разрядов, характеризующийся током подзаряда, не превышающим 10 % тока заряда.

3.9 **стабилизация тока:** Автоматическое поддержание заданного среднего значения постоянного тока или действующего значения первой гармоники переменного тока за счет регулирования напряжения (и/или частоты для выходных каналов переменного тока).

Примечание — Стабилизация тока применяется при заряде аккумуляторных батарей постоянным током, при пуске вспомогательных электрических машин и в качестве защиты от перегрузок.

3.10 **стабилизация напряжения:** Автоматическое поддержание заданного среднего значения напряжения постоянного тока или действующего значения первой гармоники напряжения переменного тока в диапазоне номинальных токов нагрузки.

Примечание — Стабилизация напряжения применяется при заряде аккумуляторных батарей совместно с ограничением тока, при подзаряде аккумуляторных батарей, в выходных каналах постоянного тока, предназначенных для питания бортовых сетей, и в выходных каналах переменного тока совместно со стабилизацией частоты.

3.11 **стабилизация частоты:** Автоматическое поддержание неизменной величины частоты первой гармоники напряжения переменного тока.

3.12 **уставка тока (напряжения):** Значение тока (напряжения), задаваемого в зависимости от требуемого режима работы нетягового оборудования или для предотвращения перегрузки преобразователя.

Примечание — При достижении уставки тока (напряжения), как правило, предусматривают либо ограничение тока (напряжения) на уровне уставки, либо отключение преобразователя.

3.13 **установившийся режим работы:** Режим работы преобразователя при отсутствии возмущающих факторов (например, изменений напряжения на входе, нагрузки на выходе и т. п.) и характеризующийся стабильностью входных и выходных величин в пределах заданных значений.

3.14 **зарядное устройство:** Устройство, обеспечивающее режимы заряда и подзаряда аккумуляторной батареи, выполненное как отдельный преобразователь либо входящее в состав нетягового преобразователя как его выходной канал.

4 Технические требования

4.1 Общие положения

4.1.1 Преобразователи должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.11. По способу защиты человека от поражения электрическим током преобразователи должны соответствовать классу II по ГОСТ IEC 61140.

4.1.2 Камеры (ящики) для подкузовного или крышевого размещения преобразователей должны быть выполнены со степенью защиты оболочки IP 65 по ГОСТ 14254 за исключением вентиляционного канала, степень защиты которого должна быть не ниже IP21. Дно камеры должно иметь устройство для слива конденсата.

Камеры (шкафы) для размещения преобразователей (отдельных узлов преобразователей) в пассажирских и служебных помещениях единиц подвижного состава должны быть выполнены со степенью защиты оболочки IP 43 по ГОСТ 14254.

Степень защиты оболочки преобразователя, устанавливаемого в высоковольтной камере, — IP 21 по ГОСТ 14254.

4.2 Требования надежности

Преобразователь должен иметь следующие показатели по надежности: безотказность, долговечность, сохраняемость.

Срок службы преобразователя с учетом использования прилагаемого комплекта ЗИП должен составлять не менее 20 лет.

Срок сохраняемости преобразователя в упаковке завода-изготовителя со дня изготовления до начала использования по назначению не менее трех лет.

Для преобразователей рекомендуются следующие значения показателей надежности:

- интенсивность отказов должна быть не более 1,5 случая на 10^6 км пробега единицы подвижного состава;
- средняя трудоемкость восстановления работоспособного состояния преобразователя с использованием одиночного комплекта ЗИП не более 2 чел-ч;
- среднее время восстановления работоспособного состояния не более 2 ч при эксплуатации единицы подвижного состава;
- коэффициент готовности 0,99.

4.3 Комплектность

4.3.1 В комплект преобразователя должны входить:

- преобразователь;
- одиночный или групповой комплект ЗИП;
- комплект эксплуатационных документов по ГОСТ 2.601 (руководство по эксплуатации, паспорт, ведомость ЗИП (при заказе ЗИП) и другие эксплуатационные документы по требованию заказчика).

4.3.2 По требованию заказчика преобразователи комплектуют контрольно-испытательными стендами, отладочным оборудованием и специальными устройствами согласно перечню, указанному в технических условиях на преобразователи конкретных серий и типов.

4.4 Требования к конструкции

4.4.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры камер и шкафов преобразователей, разрабатываемых для использования на конкретных типах единиц подвижного состава, должны быть согласованы с предприятием — изготовителем единицы подвижного состава.

Удельная масса преобразователя с внутренней гальванической развязкой входных и выходных цепей и входным напряжением свыше 1000 В в зависимости от номинальной выходной мощности продолжительного режима должна быть не более:

- 30 кг/кВт — для преобразователей мощностью менее 15 кВт;
- 17 кг/кВт — для преобразователей мощностью от 15 до 100 кВт;

- 10 кг/кВт — для преобразователей мощностью свыше 100 кВт.

4.4.2 Конструкция преобразователя должна быть ремонтопригодной по ГОСТ 24607—88 (подпункт 2.4.1.3).

4.4.3 Конструкцией преобразователя должен быть предусмотрен удобный доступ к составным частям преобразователя при техническом обслуживании и деповском ремонте.

Преобразователи должны обеспечивать одностороннее или многостороннее обслуживание. Вид обслуживания должен быть согласован с заказчиком и указан в ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

Для преобразователей подвагонного расположения рекомендуется предусмотреть доступ с внешней стороны единицы подвижного состава (без использования смотровой канавы).

Варианты конструкций, требующие многостороннего обслуживания, допускаются по согласованию с изготовителем и заказчиком подвижного состава.

4.4.4 Однотипные преобразователи должны быть унифицированы по ряду питающих напряжений и ряду выходных напряжений, а также иметь исполнения по расположению входных и выходных подключений для возможности их взаимной замены. Инструмент и принадлежности должны быть по возможности взаимозаменяемыми. Комплектацию преобразователя следует проводить электронными радиокомпонентами и приборами без их подбора при замене.

4.4.5 Элементы электронных модулей выбирают в соответствии со следующим диапазоном изменения температуры окружающей среды:

- от минус 50 °С до плюс 40 °С — для преобразователей подкузовного расположения;
- от минус 50 °С до плюс 60 °С при температуре охлаждающего воздуха, подаваемого системой принудительного охлаждения, до плюс 40 °С — для преобразователей внутрикузовного расположения.

Если минимальная рабочая температура электронных модулей превышает минус 50 °С, допускают применение системы предпускового подогрева, после которого необходимая температура элементов обеспечивается за счет тепла, выделяемого в элементах в рабочем режиме. Время подогрева электронных компонентов от температуры минус 50 °С до минимальной рабочей температуры не должно превышать 40 мин. Возможно питание от аккумуляторной батареи единицы подвижного состава системы локального подогрева мощностью не более 500 Вт. При большей мощности для подогрева необходимо использовать нагреватели с питанием от высоковольтных цепей 3 кВ или от обмотки собственных нужд тягового трансформатора (в зависимости от типа подвижного состава).

4.4.6 Все металлические детали (наружные и устанавливаемые внутри преобразователей) должны иметь антикоррозионные покрытия, которые должны соответствовать ГОСТ 9.301 и быть устойчивыми к условиям эксплуатации по ГОСТ 9.104:

- группа 1 — при подкузовном или крышевом размещении преобразователя;
- группа 2 — при размещении преобразователя в машинном отделении или тамбуре;
- группа 3 — при размещении преобразователя в пассажирском или служебном помещении.

4.4.7 Требования к системе управления преобразователем

4.4.7.1 Запуск преобразователя проводят автоматически при подаче входного напряжения и наличии команды на включение.

4.4.7.2 Система управления должна обеспечивать автоматическое повторное включение (АПВ) преобразователя при восстановлении входного питающего напряжения после его снятия, а также АПВ преобразователя после срабатывания защиты. Интервал и число АПВ срабатывания защиты должны быть указаны в технических условиях на преобразователь.

4.4.7.3 Преобразователи должны иметь сигнализацию:

- о включенном состоянии;
- о срабатывании защиты по 4.9.3.2, 4.9.3.3, 4.9.3.4.

По согласованию с заказчиком сигналы должны подаваться в систему управления единицы подвижного состава.

4.4.7.4 Должно быть обеспечено диагностирование преобразователя с помощью встроенных и внешних средств диагностики.

4.4.7.5 Преобразователь должен иметь встроенную систему диагностики, обеспечивающую контроль состояния модулей (блоков) и позволяющую определить место возникновения неисправности с передачей информации на пульт управления единицы подвижного состава по согласованию с заказчиком. Сигналы о неисправностях преобразователя должны сохраняться до устранения неисправности, приведшей к аварийному режиму.

4.4.8 Крепление шин преобразователя должно обеспечивать отсутствие ослабления и разрушения устройств крепления в процессе эксплуатации. В случае, если существует возможность проворачивания наконечников кабелей в местах контактных соединений при подключении электрических цепей преобразователя к электрическим цепям подвижного состава, должны быть предусмотрены меры, исключающие проворачивание наконечников внешнего и внутреннего монтажа. Контактные соединения должны соответствовать ГОСТ 10434. Все винтовые соединения должны быть предохранены от самоотвинчивания.

4.4.9 Для применяемых при производстве преобразователей веществ и материалов должна быть предусмотрена возможность их безопасной переработки или утилизации по истечении назначенного срока службы в соответствии с действующим законодательством.

4.4.10 Материалы, предназначенные для применения при производстве преобразователей, размещаемых в пассажирском или служебном помещении, должны соответствовать требованиям санитарного законодательства.

4.5 Функциональные требования

4.5.1 Допустимое отклонение входного напряжения силовых цепей

Преобразователи в зависимости от их назначения должны нормально функционировать при следующих значениях входного напряжения силовых цепей:

- преобразователи электроподвижного состава постоянного тока, получающие питание от тяговой сети, при номинальном напряжении 3,0 кВ и граничных значениях 2,2 и 4,0 кВ;
- преобразователи пассажирских вагонов локомотивной тяги, получающие питание от высоковольтной поездной магистрали, и преобразователи двухсистемного электроподвижного состава, — при номинальном напряжении 3,0 кВ и граничных значениях напряжения 2,2 и 4,0 кВ постоянного тока, номинальном напряжении 3,0 кВ и граничных значениях 2,2 и 3,6 кВ переменного тока частотой 50 Гц;
- преобразователи пассажирских вагонов локомотивной тяги международного сообщения, получающие питание от высоковольтной поездной магистрали, — при номинальном напряжении 3,0 кВ и граничных значениях напряжения 2,2 и 4,0 кВ постоянного тока, номинальном напряжении 1,5 кВ и граничных значениях напряжения 1,0 и 1,8 кВ постоянного тока, номинальном напряжении 3,0 кВ и граничных значениях 2,2 и 3,6 кВ переменного тока частотой 50 Гц, номинальном напряжении 1,5 кВ и граничных значениях 1,14 и 1,65 кВ переменного тока частотой 50 Гц, номинальном напряжении 1,0 кВ и граничных значениях 0,8 и 1,15 кВ переменного тока частотой $16^{2/3}$ Гц;
- преобразователи электроподвижного состава переменного тока — при напряжении переменного тока, номинальном $U_{ном}$, определяемом параметрами обмотки трансформатора, от которого осуществляют питание с отклонениями, и граничных значениях $U_{ном}$ минус 27 % и $U_{ном}$ плюс 16 %;
- низковольтные преобразователи всех видов подвижного состава при напряжении, определяемом параметрами штатного источника питания (генератора, трансформатора, преобразователя, аккумуляторной батареи и др.).

Преобразователи не должны выходить из строя при кратковременном повышении входного напряжения. Отключение преобразователя по защите от повышения напряжения должно осуществляться при напряжении, превышающем указанные выше наибольшие значения входного напряжения не менее чем на 5 %.

4.5.2 Отклонение выходных параметров при номинальных и граничных условиях электроснабжения силовых цепей

В установившихся режимах работы преобразователя отклонения выходных параметров (тока, напряжения, формы напряжения, пульсации напряжения или тока, частоты, отношения напряжения к частоте основной гармоники) не должны превышать значения, указанные в таблице 1, при номинальных и граничных условиях электроснабжения силовых цепей, указанных в 4.5.1.

Таблица 1 — Показатели выходных каналов нетяговых преобразователей, определяемые при испытаниях в установившихся режимах

Тип или назначение выходного канала преобразователя	Режим	Общее количество измерений, не менее	Диапазон измерений	Допустимые отклонения выходных параметров преобразователей, не более							
				напряжения, %	стабилизированного тока, %	частоты, %	отношение напряжения к частоте, %	пульсация напряжения, %	коэффициент гармоник напряжения, %	скорость нарастания фронта импульса напряжения, В/мкс	амплитуда импульса напряжения, В
Выходные каналы постоянного тока											
Питание бортовой сети и/или освещения лампами накаливания без заряда аккумуляторной батареи	Стабилизация напряжения	10	На $U_{ном}$ [1] при 0…I_{max} [2] с равными промежутками	±5	—	—	—	5	—	—	—
Зарядное устройство, в т. ч. питающее бортовую сеть параллельно с зарядом аккумуляторной батареи	Заряд	5	0,7 $U_З$ …$U_З$ [3] с равными промежутками	—	±5	—	—	—	—	—	—
	Подзаряд	4	0,02$I_З$ [4]…0,1$I_З$ с равными промежутками	±2	—	—	—	—	—	—	—
Питание двигателей, кроме двигателей вентиляторов	Стабилизация напряжения	3	На $U_{ном}$ При 0,2$I_{ном}$ [5], 0,5$I_{ном}$, $I_{ном}$	+10 –5	—	—	—	—	—	—	—
Питание двигателей вентиляторов	Стабилизация напряжения	1	На $U_{ном}$ при $I_{ном}$	+10 –5	—	—	—	—	—	—	—
Возбудитель тяговых двигателей	Стабилизация тока	3	0,2$I_{ном}$, 0,5$I_{ном}$, $I_{ном}$	—	±1	—	—	—	—	—	—
Выходные каналы переменного тока с напряжением синусоидальной формы											
Питание бортовой сети, в т. ч. освещения лампами накаливания синусоидальным напряжением	Стабилизация напряжения и частоты	10	На $U_{ном}$ при 0…I_{max} с равными промежутками	±5	—	±2	—	—	8	—	—

Окончание таблицы 1

Тип или назначение выходного канала преобразователя	Режим	Общее количество измерений, не менее	Диапазон измерений	Допустимые отклонения выходных параметров преобразователей, не более							
				напряжения, %	стабилизированного тока, %	частоты, %	отношение напряжения к частоте, %	пульсация напряжения, %	коэффициент гармоник напряжения, %	скорость нарастания фронта импульса напряжения, В/мкс	амплитуда импульса напряжения, В
Питание двигателей без регулирования скорости вращения, кроме двигателей вентиляторов	Стабилизация напряжения и частоты	3	На $U_{ном}$ при $0,4I_{ном}$, $0,7I_{ном}$, $I_{ном}$	+10 –5	—	±2	—	—	8	—	—
Питание двигателей с регулированием скорости вращения, кроме двигателей вентиляторов	Стабилизация напряжения и частоты	2 × 3	На максимальной и минимальной фиксированной частоте при $0,4I_{ном}$, $0,7I_{ном}$, $I_{ном}$	—	—		±15	—	8	—	—
Питание двигателей вентиляторов	Стабилизация напряжения и частоты	1	На $U_{ном}$ при $I_{ном}$	+10 –5	—	±2	—	—	8	—	—
Выходные каналы переменного тока с напряжением прямоугольной формы и с широтно-импульсной модуляцией напряжения											
Питание двигателя без регулирования скорости вращения, кроме двигателей вентиляторов	Стабилизация напряжения и частоты	3	На $U_{ном}$ при $0,4I_{ном}$, $0,7I_{ном}$, $I_{ном}$	+10 –5	—	±2	—	—	—	500	900
Питание двигателя с регулированием скорости вращения, кроме двигателей вентиляторов	Стабилизация напряжения и частоты	2 × 3	На максимальной и минимальной фиксированной частоте при $0,4I_{ном}$, $0,7I_{ном}$, $I_{ном}$	—	—	—	±15	—	—	500	900
Питание двигателя вентилятора	Стабилизация напряжения и частоты	1	На $U_{ном}$ при $I_{ном}$	+10 –5	—	±2	—	—	—	500	900

[1] $U_{ном}$ — номинальное напряжение выходного канала преобразователя.
[2] I_{max} — максимально допустимый ток выходного канала преобразователя.
[3] $U_з$ — конечное напряжение заряда аккумуляторной батареи.
[4] $I_з$ — ток заряда аккумуляторной батареи.
[5] $I_{ном}$ — номинальный ток выходного канала преобразователя.

4.5.3 Требования к энергетической эффективности

При номинальном входном напряжении коэффициент полезного действия (КПД) преобразователя без внутренней гальванической развязки должен быть не менее 0,9 в диапазоне нагрузок от 10 % до 100 % от номинальной мощности.

КПД преобразователя с внутренней гальванической развязкой должен быть не менее:

- 0,75 — при выходной мощности 20 % от номинальной;
- 0,85 — при выходной мощности 50 % от номинальной;
- 0,90 — при номинальной выходной мощности.

Для преобразователей, предназначенных для работы при нескольких значениях входного напряжения и/или при разных родах тока, указанные требования должны выполняться при каждом номинальном значении входного напряжения и при каждом роде тока.

У преобразователей номинальной мощностью $P_{ном}$ более 50 кВт, работающих от сети переменного тока, коэффициент мощности на входе должен быть не менее 0,95 в диапазоне мощностей от 0,5 $P_{ном}$ до максимальной.

4.5.4 Работоспособное состояние преобразователя, цепи управления которого получают питание от аккумуляторной батареи единицы подвижного состава, необходимо обеспечивать при отклонении напряжения питания цепей управления в пределах ± 30 % от номинального значения. При выходе величины напряжения питания цепей управления за указанные пределы допускают отключение системы управления. При снижении напряжения до нуля не должно происходить выхода из строя преобразователя.

4.5.5 Преобразователи классифицируют по создаваемому ими максимальному уровню звука в соответствии с таблицей 2. Класс преобразователя по уровню звука зависит от места его установки на подвижном составе и принятых мер по звукоизоляции. Класс уровня акустического звука устанавливается по согласованию между изготовителем преобразователя и заказчиком.

Таблица 2 — Классификация преобразователей по уровню звука

Класс	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
Уровень звука L_{PA}, дБА	80	75	70	65	60	95	90	85

4.5.6 Устойчивость работы преобразователя в переходных режимах

4.5.6.1 При скачкообразном изменении питающего входного напряжения от наименьшего до наибольшего и наоборот:

- не должно быть отключения преобразователя более чем на 5 с с последующим АПВ;
- не должно быть переходного отклонения стабилизируемых выходных параметров (тока у возбудителя тяговых двигателей и зарядного устройства, напряжения у остальных каналов постоянного тока, напряжения и частоты у каналов переменного тока) более 30 % номинального значения;
- характер изменения входного тока при переходном процессе должен быть апериодическим, допускают колебательный характер переходного процесса при длительности не более 0,25 с.

4.5.6.2 При снятии и восстановлении входного напряжения должно быть обеспечено АПВ преобразователя.

4.5.6.3 Преобразователи (выходные каналы преобразователей) постоянного тока, имеющие переключатель бесперебойного питания выходной цепи от аккумуляторной батареи единицы подвижного состава (не входящей в состав преобразователя), должны обеспечивать автоматическое переключение цепей бесперебойного питания на аккумуляторную батарею при снятии входного напряжения.

4.6 Электрическая безопасность

4.6.1 В технической документации указывают допустимые значения электрического сопротивления изоляции для всех групп цепей преобразователя, не имеющих между собой гальванической связи, измеренные при нормальных климатических условиях.

4.6.2 Электрическая прочность изоляции должна быть такой, чтобы выдерживать приложение испытательного напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 мин между токоведущими частями преобразователя и его корпусом в соответствии с таблицей 8.

4.6.3 Электрическое сопротивление заземления металлических частей, доступных прикосновению, должно быть не более 0,01 Ом относительно корпуса преобразователя (бобышки заземления).

4.6.4 Наличие и работоспособное состояние устройств, обеспечивающих электробезопасность обслуживающего персонала

4.6.4.1 Преобразователь должен иметь два обозначенных соответствующей маркировкой устройства защитного заземления по ГОСТ 21130 для подключения заземляющего проводника с креплением его под болт.

4.6.4.2 При отключении преобразователя должен быть предусмотрен автоматический разряд конденсаторов. При этом время автоматического разряда до остаточного напряжения 42 В с использованием предназначенных для этого штатных устройств не должно превышать время, достаточное для доступа к токоведущим частям, подключенным к конденсаторам. Допустимое время разряда:

- для преобразователей, устанавливаемых внутри кузова, — не более 30 с;
- для преобразователей, устанавливаемых вне кузова, — не более 120 с.

При этом время доступа к токоведущим частям должно превышать время разряда конденсаторов.

В высоковольтном преобразователе или в схеме включения преобразователя на единице подвижного состава должны быть предусмотрены заземляющие устройства (встроенные или поставляемые в комплекте ЗИП), которые обслуживающий персонал должен включить вручную перед началом работ. Заземлением должны быть оборудованы высоковольтные цепи, а также все цепи с опасным напряжением (свыше 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока), для которых на единице подвижного состава предусмотрено параллельное или резервное питание от других преобразователей.

4.6.4.3 На крышках преобразователя, закрывающих элементы конструкции, находящиеся под опасным напряжением, должны быть нанесены предупреждающие знаки высокого напряжения.

4.6.4.4 Крышки преобразователя, закрывающие находящиеся под опасным напряжением элементы конструкции, должны быть оборудованы блокировочными устройствами, вызывающими снятие напряжения при их открывании и/или не допускающими отпирание крышек при наличии на элементах преобразователя опасного напряжения (в том числе при неразряженных конденсаторах). Требование не распространяется на преобразователи, устанавливаемые в высоковольтных камерах, шкафах, ящиках, имеющих собственные блокировки.

4.7 Требования стойкости к внешним воздействиям

4.7.1 Преобразователи должны быть механически устойчивыми и прочными в соответствии с требованиями ГОСТ 30631. Все элементы преобразователя должны надежно работать при механических воздействиях по ГОСТ 30631 для группы условий эксплуатации М25, при этом значение ускорения одиночных ударов в направлении движения единицы подвижного состава — 3 g. В обоснованных случаях требования по сейсмостойкости по ГОСТ 30631 должны быть установлены в технической документации, содержащей нормы на преобразователи конкретных серий и типов.

4.7.2 Преобразователи должны быть стойкими к воздействию климатических факторов в соответствии с ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1. Преобразователи должны иметь вид климатического исполнения «У» по ГОСТ 15150 и категорию размещения «1» при подкузовном или крышевом размещении, «2» при размещении в машинном отделении или тамбуре, «3» при размещении в пассажирском или служебном помещении. При этом:

- нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха минус 50 °С;
- верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха при подкузовном и крышевом расположении 45 °С;
- верхнее значение рабочей температуры окружающего воздуха при внутрикузовном расположении 60 °С;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25 °С;
- стойкость к выпадению инея с последующим его оттаиванием;
- высота над уровнем моря не более 1400 м;
- тип атмосферы — II по ГОСТ 15150.

Преобразователь должен сохранять работоспособное состояние после пребывания в нерабочем состоянии при нижнем предельном значении температуры окружающей среды минус 50 °С (нахождение единицы подвижного состава в отстое).

По отдельному требованию заказчика преобразователь может иметь вид климатического исполнения УХЛ1 по ГОСТ 15150.

4.8 Требования электромагнитной совместимости

Преобразователи электроподвижного состава и вагонов локомотивной тяги с централизованным электроснабжением от высоковольтной поездной магистрали не должны оказывать недопустимого влияния на работу устройств рельсовых цепей сигнализации. Допустимый уровень помех входного тока преобразователя при непрерывном воздействии (более 0,3 с), создаваемых работающим преобразователем, по ГОСТ 33436.3-2.

4.9 Пожарная безопасность

4.9.1 Преобразователи должны быть пожаробезопасными в соответствии с ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.2.007.0.

Пожаробезопасность преобразователей должна обеспечиваться:

- максимальным использованием негорючих и трудно горючих материалов;
- выбором соответствующих расстояний между токоведущими частями;
- предусмотренными аппаратами защиты преобразователя и электрооборудования единицы подвижного состава от перегрузок и коротких замыканий;
- применением изоляции кабельных изделий, не распространяющей горение при групповой прокладке.

В преобразователях применяют кабельные изделия с показателями пожарной опасности по ГОСТ 31565:

- П1а.8.2.2.2, П1б.8.1.2.1, П1б.8.2.2.2, П2.8.2.2.2 — для преобразователей, устанавливаемых в пассажирских помещениях;
- П1б.8.1.2.1 — для прочих преобразователей.

4.9.2 Превышение температуры элементов преобразователя над температурой окружающего воздуха в режиме с наибольшими потерями мощности не должно превышать приведенные в таблице 3.

Таблица 3 — Допустимое превышение температуры элементов преобразователя над температурой окружающего воздуха

Элемент преобразователя	Превышение температуры, °С
Резисторы мощностью 200 Вт и более	—
из константана и других аналогичных сплавов	350
из жаропрочных сплавов	800
Контактные соединения на ток 50 А и более	65
Доступные для прикосновения оболочки	40
Трансформаторное масло в верхних слоях	65
Обмотки многослойных катушек с классом изоляции	—
A	85
E	95
B	105
F	125
H	150
Обмотки реакторов с классом изоляции	—
A	85
E	115
B	130
F	155
H	180
Охладители полупроводниковых приборов	50*
* Допускают превышение температуры до 80 °С при применении полупроводниковых приборов с допустимой рабочей температурой 175 °С.	

4.9.3 Устойчивость к аварийным режимам

4.9.3.1 Способность преобразователя к выдерживанию токовых перегрузок по входным и выходным каналам определяется совместно разработчиком и заказчиком преобразователя и указывается в технических условиях для каждого конкретного типа преобразователя.

4.9.3.2 При недопустимых перегрузках, внутренних и внешних коротких замыканиях преобразователь должен обеспечить:

- отключение неисправной цепи;
- при необходимости (по требованиям разработчика и заказчика подвижного состава) выдачу сигнала о неисправности в систему управления единицы подвижного состава через ее систему управления.

При этом не допускают:

- отказ элементов преобразователя, кроме элементов, выход которых из строя предусмотрен технической документацией для обеспечения защиты;
- отключение цепей, не затронутых аварийным режимом.

4.9.3.3 При исчезновении или недопустимом снижении питающего напряжения и напряжения вспомогательных цепей преобразователя должно быть обеспечено отключение преобразователя и выдача сигнала об отключении.

При этом не допускают отказ элементов преобразователя.

4.9.3.4 При превышении предельно допустимой температуры нагрева элементов преобразователя должно быть обеспечено отключение преобразователя и выдача сигнала об отключении.

При этом не допускают отказ элементов преобразователя.

4.9.3.5 Не допускают отказ элементов преобразователя при возникновении во входной цепи постоянного тока импульса перенапряжения с параметрами, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 — Импульсы перенапряжения во входной цепи постоянного тока

Наименование параметра	Значение
Время нарастания напряжения от 0 до амплитудного значения U_{max}	(250 ± 50) мкс
Скорость нарастания напряжения, не более	$0{,}02U_{max}$ за 1 мкс
Время снижения напряжения до половины амплитудного значения	(2500 ± 750) мкс
Амплитуда импульса: - для номинального входного напряжения $U_{ном}$ от 20 до 1000 В - для номинального входного напряжения $U_{ном}$ от 1000 до 3000 В	 $5U_{ном}$ $2500 + 2{,}5U_{ном}$
Допустимое отклонение амплитуды импульса напряжения	± 3 %

4.10 Маркировка

4.10.1 Преобразователи железнодорожного подвижного состава должны иметь маркировку, обеспечивающую идентификацию продукции независимо от года ее выпуска.

4.10.2 Маркировка преобразователей должна быть стойкой и сохраняться в процессе эксплуатации и хранения.

4.10.3 Маркировку наносят на табличку. Содержание маркировки указывают в стандартах и технической документации на преобразователи конкретных серий и типов. Допускается наносить маркировку гравированием на корпусе преобразователя.

4.10.4 Табличку укрепляют на несъемных частях преобразователей. Если преобразователь состоит из нескольких составных частей, то на каждой составной части укрепляют табличку, соответствующую этой части, а на одной составной части преобразователей, предпочтительно на силовом блоке наибольшего габарита, дополнительно укрепляют табличку маркировки преобразователя.

4.10.5 Входные выводы (клеммы) преобразователей постоянного тока напряжением менее 1000 В должны иметь следующую маркировку:

«+» — плюсовой вывод;

«–» — минусовой вывод.

Если один из полюсов по условиям работы должен быть заземлен, его следует обозначать «0» вместо «+» или «–».

Входные выводы (клеммы) преобразователей переменного тока напряжением менее 1000 В должны иметь следующую маркировку:

- для однофазных преобразователей

L — 1-й вывод (фаза);

N — заземляемый нулевой вывод (при наличии);

PE — незаземляемый нулевой вывод (при наличии);

- для трехфазных преобразователей

*U*1 — 1-й вывод (фаза);

*V*1 —2-й вывод (фаза);

*W*1 — 3-й вывод (фаза);

*N*1 — заземляемый нулевой вывод (при наличии);

*PE*1 — незаземляемый нулевой вывод (при наличии).

Напряжения в фазах должны достигать амплитудных значений в порядке: *U*—*V*—*W* (прямой порядок чередования фаз).

Входные выводы (клеммы) преобразователей с входным напряжением 1000 В и выше, подключаемых к тяговой сети и/или к тяговому трансформатору, а также к высоковольтной поездной магистрали, должны иметь следующую маркировку:

- знак «+» и номинальное значение входного напряжения с указанием размерности у клемм для подключения высокого потенциала постоянного тока, например: «+3 кВ», «+1,5 кВ»;

- знак «~» и номинальное значение входного напряжения с указанием размерности у клемм для подключения высокого потенциала переменного тока, например: «~2,2 кВ», «~1 кВ»;

- номинальное значение входного напряжения с указанием размерности, без знаков у клемм для подключения высокого потенциала к преобразователям, работающим как от постоянного, так и от переменного тока, например: «3 кВ», «1,5 кВ»;

N — заземляемый вывод для подключения обратного провода;

- знак «–» — минусовой вывод и номинальное значение входного напряжения с указанием размерности у клемм для подключения низкого (общего) потенциала постоянного тока, например: «–3 кВ», «–1,5 кВ».

4.10.6 Выходные выводы (клеммы) преобразователей постоянного тока должны иметь следующую маркировку:

«+» — плюсовой вывод;

«–» — минусовой вывод.

Если один из полюсов по условиям работы должен быть заземлен, его следует обозначать «0».

Выходные выводы (клеммы) преобразователей переменного тока должны иметь следующую маркировку:

- для однофазных преобразователей

L — 1-й вывод (фаза);

N — заземляемый нулевой вывод (при наличии);

PE — незаземляемый нулевой вывод (при наличии);

- для трехфазных преобразователей

*U*2 — 1-й вывод (фаза);

*V*2 — 2-й вывод (фаза);

*W*2 — 3-й вывод (фаза);

*N*2 — заземляемый нулевой вывод (при наличии);

*PE*2 — незаземляемый нулевой вывод (при наличии).

При наличии в преобразователе нескольких каналов маркировку фаз и выводов дополняют цифрой, обозначающей номер канала, например: «+1», «–1» — выходной канал № 1 постоянного тока; «2*U*2», «2*V*2», «2*W*2» — выходной канал № 2 трехфазного переменного тока без нулевого провода и т. д.

4.10.7 Маркировку разъемов, предназначенных для подключения преобразователей к источникам питания и потребителям включая цепи управления и стабилизации устанавливают в технических условиях на преобразователи конкретных серий и типов.

4.10.8 На панелях и каркасах около каждого элемента электрической схемы преобразователей, подлежащего замене при эксплуатации, должно быть нанесено его обозначение в соответствии с электрической принципиальной схемой.

Маркировку допускается не наносить, если:

- элементы и монтаж залиты компаундом или покрыты непрозрачными лаками;

- плотность монтажа не позволяет наносить обозначение около элементов.

При выполнении элементов схем в виде модулей (на печатных платах) допускается нанесение обозначения модуля в соответствии с электрической принципиальной схемой.

В этих случаях в комплект эксплуатационной документации необходимо включить схему расположения элементов и модулей с условным обозначением в соответствии с электрической принципиальной схемой.

Допускается наносить маркировку на самих элементах, если это нельзя выполнить на панелях.

Условные обозначения выводов должны соответствовать ГОСТ 2.709.

4.10.9 Маркировка транспортной тары — по ГОСТ 14192.

5 Правила приемки

5.1 Для проверки соответствия преобразователей требованиям настоящего стандарта проводят приемо-сдаточные, периодические, типовые испытания.

5.2 Приемо-сдаточным испытаниям подвергают каждый преобразователь согласно ГОСТ 24607.

5.3 Периодические испытания проводят согласно ГОСТ 24607—88 (подраздел 4.4) не реже одного раза в три года с целью контроля стабильности качества преобразователей и возможности продолжения их выпуска. Число образцов для испытаний — один.

5.4 Комплектование выборки осуществляют методом отбора с применением случайных чисел по ГОСТ 18321—73 (подраздел 3.2).

5.5 Типовые испытания проводят согласно ГОСТ 15.309 при изменении конструкции, применяемых материалов, технологии изготовления преобразователей, если эти изменения могут повлиять на технические характеристики, связанные с безопасностью для жизни, здоровья или имущества граждан, либо могут повлиять на эксплуатацию преобразователей, в том числе на важнейшие потребительские свойства преобразователей или на соблюдение условий охраны окружающей среды.

5.6 Периодические, типовые испытания проводят на преобразователях, прошедших приемо-сдаточные испытания.

5.7 Приемо-сдаточные и периодические испытания проводят по программе и в порядке, указанным в таблице 5.

Таблица 5 — Программа и порядок испытаний преобразователей

Проверяемый показатель	Вид испытаний		Номер структурного элемента	
	приемо-сдаточные	периодические	технических требований	метода контроля
Требования надежности	–	–	4.2	6.2 ГОСТ 27.301, ГОСТ 27.410
Комплектность	+	–	4.3	6.3
Требования к конструкции	+	+	4.4	6.3 ГОСТ 24607
Функциональные требования	+	+	4.5.1	6.4
Требования к энергетической эффективности	–	+	4.5.2	6.5
Работоспособное состояние преобразователя, цепи управления которого получают питание от аккумуляторной батареи единицы подвижного состава	–	+	4.5.3	6.6
Уровень шума во время работы преобразователя	–	+	4.5.4	6.7
Устойчивость работы преобразователя в переходных режимах	–	+	4.5.5	6.8—6.10
Электрическое сопротивление изоляции	+	+	4.6.1	6.11
Электрическая прочность изоляции	+*	+	4.6.2	6.12

Окончание таблицы 5

Проверяемый показатель	Вид испытаний		Номер структурного элемента	
	приемо-сдаточные	периодические	технических требований	метода контроля
Электрическое сопротивление заземления металлических частей	–	+	4.6.3	6.13
Наличие и работоспособное состояние устройств, обеспечивающих электробезопасность обслуживающего персонала	+	+	4.6.4	6.14
Требования стойкости к внешним воздействиям	–	+	4.7	6.15 ГОСТ 16962.1, ГОСТ 16962.2
Влияние на работу устройств рельсовых цепей сигнализации	–	+	4.8.1	6.16
Превышение температуры элементов преобразователя над температурой окружающего воздуха в режиме с наибольшими потерями мощности	–	+	4.9.2	6.17 ГОСТ 2933
Устойчивость к аварийным режимам	–	+	4.9.3	6.18 ГОСТ 26567
Требования к маркировке	+	+	4.10	6.19 ГОСТ 18620
* Допускается выполнять проверку каждого блока преобразователя в отдельности. Примечание — Знак «+» означает, что испытание проводят; знак «–» — испытание не проводят.				

6 Методы контроля

6.1 Общие положения

6.1.1 Испытания проводят в порядке, установленном нормативными документами каждой страны в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт.

6.1.2 Испытания преобразователей статических нетяговых для подвижного состава проводят в аккредитованных испытательных организациях или подразделениях на аттестованном испытательном оборудовании.

6.1.3 Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с требованиями, действующими на территории государства, принявшего настоящий стандарт.

6.1.4 Испытательное оборудование и средства измерения, а также правила работы с ними должны соответствовать требованиям ГОСТ 22261—94 (раздел 2).

6.1.5 Испытания с целью подтверждения соответствия преобразователя требованиям раздела 4 проводят на стенде с использованием источников питания и нагрузочных устройств стенда.

В обоснованных случаях допускают проведение испытаний на единице подвижного состава с использованием источников питания и электропотребителей единицы подвижного состава.

В обоих случаях при испытаниях должны быть реализованы режимы работы, предусмотренные разделом 4.

6.1.6 Результаты испытаний преобразователя оформляют протоколом, содержащим заключение о соответствии испытанного преобразователя требованиям настоящего стандарта и результаты испытаний, на основании которых сделано соответствующее заключение. Форму протокола определяют для каждого типа преобразователя и вида испытаний.

6.1.7 Общие требования безопасности при проведении испытаний — по ГОСТ 12.3.002.

6.1.8 В каждом испытательном центре (лаборатории) необходимо наличие инструкции по технике безопасности, и при проведении конкретных испытаний работники центра (лаборатории) обязаны руководствоваться соответствующими положениями указанной инструкции.

Перед началом испытаний необходимо идентифицировать доставленные образцы преобразователей в соответствии с 4.10.

6.2 Контроль показателей надежности

Подтверждение показателей по надежности: безотказность, долговечность, сохраняемость на этапе рабочего проектирования осуществляют расчетным путем на основании справочных значений интенсивностей отказов комплектующих изделий (которые должны соответствовать ГОСТ 9219), на этапе эксплуатации — расчетным методом в соответствии с ГОСТ 27.301, ГОСТ 27.410.

6.3 Контроль требований к конструкции и комплектности

6.3.1 Проверку на соответствие требованиям к конструкции выполняют в соответствии с ГОСТ 24607.

6.3.2 Проверку комплектности проводят визуально на соответствие требованиям 4.3.

6.4 Контроль отклонения выходных параметров при номинальных и граничных условиях электроснабжения силовых цепей

6.4.1 Общие положения

6.4.1.1 При испытаниях для питания преобразователя используют источник с характеристиками согласно таблице 6.

Таблица 6 — Требования к источникам питания для испытаний при номинальных и граничных условиях электроснабжения силовых цепей

Назначение преобразователя, его источник питания	Требования к источникам питания при испытаниях
1 Преобразователи электроподвижного состава постоянного тока, получающие питание от тяговой сети	Напряжение постоянного тока, стабилизируемое на уровнях 2,2, 3,0 и 4,0 кВ с точностью ± 5 %, коэффициент пульсаций по напряжению не более 0,15, мощность не менее полуторакратной от номинальной входной мощности преобразователя
2 Преобразователи пассажирских вагонов локомотивной тяги с централизованной системой электроснабжения и двухсистемного электроподвижного состава, получающие питание от тяговой сети и от тягового трансформатора	Напряжение постоянного тока, стабилизируемое на уровнях 2,2, 3,0 и 4,0 кВ с точностью ± 5 %, коэффициент пульсаций по напряжению не более 0,15 и напряжение переменного тока, стабилизируемое на уровнях 2,2, 3,0 и 3,6 кВ с точностью ± 5 %, мощность не менее полуторакратной от номинальной входной мощности преобразователя
3 Преобразователи электроподвижного состава переменного тока, получающие питание от тягового трансформатора	Напряжение переменного тока, номинальное, наибольшее и наименьшее значения определяют исходя из соответствующих уровней напряжения контактной сети 25, 29 и 19 кВ и коэффициента трансформации между первичной обмоткой тягового трансформатора и обмоткой собственных нужд, стабилизируемое с точностью ± 5 % на каждом уровне, мощность не менее полуторакратной от номинальной входной мощности преобразователя
4 Низковольтные преобразователи подвижного состава, получающие питание от генераторов, трансформаторов, преобразователей по пунктам 1—3, аккумуляторных батарей и др.	Мощность не менее мощности штатного источника питания, уровни и качество напряжения — не хуже, чем у штатного источника питания. Параметры источника питания устанавливают в соответствии с паспортными данными штатного источника или, при отсутствии или неточности этих данных, по результатам его испытаний

6.4.1.2 Испытания преобразователей, предназначенных для работы при нескольких значениях входного напряжения и/или при разных родах тока проводят при каждом номинальном значении входного напряжения и соответствующих граничных значениях входного напряжения, а также для каждого рода тока.

6.4.2 При испытаниях преобразователей (выходных каналов преобразователей), выполняющих функцию зарядного устройства аккумуляторной батареи, используют в качестве нагрузки аккумуляторную батарею или нагрузочное устройство.

6.4.2.1 Испытания при использовании нагрузочного устройства проводят в следующем порядке:

а) устанавливают номинальное значение входного напряжения и включают преобразователь;

б) регулируют эквивалентное сопротивление нагрузки таким образом, чтобы выходное напряжение составило 0,7 от конечного напряжения заряда, и измеряют выходной ток;

в) проверяют работу в режиме заряда, ступенями увеличивая эквивалентное сопротивление нагрузки до достижения конечного напряжения заряда и измеряя на каждой ступени ток. До достижения конечного напряжения заряда должно быть не менее пяти ступеней изменения эквивалентного сопротивления нагрузки. Отклонение тока на каждой ступени — не более 5 %;

г) проверяют работу в режиме подзаряда, ступенями увеличивая эквивалентное сопротивление нагрузки, измеряя на каждой ступени выходное напряжение. Должно быть не менее четырех ступеней изменения эквивалентного сопротивления нагрузки, при этом на первой ступени ток должен быть равен 10 % номинального значения, а на последней ступени 2 % номинального значения. На всех ступенях отклонение выходного напряжения от заданного конечного напряжения заряда должно быть не более 2 %;

д) устанавливают минимальное значение входного напряжения, включают преобразователь и повторяют действия по перечислениям б)—г);

е) устанавливают максимальное значение входного напряжения, включают преобразователь и повторяют действия по перечислениям б)—г).

6.4.2.2 Испытания при использовании аккумуляторной батареи проводят в следующем порядке:

а) разряжают аккумуляторную батарею таким образом, чтобы ее напряжение, измеренное при отключенном токе нагрузки, составило не более 95 % номинального значения;

б) включают аккумуляторную батарею на заряд от испытуемого преобразователя при номинальном входном напряжении, контролируя ток и напряжение заряда. Значения тока и напряжения до достижения конечного напряжения заряда относят к режиму заряда, после достижения конечного напряжения заряда — к режиму подзаряда;

в) повторяют действия по перечислениям а) и б) при минимальном входном напряжении;

г) повторяют действия по перечислениям а) и б) при максимальном входном напряжении.

6.4.2.3 Результат испытаний считают положительным, если отклонения измеренных значений тока и напряжения не превышают значения, приведенные в таблице 1.

6.4.3 Испытания преобразователей (выходных каналов преобразователей) переменного тока, предназначенных для питания двигателей с регулированием скорости вращения, кроме двигателей вентиляторов, проводят с использованием двигательной или активно-индуктивной нагрузки, эквивалентной двигательной по полному сопротивлению, в изложенном ниже порядке.

6.4.3.1 Подключают нагрузку к преобразователю таким образом, чтобы пуск нагрузочного двигателя происходил одновременно с пуском преобразователя.

6.4.3.2 Устанавливают номинальное значение входного напряжения.

6.4.3.3 Включают преобразователь и задают минимальную частоту выходного напряжения.

6.4.3.4 Регулируют параметры нагрузки, получая требуемые значения тока нагрузки и контролируя выходные характеристики согласно перечню в таблице 1.

6.4.3.5 Задают максимальную частоту выходного напряжения.

6.4.3.6 Регулируют параметры нагрузки, получая требуемые значения тока нагрузки и контролируя выходные характеристики согласно перечню в таблице 1.

6.4.3.7 Устанавливают минимальное значение входного напряжения и повторяют действия по 6.4.3.3—6.4.3.6.

6.4.3.8 Устанавливают максимальное значение входного напряжения и повторяют действия по 6.4.3.3—6.4.3.6.

Результат испытаний считают положительным, если отклонения измеренных значений контролируемых параметров не превышают значения, приведенные в таблице 1.

6.4.4 Испытания преобразователей для питания возбуждения тяговых двигателей

При испытаниях используют активно-индуктивную нагрузку с сопротивлением и индуктивностью, равными аналогичным параметрам цепи обмоток возбуждения тяговых двигателей. Испытания проводят в изложенном ниже порядке.

6.4.4.1 Подключают нагрузку непосредственно к преобразователю.

6.4.4.2 Устанавливают номинальное значение входного напряжения.

6.4.4.3 Включают преобразователь и соответствующий порт управляющих сигналов преобразователя, поочередно подают сигналы, соответствующие току возбуждения 20 %, 50 % и 100 % от номинального значения. При этом контролируют ток на выходе преобразователя.

6.4.4.4 Устанавливают минимальное значение входного напряжения, включают преобразователь и повторяют действия по 6.4.4.3.

6.4.4.5 Устанавливают максимальное значение входного напряжения, включают преобразователь и повторяют действия по 6.4.4.3.

Результат испытаний считают положительным, если отклонения фактических значений выходного тока на всех ступенях регулирования не превышают 1 % заданных значений.

6.4.5 Испытания прочих преобразователей (выходных каналов преобразователей), перечисленных в таблице 6

При испытаниях используют двигательную и/или активно-индуктивную нагрузку. Испытания проводят в изложенном ниже порядке.

6.4.5.1 Устанавливают номинальное значение входного напряжения и включают преобразователь.

6.4.5.2 Регулируют параметры нагрузки, получая требуемые значения тока нагрузки и контролируя выходные характеристики согласно перечню в таблице 1.

6.4.5.3 Устанавливают минимальное значение входного напряжения, включают преобразователь и повторяют действия по 6.4.5.2.

6.4.5.4 Устанавливают максимальное значение входного напряжения, включают преобразователь и повторяют действия по 6.4.5.2.

Результат испытаний считают положительным, если отклонения измеренных значений контролируемых параметров не превышают значения, приведенные в таблице 1.

6.5 Контроль энергетической эффективности преобразователя

6.5.1 Испытания преобразователей, предназначенных для работы при нескольких значениях входного напряжения и/или при разных родах тока, проводят при каждом номинальном значении входного напряжения и для каждого рода тока.

6.5.2 Испытания могут быть совмещены с испытаниями по 6.4. Требования к источникам питания — согласно таблице 6.

6.5.3 При номинальном значении входного напряжения преобразователя, регулируя ток на выходе преобразователя за счет изменения параметров нагрузки, поочередно устанавливают режимы работы преобразователя с выходной мощностью 20 %, 50 % и 100 % от номинальной. Если преобразователь имеет несколько выходных каналов, нагрузка каждого из каналов должна быть по возможности пропорциональна суммарной выходной мощности.

6.5.4 При каждой ступени мощности измеряют мощности на входе и выходе (выходах) преобразователя. КПД преобразователя определяют как отношение выходной мощности (суммарной выходной мощности многоканального преобразователя) к входной мощности.

6.5.5 Результат испытаний считают положительным, если рассчитанные значения КПД не ниже указанных в 4.5.2.

6.6 Контроль работоспособного состояния при граничных условиях электроснабжения цепей управления

6.6.1 Контроль осуществляют при наибольшем и наименьшем значениях напряжения питания цепей управления согласно 4.5.4.

6.6.2 Питание цепей управления осуществляют:

- при испытаниях преобразователя, установленного на стенде, — от внешнего регулируемого источника;

- при испытаниях преобразователя, установленного на единице подвижного состава, — от внешнего регулируемого источника или по штатной схеме, если при этом напряжение питания цепей управления соответствует граничным условиям.

6.6.3 Питание силовой цепи преобразователя осуществляют номинальным напряжением от источника с характеристиками согласно таблице 6.

6.6.4 Результат испытаний считают положительным, если при граничных условиях электроснабжения цепей управления преобразователь сохраняет работоспособное состояние, а при выходе величины напряжения питания цепей управления за указанные пределы происходит отключение преобразователя без выхода из строя его элементов.

6.7 Контроль уровня шума во время работы преобразователя

Уровень внешнего шума измеряют с каждой стороны преобразователя в трех точках, расположенных в горизонтальной плоскости, на высоте 0,8 м от пола на расстоянии 0,3 м от очертаний габарита преобразователя. Дополнительно контролируют уровень шума в точке, находящейся над преобразователем, вдоль его вертикальной оси на расстоянии 0,3 м от верхней границы габарита. Для определения наибольших значений уровня внешнего шума его измерения проводят дважды: первые измерения — после включения преобразователя и вывода его на заданный режим работы (холодное состояние) и повторные измерения — после достижения установившегося теплового режима преобразователя (горячее состояние).

Измерения шума в каждой контрольной точке проводят не менее трех раз. За результат измерений в каждой контрольной точке принимают его максимальное измеренное значение.

Для оценки уровня внешнего шума преобразователя принимается его максимальное значение по результатам всех измерений.

Для измерения уровня внешнего шума используется анализатор шума со следующими минимальными характеристиками:

- класс точности . . . . . 1 (ГОСТ 17187);
- частотный диапазон . . . . . 0,1 ... 90 кГц;
- динамический диапазон, более . . . . . 80 дБ;
- измерительный диапазон, звук . . . 19 ... 136 дБ*А* (с микрофоном чувствительностью 50 мВ/Па).

Место расположения микрофона относительно преобразователя измеряют измерительной металлической линейкой 0—500 мм по ГОСТ 427, цена деления 1 мм, измерительной металлической рулеткой длиной 3 м по ГОСТ 7502, цена деления 1 мм, класс точности 3.

6.8 Контроль устойчивости работы преобразователя при скачкообразном изменении питающего входного напряжения

6.8.1 Скачкообразное изменение напряжения обеспечивают одним из двух способов.

6.8.2 Способ 1. Используют источник наибольшего допустимого напряжения. К источнику при работающем преобразователе последовательно с входной цепью преобразователя подключают активное сопротивление для скачкообразного снижения напряжения и шунтируют это сопротивление для скачкообразного увеличения напряжения. Значение сопротивления определяют как отношение значения скачкообразного изменения напряжения к входному току преобразователя при наименьшем напряжении. Параметры источника указаны в таблице 7.

6.8.3 Способ 2. Применим в сети постоянного тока. Используют два источника: наибольшего допустимого напряжения и наименьшего допустимого напряжения. Преобразователь запускают от источника наименьшего допустимого напряжения. Для скачкообразного увеличения напряжения параллельно подключают источник наибольшего допустимого напряжения, а для скачкообразного снижения напряжения отключают его, оставляя в работе источник наименьшего допустимого напряжения. Параметры источника наименьшего допустимого напряжения — согласно таблице 7. Параметры источника наибольшего допустимого напряжения — согласно таблице 7.

Таблица 7 — Требования к источникам питания при испытаниях устойчивости к переходным и аварийным режимам

Назначение преобразователя, его источник питания	Требования к источникам питания при испытаниях
1 Преобразователи электроподвижного состава постоянного тока, получающие питание от тяговой сети	Напряжение постоянного тока от 3,0 до 4,0 кВ, возможность подключения штатных фильтроустройств и изменения суммарной индуктивности тяговой сети от 0 до 25 мГн, мощность не менее 4 МВт
2 Преобразователи пассажирских вагонов локомотивной тяги с централизованной системой электроснабжения и двухсистемного электроподвижного состава, получающие питание от тяговой сети и от тягового трансформатора	Напряжение постоянного тока от 3,0 до 4,0 кВ, возможность подключения штатных фильтроустройств и изменения суммарной индуктивности тяговой сети от 0 до 25 мГн, мощность не менее 4 МВт и напряжение переменного тока от 3,0 до 3,6 кВ, мощность не менее 0,8 МВ А

Окончание таблицы 7

Назначение преобразователя, его источник питания	Требования к источникам питания при испытаниях
3 Преобразователи электроподвижного состава переменного тока, получающие питание от тягового трансформатора	Штатный тяговый трансформатор или источник не меньшей мощности и с напряжением от номинального до наибольшего, определяемых исходя из соответствующих уровней напряжения контактной сети 25 и 29 кВ и коэффициента трансформации между первичной обмоткой тягового трансформатора и обмоткой собственных нужд
4 Низковольтные преобразователи подвижного состава, получающие питание от генераторов, трансформаторов, преобразователей по пунктам 1—3, аккумуляторных батарей и др.	Мощность не менее мощности штатного источника питания, уровни и качество напряжения — не хуже, чем у штатного источника питания. Параметры источника питания устанавливают в соответствии с паспортными данными штатного источника или, при отсутствии или неточности этих данных, по результатам его испытаний

6.8.4 При скачкообразном изменении напряжения фиксируют осциллограммы напряжения и тока на входе и выходах преобразователя.

6.8.5 Результат испытаний считают положительным, если выполняют требования 4.5.5.1.

6.9 Контроль автоматического повторного включения преобразователя при снятии и восстановлении входного напряжения

6.9.1 Питание преобразователя осуществляют от источника с характеристиками согласно таблице 6.

6.9.2 После включения преобразователя напряжение питания отключают, не отключая при этом управляющий сигнал на включение преобразователя. По прошествии 60 с восстанавливают подачу напряжения питания.

6.9.3 Результат испытаний считают положительным, если преобразователь автоматически включится после восстановления подачи напряжения питания. Включенное состояние преобразователя определяют по наличию напряжения на всех выходах преобразователя.

6.10 Контроль работы переключателя бесперебойного питания выходной цепи

6.10.1 Питание входной цепи преобразователя осуществляют от источника с характеристиками согласно таблице 6.

6.10.2 К силовому низковольтному соединителю, предназначенному для подключения аккумуляторной батареи, подключают аккумуляторную батарею или другой источник постоянного тока.

6.10.3 Контролируют напряжение на входе преобразователя и на выходе бесперебойного питания.

6.10.4 После включения преобразователя напряжение питания отключают.

6.10.5 Результат испытаний считают положительным, если на выходе бесперебойного питания сохранится напряжение.

6.11 Контроль электрического сопротивления изоляции

6.11.1 Электрическое сопротивление изоляции измеряют при нормальных климатических условиях.

6.11.2 Электрическое сопротивление изоляции измеряют между токоведущими частями и корпусом. Если преобразователь имеет несколько цепей, не связанных между собой гальванически, отдельно измеряют сопротивление изоляции между токоведущими частями каждой цепи и корпусом.

6.11.3 Электрическое сопротивление изоляции измеряют мегаомметром. Рабочее напряжение мегаомметра должно быть:

- 500 В — для преобразователей с рабочим напряжением менее 200 В;
- 1000 В — для преобразователей с рабочим напряжением от 200 В до 1000 В;
- 2500 В — для преобразователей с рабочим напряжением свыше 1000 В.

6.11.4 Электрическое сопротивление изоляции измеряют в начале испытаний.

При измерении сопротивления изоляции преобразователя должны быть выполнены следующие условия:

- перед испытанием преобразователь должен быть отсоединен от внешней питающей сети и нагрузок;
- входные (выходные) выводы цепей, имеющих гальваническую связь внутри преобразователя, должны быть соединены между собой;

- контакты коммутационной аппаратуры силовых цепей должны быть замкнуты или зашунтированы;
- электрические цепи, содержащие полупроводниковые приборы и микросхемы, должны быть отключены или зашунтированы;
- конденсаторы и резисторы помехоподавляющих цепей, включенные между цепями и землей, должны быть отключены.

6.11.5 Преобразователь считают выдержавшим испытание, если измеренное значение сопротивления изоляции равно или превышает нормированное значение.

6.12 Контроль электрической прочности изоляции преобразователя при нормальных климатических условиях

6.12.1 Испытания электрической прочности изоляции проводят путем приложения испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц между токоведущими частями и корпусом. Испытательное напряжение плавно повышают от нуля до заданного действующего значения и выдерживают в течение 1 мин. Если в состав преобразователя входит несколько цепей, связанных между собой гальванически, при проведении испытания электрической прочности изоляции их объединяют.

6.12.2 Если в состав преобразователя входит несколько цепей, не связанных между собой гальванически, испытания электрической прочности изоляции проводят для каждой цепи отдельно, заземляя при этом остальные цепи.

6.12.3 Изоляцию силовых цепей и цепей управления преобразователя испытывают в нормальных климатических условиях испытательным напряжением согласно таблице 8. В случае повторных испытаний напряжение снижают на 20 %.

Таблица 8 — Испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции

Номинальное напряжение изоляции, В		Испытательное напряжение[1] (действующее значение), В, не менее[2]
для цепей постоянного тока	для цепей переменного тока	
До 30	До 30	750
Св. 30 до 300	Св. 30 до 100	1500
Св. 300 до 660	Св. 100 до 660	2,0U + 1500
Св. 660 до 3000	Св. 660 до 3000	2,5U + 2000

[1] Допустимые отклонения напряжения от номинальных значений ± 5 %.

[2] Для цепей преобразователей, в которые включены комплектующие изделия с меньшими испытательными напряжениями, следует принимать испытательные напряжения для этих комплектующих изделий; для цепей преобразователей, часто подвергающихся воздействию перенапряжений (например, для входных цепей до дросселя фильтра включительно), испытательное напряжение должно быть увеличено на 40 %.

Рассчитанное значение испытательного напряжения следует округлить в большую сторону до ближайшего значения, кратного 100 В.

6.12.4 При испытании электрической прочности изоляции преобразователя должны быть выполнены следующие условия:

- перед испытанием преобразователь должен быть отсоединен от внешней питающей сети и нагрузок;
- входные (выходные) выводы цепей, имеющих гальваническую связь внутри преобразователя, должны быть соединены между собой;
- контакты коммутационной аппаратуры силовых цепей должны быть замкнуты или зашунтированы;
- электрические цепи, содержащие полупроводниковые приборы и микросхемы, должны быть отключены или зашунтированы;
- конденсаторы и резисторы помехоподавляющих цепей, включенные между цепями и землей, должны быть отключены;
- если испытательное напряжение отдельных составных частей ниже значения напряжения основных цепей преобразователя, то такие составные части должны быть отключены на время испытаний и испытаны отдельно напряжением в соответствии с таблицей 8.

6.12.5 Испытания электрической прочности изоляции преобразователя, состоящего из нескольких шкафов, проводят для каждого шкафа в отдельности.

6.12.6 Для подачи испытательного напряжения применяют испытательную установку мощностью на стороне высокого напряжения не менее 0,5 кВ А на каждые 1000 В испытательного напряжения.

6.12.7 Результат испытаний электрической прочности изоляции считают положительным, если в ходе испытаний ни у одной из цепей преобразователя не произошло пробоя изоляции или ее перекрытия по поверхности.

6.12.8 После испытания электрической прочности необходимо повторно измерить электрическое сопротивление изоляции в соответствии с 6.11.

6.13 Контроль электрического сопротивления заземления

6.13.1 Электрическое сопротивление заземления измеряют миллиомметром или мостом постоянного тока путем измерения сопротивления между доступными прикосновению металлическими частями корпуса и зажимом заземления преобразователя. Перед измерениями преобразователь должен быть отсоединен от внешней питающей сети и нагрузок, при необходимости зачистить лакокрасочное покрытие и обезжирить площадку на корпусе преобразователя в местах подключения измерительного прибора, используемого при испытаниях.

6.13.2 Результат испытаний считают положительным, если измеренные сопротивления не превышают 0,01 Ом.

6.14 Контроль наличия и работоспособного состояния устройств, обеспечивающих электробезопасность обслуживающего персонала

6.14.1 Наличие устройств защитного заземления (болтов или клемм для подключения заземляющего проводника), их количество (не менее двух) и наличие маркировки проверяют визуально. При этом контролируют:

- доступность соединения для осмотра при эксплуатации;
- исключение возможности самопроизвольного ослабления соединения;
- защищенность от коррозии.

6.14.2 Наличие предупреждающих знаков проверяют визуально. Знаки должны быть нанесены на всех крышках ящика преобразователя, закрывающих доступ к токоведущим частям, расположенных под опасным напряжением.

6.14.3 Наличие блокировок электробезопасности проверяют визуально. Количество блокировок считают достаточным, если доступ к токоведущим частям невозможен без срабатывания хотя бы одной блокировки. Срабатывание блокировок проверяют путем открытия соответствующей крышки:

- при испытаниях преобразователя, установленного на единице подвижного состава, — по отключению преобразователя и защитно-коммутационной аппаратуры, подключающей его к питающей сети;
- при испытаниях преобразователя, установленного на стенде, — по появлению сигнала на отключение коммутационных аппаратов на соответствующем управляющем выходе преобразователя.

6.14.4 Время разряда конденсаторов фильтра после выключения преобразователя определяют как продолжительность снижения напряжения на конденсаторах от значения рабочего режима до 42 В. При проведении измерений измерительная цепь контроля напряжения на конденсаторах фильтра должна иметь сопротивление как минимум в 10 раз больше, чем сопротивление штатного резистора для его разряда.

6.14.5 Минимальное время, достаточное для доступа обслуживающего персонала к токоведущим частям, подключенным к конденсаторам, определяют путем хронометража выполнения операций, необходимых для доступа к указанным токоведущим частям.

6.14.6 Результат испытаний считают положительным, если в ходе испытаний не выявлено нарушений требований, изложенных в 4.6.4.2.

6.15 Контроль стойкости к внешним воздействиям

Объем и виды климатических испытаний, методы их проведения — по ГОСТ 16962.1.

Объем и виды механических испытаний, методы их проведения — по ГОСТ 16962.2.

6.16 Контроль электромагнитной совместимости

6.16.1 Уровень мешающего влияния электрооборудования на рельсовые цепи и устройства сигнализации определяют для преобразователей электроподвижного состава и вагонов локомотивной тяги с централизованным электроснабжением от высоковольтной поездной магистрали.

Испытания проводят при обеспечении следующих условий электроснабжения преобразователя:

а) для преобразователей электроподвижного состава постоянного тока, получающих питание от тяговой сети, — от источника постоянного тока мощностью не менее 4 МВт, напряжением от 3,0 до 4,0 кВ с возможностью подключения штатных фильтроустройств тяговой подстанции и изменения суммарной индуктивности тяговой сети (от 0 до 25) мГн;

б) для преобразователей пассажирских вагонов локомотивной тяги с централизованным электроснабжением от высоковольтной поездной магистрали и двухсистемного электроподвижного состава, получающих питание от тяговой сети и от тягового трансформатора, — от источника постоянного тока согласно пункту «а» и от источника переменного тока мощностью не менее 0,8 МВ А напряжением от 3,0 до 3,6 кВ;

в) для преобразователей электроподвижного состава переменного тока, получающих питание от тягового трансформатора, — от штатного тягового трансформатора или источника не меньшей мощности и с напряжением от номинального до наибольшего. Напряжения определяют исходя из соответствующих уровней напряжения контактной сети (25, 29 и 19 кВ) по ГОСТ 6962 и коэффициента трансформации между первичной обмоткой тягового трансформатора и обмоткой собственных нужд;

г) для преобразователей с питанием от автономных источников энергии данные испытания не проводят.

При нагрузке преобразователя, оговоренной в рабочей методике испытаний конкретного объекта, фиксируют кривую входного тока преобразователя, по которой путем дискретного преобразования Фурье определяют спектральный состав тока. На основании полученного спектрального состава входного тока преобразователя определяют наличие гармонических составляющих входного тока преобразователя, совпадающих с сигнальными частотами, применяемыми в рельсовых цепях.

Полученные действующие значения гармонических составляющих входного тока преобразователей электроподвижного состава постоянного тока и преобразователей пассажирских вагонов локомотивной тяги с централизованным электроснабжением не должны превышать значения, приведенные в таблице 1.

Полученные действующие значения гармонических составляющих входного тока преобразователей электроподвижного состава переменного тока, поделенные на коэффициент трансформации трансформатора, от которого предполагают питание преобразователя на электроподвижном составе, не должны превышать значения, приведенные в таблице 1.

6.17 Контроль превышения температуры элементов преобразователя над температурой окружающего воздуха

6.17.1 Превышение температуры нагрева элементов преобразователя над температурой окружающей среды определяют при номинальной выходной мощности в режиме с наибольшими потерями, измеряя температуры элементов и вычитая из полученных значений измеренную одновременно с ними температуру окружающей среды.

6.17.2 Для выявления параметров указанного режима (входного напряжения, сочетания нагрузок выходных каналов преобразователя) предварительно определяют энергетические показатели работы преобразователя (потери, КПД).

6.17.3 Измерение температур охладителей силовых полупроводниковых приборов и элементов силовых резисторов проводят с помощью термопар, которые с помощью компенсационных проводов подсоединяют к измерительным приборам. При измерении температуры элементов, находящихся под высоким потенциалом, необходимо обеспечить соответствующую гальваническую развязку измерительных цепей или расположить измерительные приборы за ограждением с обеспечением необходимых мер электробезопасности.

6.17.4 Температуру проводников обмоток двигателей, трансформаторов, дросселей и другого аналогичного оборудования при невозможности установки термопары непосредственно на обмотку определяют методом сопротивления по ГОСТ 2933.

6.17.5 Допускают применение методов бесконтактного измерения температуры.

6.17.6 Перед проведением испытаний на нагрев преобразователь выдерживают не менее 16 ч в отключенном состоянии.

6.17.7 Испытания проводят до достижения установившейся температуры всех контролируемых элементов преобразователя (изменение не более 1 °С/ч).

6.17.8 Полученные значения превышений температур не должны превышать пределов допустимых значений, указанных в таблице 4.

6.17.9 Если в ходе испытаний температура хотя бы одного элемента превысит предел допустимых значений, испытания прекращают и преобразователь считают не соответствующим требованиям настоящего стандарта по нагреву элементов.

6.18 Контроль устойчивости к аварийным режимам

6.18.1 При возникновении аварийных режимов, представляющих опасность для преобразователя, должно происходить отключение тех его цепей, в которых возник аварийный режим, без прекращения работы цепей, не затронутых аварийным режимом. При этом не должно происходить повреждения элементов преобразователя.

6.18.2 При проведении испытаний в аварийных режимах проверяют выдачу сигнала о неисправности, работу АПВ преобразователя, а также возможность восстановления его работы вручную после отключения аварийного режима, если до этого момента произошло предусмотренное алгоритмом число АПВ и система управления преобразователем заблокировала АПВ.

6.18.3 Требования к источникам питания приведены в таблице 7.

6.18.4 Испытание электрооборудования на воздействие перегрузки проводят по методу 111 (по ГОСТ 26567), на воздействие коротких замыканий — по методам 112 и 113 (по ГОСТ 26567), на воздействие импульса перенапряжения по методу 109 (по ГОСТ 26567). Проверку на воздействие замыканий на корпус проводят аналогично проверке на воздействие коротких замыканий.

6.18.5 Имитацию возникновения аварийного режима перегрузки осуществляют путем подключения дополнительных нагрузок на выход преобразователя, режим замыкания — путем принудительного соединения соответствующих точек в схеме преобразователя между собой или с корпусом. При этом все коммутации осуществляют коммутационным аппаратом с дистанционным управлением, временно вводимым в схему и обладающим необходимыми для данной цепи характеристиками (уровнем изоляции, коммутационной способностью).

6.19 Контроль маркировки

6.19.1 Соответствие маркировки требованиям настоящего стандарта подтверждают сличением отобранных для испытания образцов с технической документацией на преобразователи конкретных серий и типов.

6.19.2 Качество маркировки изделий проверяют при приемо-сдаточных и периодических испытаниях изделий в соответствии с ГОСТ 18620 (разделы 6 и 7).

7 Упаковка, транспортирование и хранение

7.1 Методы упаковывания и консервации по ГОСТ 23216 указывают в технической документации на преобразователи конкретных серий и типов.

7.2 Условия транспортирования и хранения преобразователей по ГОСТ 23216, сроки сохраняемости до ввода в эксплуатацию устанавливают в технической документации на преобразователи конкретных серий и типов.

8 Указания по эксплуатации

8.1 Исходными данными для выбора конкретного типа преобразователя, режимов и условий его эксплуатации являются нормы и требования, установленные в настоящем стандарте, в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

8.2 При эксплуатации преобразователей необходимо использовать инструкцию по эксплуатации, получаемую от предприятия — изготовителя преобразователей.

8.3 Эксплуатационная документация на преобразователи должна содержать инструкции по их безопасной разборке в процессе утилизации по истечении назначенного срока службы.

8.4 Оценку соответствия безопасности разборки, переработки или утилизации преобразователей осуществляют в виде экспертизы эксплуатационной документации.

8.5 В «Руководстве по эксплуатации» должны быть указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации преобразователей. Все профилактические работы и техническое обслуживание проводят только при полном отключении преобразователей от питающей сети и наличии видимого разрыва.

Виды и периодичность технического обслуживания и текущих ремонтов должны соответствовать требованиям, предъявляемым к локомотивам, моторвагонному подвижному составу и вагонам.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие преобразователей всем требованиям настоящего стандарта и техническим условиям на преобразователи конкретных серий и типов при соблюдении условий и правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

9.2 Гарантийный срок эксплуатации — не менее трех лет со дня ввода преобразователей в эксплуатацию и устанавливают в стандартах и ТУ на преобразователи конкретных серий и типов.

УКД 621.512:629.4:006.354 МКС 45.060

Ключевые слова: преобразователи нетяговые, устройство зарядное, стабилизация тока, стабилизация напряжения, стабилизация частоты

Редактор *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Каболова*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 19.09.2019. Подписано в печать 25.10.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,05.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Поправка к ГОСТ 33726—2016 Преобразователи статические нетяговые для железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан	UZ	Узстандарт

(ИУС № 2 2019 г.)

Поправка к ГОСТ 33726—2016 Преобразователи статические нетяговые для железнодорожного подвижного состава. Общие технические условия

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Туркмения	ТМ	Главгосслужба «Туркменстандартлары»

(ИУС № 1 2023 г.)

gost.e-ecolog.ru