ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ 411— 2020

Интеллектуальные транспортные системы

УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 1

Общие положения

(ISO 16750-1:2018, NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ТранснавиСофт» (ООО «ТранснавиСофт») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 57 «Интеллектуальные транспортные системы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 июля 2020 г. № 20-пнст

4 Настоящий стандарт является неэквивалентным по отношению к международному стандарту ИСО:16750-1:2018 «Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Часть 1. Общие положения» (ISO 16750-1:2018 «Road vehicles — Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment — Part 1: General»)

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 127083 Москва, ул. Мишина, д. 35 и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 1.

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

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 2
4 Классификация по месту установки 2
5 Режимы работы 3
6 Классификация функционального статуса 3
7 Испытания и требования 4
8 Обозначение 5
Приложение А (справочное) Пример плана последовательности испытаний 7
Приложение Б (справочное) Пример ресурсных испытаний/отчет о надежности 8

Введение

ИСО (Международная организация по стандартизации) является всемирной федерацией национальных органов по стандартизации (членов ИСО). Работа по подготовке международных стандартов обычно осуществляется через технические комитеты ИСО. Каждый член, заинтересованный в предмете, для которого был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, имеющие связи с ИСО, также принимают участие в работе. ИСО тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (МЭК) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Процедуры, использованные для разработки этого документа, и процедуры, предназначенные для его дальнейшего применения, описаны в Директивах ИСО/МЭК, часть 1. В частности, следует отметить различные критерии утверждения, необходимые для различных типов документов ИСО. Этот документ был составлен в соответствии с редакционными правилами Директив ИСО/МЭК, часть 2 (см. gost.e-ecolog.ru).

Обращается внимание на возможность того, что некоторые элементы этого документа могут быть предметом патентных прав. ИСО не несет ответственности за идентификацию какого-либо или всех таких патентных прав. Подробная информация о любых патентных правах, выявленных в ходе разработки документа, будет представлена во введении и/или в списке полученных патентных деклараций ИСО (см. gost.e-ecolog.ru).

Любое торговое наименование, используемое в настоящем стандарте, является информацией, предоставленной для удобства пользователей, и не означает одобрения.

Для объяснения добровольного характера стандартов, значения конкретных терминов и выражений ИСО, относящихся к оценке соответствия, а также информации о приверженности ИСО.

Принципы Всемирной торговой организации (ВТО) в Технических барьерах в торговле (ТБТ).

Этот документ был подготовлен на основе международного стандарта ИСО 16750-1:2018, разработанного Техническим комитетом ISO/TC 22, Road transport, Subcommittee SC 32 Electrical and electronic components and general system aspects.

Концепция серии ИСО 16750 заключается в том, чтобы помочь своему пользователю систематически определять и/или применять набор признанных международным сообществом условий окружающей среды, требований к испытаниям и эксплуатации, соответствующим фактической среде эксплуатации встроенного электрического и электронного оборудования наземных транспортных средств, в которой оно будет работать и находиться в процессе своего жизненного цикла.

При разработке этого документа были учтены следующие факторы окружающей среды:

Географическое положение и климат

Условия окружающей среды существенно различаются в зависимости от климатических условий, а также суточных и сезонных циклов. В настоящем стандарте учтены возможные различия диапазонов температуры, влажности, количество осадков и атмосферных условий, включая пыль, загрязнение и влияние высоты на уровне моря.

Тип транспортного средства

Условия окружающей среды по-разному влияют на дорожные транспортные средства в зависимости от таких конструктивных особенностей транспортного средства, как тип двигателя, мощность двигателя, характеристики подвески, масса транспортного средства, размеры транспортного средства, напряжение электропитания и т. д. В стандарте рассмотрены основные типы транспортных средств, включая коммерческие транспортные средства (тяжелые грузовики), легковые и грузовые транспортные средства, а также дизельные и бензиновые двигатели.

Условия эксплуатации транспортного средства и режимы работы

Условия окружающей среды, влияющие на транспортное средство значительно различаются в зависимости от качества дороги, типа дорожного покрытия, рельефа дороги, использования транспортного средства (поездка на работу, буксировка, перевозка груза и т. д.) и условий вождения. Были рассмотрены такие режимы работы, как хранение, запуск, вождение, остановка и т. д.

Жизненный цикл оборудования

Электрическое и электронное оборудование также должно быть устойчивым к воздействию окружающей среды в процессе изготовления, транспортировки, погрузочно-разгрузочных работ, хранения, сборки транспортных средств, при их техническом обслуживании и ремонте. Такие условия и испытания рассмотрены в рамках данной серии стандартов.

Напряжение питания транспортного средства

Напряжение питания изменяется в зависимости от использования транспортного средства, режима работы, конструкции электрической распределительной системы и даже климатических условий. Могут возникнуть сбои в электрической системе транспортного средства, такие как перенапряжение генератора и перебои в системах подключения. Такие условия и испытания рассмотрены в рамках данной серии стандартов.

Место установки в транспортном средстве

В серийных и концептуальных транспортных средствах системы/компоненты могут устанавливаться практически в любом месте транспортного средства. Требования, касающиеся воздействия окружающей среды, для каждого конкретного компонента в значительной степени зависят от места его установки. Каждое место установки в транспортном средстве имеет свой собственный набор экологических воздействий. Например, диапазон температур в моторном отсеке сильно отличается от диапазона температур в салоне. Это также верно для вибрационных нагрузок. Но в этом случае различие не только в уровне вибрации, но и в типе вибрационной нагрузки. Компоненты крепления кузова обычно подвергаются случайным вибрациям, тогда как для систем/компонентов подвески двигателя необходимо учитывать дополнительную синусоидальную вибрацию от двигателя. Кроме того, устройства, установленные в дверях, подвергаются большому количеству механических ударов при закрытии и открытии дверей.

Производителям транспортных средств рекомендуется разработать разумное количество стандартных наборов требований для различных типов и уровней воздействий окружающей среды. Эта стратегия позволяет переносить без изменения системы/компоненты из одного проекта в другой. Кроме того, точные требования часто неизвестны при разработке компонента для будущей концепции транспортного средства. Ожидаемые воздействия окружающей среды обычно оцениваются на основе анализа других концепций транспортных средств с аналогичными условиями. Однако трудно определить правильное место установки и соответствующие профили воздействий из-за конфликта целей между наличием нескольких классов требований и необходимостью адаптации к уровням требований для каждого приложения. Причина в том, что воздействия окружающей среды зависят не только от места установки. Другие основные факторы влияют на уровни воздействия для систем/компонентов. Например, тип кузова, концепция трансмиссии, плотность компоновки могут создавать абсолютно разные уровни требований для устройств, которые установлены на разных автомобилях практически в одном месте.

Концепция данной серии стандартов заключается в определении классов требований для отдельных типов воздействий окружающей среды. Стандарт различает электрические, механические, термические, климатические и химические воздействия окружающей среды. Для каждого типа воздействия определено несколько классов требований. Каждый класс требований обозначается конкретной кодовой буквой. Полный набор требований к окружающей среде создается путем определения комбинации кодовых букв. Кодовые буквы определены в соответствующих частях данной серии стандартов. Таблица в приложении А соответствующих частей дает типичные места установки вместе с примерами их соответствующих кодовых букв. Для типичных приложений это кодовые буквы, которые будут использоваться. Если приложение не является типичным и из-за этого данные комбинации кодовых букв не могут быть использованы, допускается создать новые комбинации кодовых букв для этой цели. Чтобы ни одна из приведенных кодовых букв не использовалась повторно, можно создать новые уровни требований, используя кодовую букву «Z». В этом случае конкретные требования должны быть определены отдельно, но желательно не менять методы испытаний.

Рекомендуется пользователю рассмотреть, по крайней мере, следующие условия установки для испытуемого устройства в отношении электрического, теплового, механического, климатического и химического воздействия.

а) Ответственность производителей

Из-за технологических ограничений или различий в конструкции транспортного средства, изготовителю транспортного средства может потребоваться размещение компонента в том месте, где он не может противостоять условиям окружающей среды, указанным в одной из частей. В этих обстоятельствах производитель транспортного средства обязан предоставить необходимую защиту компонента от воздействия окружающей среды.

б) Применимость к жгутам проводов, кабелям и электрическим разъемам

Хотя некоторые условия окружающей среды и испытания могут иметь отношение к жгутам проводов, кабелям и разъемам транспортного средства, область применения стандартов данной серии недостаточна для использования в качестве полноценных стандартов. Поэтому данная серия стандартов не предназначена для непосредственного применения к таким устройствам и оборудованию. Для них необходимо применять соответствующие специализированные стандарты.

в) Применимость к деталям или узлам оборудования

В данной серии стандартов определены условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования, непосредственно установленного на или в транспортном средстве. Он не предназначен для непосредственного применения к деталям или узлам, которые являются частью оборудования. Например, ни одна из частей не должна применяться непосредственно к интегральным схемам (ИС) или дискретным компонентам, электрическим разъемам, печатным платам (ПП), датчикам, дисплеям, элементам управления и т. д., которые встроены в оборудование или установлены на нем. Воздействия для таких деталей и узлов могут отличаться от описанных в какой-либо из частей.

С другой стороны, желательно использовать для моделирования условий окружающей среды и проверки требований к деталям и узлам, предназначенным для использования на транспортных средствах. Например, диапазон температур от минус 40 °С до плюс 90 °С может быть указан для сборки, содержащей детали и элементы, имеющие рекомендованный температурный диапазон от минус 40 °С до плюс 70 °С, с учетом ее нагрева на 20 °С.

г) Применимость относительно системной интеграции и проверки

Пользователю следует иметь в виду, что сфера применения настоящего стандарта ограничена условиями и испытаниями на уровне оборудования и поэтому не отражает все условия и испытания, необходимые для полной проверки систем транспортного средства. Могут потребоваться испытания на экологичность и надежность на уровне частей оборудования и систем транспортного средства.

Например, настоящий стандарт не обязательно обеспечивает соблюдение требований к окружающей среде и надежности для паяных соединений, непаяных соединений, интегральных микросхем и т. д. Характеристики таких элементов должны быть гарантированы на уровне детали, материала или сборки. Аналогичным образом для подтверждения возможности использования оборудования в транспортном средстве требуются испытания на уровне транспортного средства и системы.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Интеллектуальные транспортные системы

УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 1

Общие положения

Intelligent transport systems — Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment — Part 1: General

Срок действия — с 2021—01—01
до 2024—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт относится к электрическим и электронным системам/компонентам для транспортных средств. В нем описываются потенциальные воздействия окружающей среды и определяются испытания и требования, рекомендуемые для конкретного места установки электрических и электронных систем/компонентов на/в транспортном средстве.

Настоящий стандарт содержит определения и общие замечания И не охватывает требования к электромагнитной совместимости (ЭМС).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ПНСТ 412—2020 Интеллектуальные транспортные системы. Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Часть 2. Электрические нагрузки

ПНСТ 413—2020 Интеллектуальные транспортные системы. Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Часть 3. Механические нагрузки

ПНСТ 414—2020 Интеллектуальные транспортные системы. Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Часть 4. Климатические нагрузки

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **максимальное значение температуры окружающего воздуха T_{maxHS}:** Значение температуры окружающего воздуха, которое может временно наблюдаться в моторном отсеке после остановки транспортного средства и выключения двигателя.

3.2 **номинальное напряжение U_N:** Значение напряжения, используемое для описания электрической системы транспортного средства.

3.3 **максимальная рабочая температура T_{max}:** Максимальное значение температуры окружающей среды, при которой системы/компоненты могут работать непрерывно.

3.4 **минимальная рабочая температура T_{min}:** Минимальное значение температуры окружающей среды, при которой системы/компоненты могут работать.

3.5 **температура окраски кузова T_{max}:** Максимальная температура, которая может возникнуть при окраске автомобиля в процессе ремонта.

3.6 **пиковое напряжение U_{pp}:** Межпиковое напряжение переменного тока (амплитуда напряжения от пика до пика).

3.7 **напряжение питания U_S:** Напряжения электрической системы транспортного средства, которое зависит от нагрузки системы и условий работы генератора.

3.8 **минимальное напряжение питания U_{Smin}:** Самое низкое напряжение питания в указанном диапазоне напряжения питания класса производительности А.

3.9 **максимальное напряжение питания U_{Smax}:** Максимальное напряжение питания в указанном диапазоне напряжений класса производительности А.

3.10 **напряжение питания в рабочем режиме 3 U_A:** Напряжение питания для работающего генератора.

3.11 **напряжение питания в рабочем режиме 2 U_B:** Напряжение питания для не работающего генератора.

3.12 **напряжение испытания:** Напряжение, подаваемое на испытываемое устройство во время испытания

4 Классификация по месту установки

4.1 Моторный отсек

Устройство должно быть установлено:
- на кузове;
- на раме;
- на впускном коллекторе двигателя;
- на впускном воздуховоде перед воздушным фильтром;
- на двигателе;
- в двигателе;
- на трансмиссии/ретардере (замедлителе);
- в трансмиссии/ретардере (замедлителе).

4.2 Пассажирский салон

Особенности установки устройства:
- без особых требований;
- подвергается прямому солнечному излучению;
- подвергается воздействию излучаемого тепла (кроме солнечного излучения).

4.3 Багажный отсек/грузовой отсек

Устройство установлено внутри.

4.4 Крепление снаружи/в полостях

Устройство крепится:
- к кузову;

- к раме;
- под днищем кузова/в колесной нише: подрессоренные массы или неподрессоренные массы (колесо, кронштейн колеса, ось);
- в/на двери салона;
- к крышке моторного отсека;
- к крышке/двери багажного отделения;
- к крышке багажника/двери автобуса;
- в полостях: открытых снаружи или открытых в сторону салона;
- в специальных отсеках (например, батарейный отсек).

4.5 Другие места установки

Для некоторых мест с особыми условиями окружающей среды (например, система выпуска) стандартные спецификации не могут быть предоставлены. В этих случаях параметры воздействия окружающей среды должны быть указаны в спецификации устройства.

5 Режимы работы

5.1 Режим работы 1

При данном режиме на испытуемое устройство не должно подаваться напряжение.

Режим работы 1.1: устройство не подключено к жгуту проводов.

Режим работы 1.2: устройство подключено к жгуту проводов, имитирующему проводку транспортного средства.

5.2 Режим работы 2

При данном режиме испытываемое устройство работает с подключением к источнику питания с напряжением U_B, как на транспортном средстве с выключенным двигателем и с подключенными электрическими соединениями.

Рабочий режим 2.1: функции системы/компоненты не активированы (например, спящий режим).

Режим работы 2.2: системы/компоненты с электрическим управлением и управлением в типичном режиме работы.

Режим работы 2.3: системы/компоненты с электрическим управлением и управлением при минимальной нагрузке.

Режим работы 2.4: системы/компоненты с электроприводом и управлением при максимальной нагрузке.

5.3 Режим работы 3

При данном режиме испытываемое устройство работает с подключением к источнику питания с напряжением U_A, как на транспортном средстве с выключенным двигателем и с подключенными электрическими соединениями.

Режим работы 3.1: функции системы/компоненты не активированы.

Режим работы 3.2: системы/компоненты с электрическим управлением и управлением в типичном рабочем режиме.

Режим работы 3.3: системы/компоненты с электрическим управлением и управлением при минимальной нагрузке.

Режим работы 3.4: системы/компоненты с электрическим приводом и управлением при максимальной нагрузке.

6 Классификация функционального статуса

6.1 Общие положения

В этом разделе описано функциональное состояние испытываемого устройства во время и после испытаний.

Минимальное функциональное состояние должно быть указано для каждого испытания. Дополнительные требования к испытаниям могут быть согласованы между поставщиком и производителем транспортного средства.

Нежелательные операции испытываемого устройства не допускаются ни в одном из следующих классов.

6.2 Класс A

Все функции устройства/системы выполняются в соответствии с конструкторской и эксплуатационной документацией во время и после испытаний.

6.3 Класс B

Все функции устройства/системы выполняются во время испытаний в соответствии с конструкторской и эксплуатационной документацией. Однако одна или несколько функций могут выходить за пределы указанного допуска. Все функции возвращаются автоматически в нормальные пределы после испытаний. Функции памяти должны соответствовать требованиям класса A.

Изготовитель транспортного средства должен указать, какая функция испытываемого устройства должна работать во время испытания в полном соответствии с конструкторской и эксплуатационной документацией, и параметры какой функции могут выходить за пределы указанного допуска.

6.4 Класс C

Одна или несколько функций устройства/системы во время испытаний работают во время испытаний не в соответствии с конструкторской и эксплуатационной документацией, но автоматически возвращаются к нормальной работе после испытаний.

6.5 Класс D

Одна или несколько функций устройства/системы не выполняются во время испытаний в соответствии с конструкторской и эксплуатационной документацией и не возвращаются к нормальной работе после испытаний, пока устройство/система не будут перезагружены простым действием «оператор/использование».

6.6 Класс E

Одна или несколько функций устройства/системы не выполняются в соответствии с конструкторской и эксплуатационной документацией и не могут быть возвращены в надлежащее состояние без ремонта или замены устройства/системы.

7 Испытания и требования

7.1 Общие положения

Значения, указанные в ПНСТ 412—2020 — ПНСТ 414—2020, охватывают основные требования.

Испытываемые устройства, предназначенные для установки в несколько разных мест, должны быть испытаны на соответствие требованиям для места с самыми жесткими условиями окружающей среды.

7.2 Общие условия проведения испытаний

Если не указано иное, все испытания должны проводиться при комнатной температуре (23 ± 5) °C и относительной влажности от 25 % до 75 %.

Напряжения при испытаниях должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1, если иные значения не указаны в другой части или частях данной серии или не согласованы пользователями настоящего стандарта, и в этом случае такие значения должны быть задокументированы в протоколах испытаний.

Таблица 1 — Напряжение при испытаниях для режимов работы 2 и 3 (см. раздел 5)

Напряжение при испытаниях	Система В12	Система В24
U_A [1)]	14 ± 0,2	28 ± 0,2
U_B [2)]	12 ± 0,2	24 ± 0,2
[1)] U_A = двигатель/генератор работает (режим работы 3). [2)] U_B = напряжение батареи (режим работы 2).		

7.3 Последовательность проведения испытаний

План проведения испытаний должен быть согласован перед испытаниями с указанием типа, номера, комбинации и последовательности отдельных испытаний.

Для устройства/системы должны быть определены ресурсные испытания, описанные в плане испытаний.

Примечание — См. приложение А.

8 Обозначения

8.1 Общие положения

На рисунке 1 показано кодирование упомянутых испытаний устройств для технических спецификаций и/или другой документации.

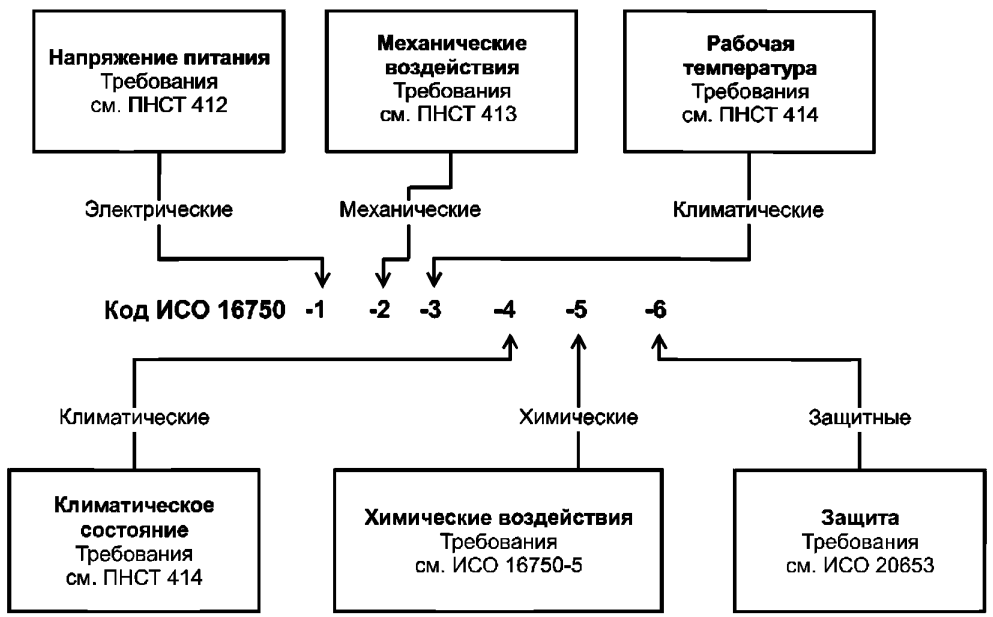

Рисунок 1 — Распределение кодов для видов испытаний

Пример — ПНСТ ИСО 16750-А-А-Н-А-А-IP6K9K

В этом примере выше показано обозначение требований окружающей среды для системы/компонента с указанием:

- требований к электрической нагрузке в соответствии с кодовой буквой А в ПНСТ 412—2020;
- требований к механическому воздействию в соответствии с кодовой буквой А в ПНСТ 413—2020;
- требований к рабочей температуре в соответствии с кодовой буквой Н в ПНСТ 414—2020;
- требований по устойчивости к климатическому воздействию в соответствии с кодовой буквой А в ПНСТ 414—2020.

8.2 Использование кода Z «По согласованию»

Настоящий стандарт учитывает особые потребности и ситуации благодаря использованию кода Z «по согласованию». Использование кода Z должно быть ограничено случаями, когда поставщик оборудования или производитель транспортного средства или оба определяют, что условия или испытания, определенные в настоящем стандарте, являются:

- не подходящими для достижения желаемых целей качества/надежности продукции;
- непрактичными.

В случае использования кода Z «по согласованию» должно быть задокументировано следующее:

- обоснование (причина) отказа от использования стандартных условий окружающей среды или испытаний;
- полное описание условия или испытаний «по согласованию»;
- данные и обоснование для подтверждения пригодности условия или испытания «по согласованию»;
- любая конкретная информация, касающаяся кода Z «по согласованию», приведенная в настоящем стандарте и ПНСТ 412—2020 — ПНСТ 414—2020.
- поставщик оборудования и производитель транспортного средства должны согласиться с тем, что документация «по согласованию» отвечает взаимным требованиям.

Приложение А
(справочное)

Пример плана последовательности испытаний

На рисунке А.1 показан пример оформления плана испытания. Он не может быть использован как точный шаблон для фактического плана испытаний.

Примечание — Отдельные испытания могут проводиться параллельно с учетом экономических и временных ограничений.

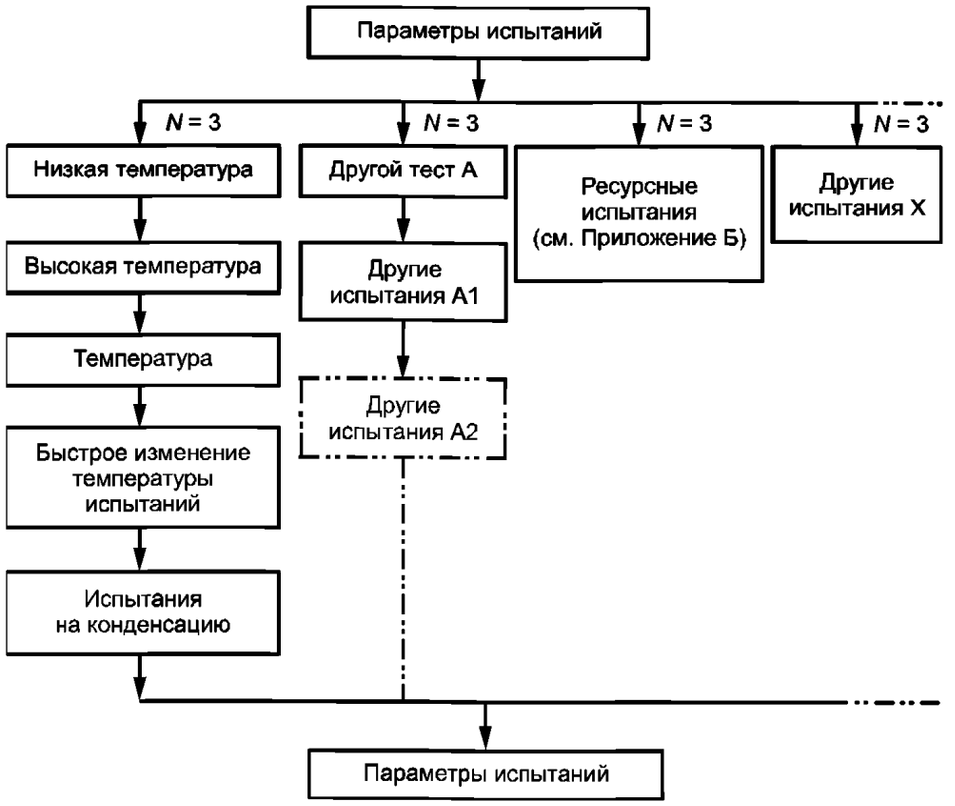

Рисунок А.1 — Схема формирования плана испытаний (пример)

Приложение Б
(справочное)

Пример ресурсных испытаний/отчет о надежности

Б.1 Общие положения

В дополнение к воздействию окружающей среды устройства/системы, используемые в транспортном средстве, при выполнении своих функций будут подвергаться нагрузкам, именуемым функциональными нагрузками.

Эти нагрузки моделируются ресурсными испытаниями, которые обычно включают комбинацию функциональных нагрузок и соответствующих воздействий окружающей среды, возникающих одновременно.

Эти испытания выполняются в соответствии с программами, полученными на практике.

Б.2 Цель ресурсных испытаний

Б.2.1 Общие положения

Следует различать два принципиально разных типа испытаний в зависимости от их целей.

Б.2.2 Возможные недостатки конструкции

Для обнаружения недостатков конструкции используют испытания в режиме реального времени или ускоренные ресурсные испытания (с соответствующим увеличением нагрузки). Конструкция может быть проверена на функциональные нагрузки в сочетании с воздействиями окружающей среды. Как правило, для достижения этой цели достаточно только небольшого количества испытываемых устройств. Тем не менее полученные результаты не подходят для заключения о надежности, так как количества тестируемых устройств слишком мало для статистически правильного вывода.

Б.2.3 Надежность

Определение надежности — это совершенно другая задача. Для ее решения предлагается следующий пошаговый метод:

- определить тип воздействия, относящийся к сроку службы и характерный для устройства/системы, и определить тип проводимого испытания;
- определить параметры воздействия на практике, например время работы, среднюю температуру и т. д.;
- указать вероятность отказа и уровни достоверности и рассчитать необходимое количество испытываемых устройств или длительность испытаний на основе практической нагрузки — на основе статистической корреляции. Как правило, этот расчет требует большого объема испытаний;
- сокращение большого объема испытаний, определенного в результате предыдущего шага 3, до возможных меньших значений может быть выполнено путем допустимого увеличения нагрузки на основе соответствующей корреляции между практическим опытом и испытаниями. Увеличение нагрузки не должно приводить к повреждению испытываемых устройств. Как правило, по сравнению с проверкой потенциальных недостатков конструкции требуются испытания большего объема.

Пошаговый метод также следует использовать в случае выявления недостатков конструкций, но исключая 3-й шаг (расчет на основе статистики).

Б.3 Расчет характеристик надежности на основе данных испытаний

Б.3.1 Общая статистическая корреляция

Если требуется определение характеристик надежности, например, с указанием вероятности отказа $R(t)$ для периода времени t и с обязательно указанным уровнем достоверности P_A, они могут быть оценены с помощью статистического расчета, приведенного в уравнении (Б.1), с использованием данных ресурсных испытаний.

Расчет основан на следующей корреляции: корреляция распределения Вейбулла с выходами биномиального распределения

$$R(t) \geq (1 - P_A)^{\frac{1}{n} \cdot (\frac{T}{t})^{\beta}}, \qquad (Б.1)$$

где $R(t)$ — вероятность отказа;

P_A — уровень доверия (допущение);

β — форм-фактор Вейбулла;

n — количество испытываемых устройств;

t — продолжительность испытания (время или количество рабочих циклов);

T — указанный срок службы (время или количество рабочих циклов).

При применении этого соотношения должны соблюдаться следующие два условия:

- не должно быть никаких сбоев во время испытаний. Но если сбои все же случаются, то для расчета должна использоваться только продолжительность испытания до первого сбоя;

- распределение Вейбулла должно использоваться на практике в качестве модели отказов.

В зависимости от задачи уравнение (Б.1) должно быть использовано для определения продолжительности испытания; другие параметры должны быть известны; если это не так, эти параметры должны быть определены экспериментально или с использованием опытных данных.

Метод поясняется на примере, приведенном в разделе Б.3.2.

Б.3.2 Пример определения продолжительности испытания для заданной надежности

Б.3.2.1 Испытываемое устройство

Для этого примера была выбрана катушка с пластиковым покрытием без движущихся частей, используемая в моторном отсеке пассажирского транспортного средства, обладающего следующими техническими характеристиками:

- срок службы — 10 лет;
- вероятность выживания R = 0,99 (частота отказов — 1%);
- уровень доверия P_A = 0,9 (заданное значение).

Б.3.2.2 Определение нагрузки, специфичной для продукта и соответствующей сроку службы

Согласно опыту работы с электрическими и электронными компонентами основная нагрузка может быть определена как нагрузка, возникающая в результате механических напряжений из-за различных процессов теплового расширения различных компонентов, вызванных напряжениями температурного цикла. Поэтому температурные испытания должны проводиться обязательно.

Б.3.2.3 Определение практической нагрузки

Наибольшее повышение температуры, происходящее на практике, — это повышение температуры в результате нагрева моторного отсека начиная с холодного старта. Из-за высокой тепловой нагрузки транспортного средства это повышение температуры может происходить не более двух раз в день. В течение десяти лет это приводит к 7300 температурным циклам с повышением температуры ΔT = 70 K (определяется путем измерения).

Многочисленные небольшие повышения температуры не учитываются в данном примере. Обоснование приведено в разделе Б.3.2.5.

Б.3.2.4 Расчет продолжительности испытаний

Продолжительность испытаний зависит от необходимого количества температурных циклов в испытаниях. Используя $L_V = \frac{N_{1test}}{N_{prac}}$ и уравнение (Б.1), получим:

$$N_{1test} = N_{prac} \left| \frac{\ln(1 - P_A) \cdot \frac{1}{n}}{\ln R} \right|^{\beta}, \qquad (Б.2)$$

где N_{1test} — необходимое количество температурных циклов в испытаниях с повышением температуры на практике;

N_{prac} — количество температурных циклов, происходящих на практике: 7300 (за 10 лет);

R — вероятность выживания: 0,99 (спецификация);

P_A — уровень доверия (допущение): 0,9;

β — форм-фактор Вейбулла: 3 (определен в эксперименте для разрушения проволоки);

n — количество устройств, используемых в испытании: 45 (небольшие и простые).

При введенных выше значениях результат равен N_{1test} = 12558, т. е. для практической нагрузки ΔT = 70 °K необходимо 12558 циклов испытаний, чтобы обеспечить указанную надежность R = 0,99 (дополнительное условие: нет ошибок).

Поскольку такая продолжительность испытания недопустима, сокращение может быть достигнуто путем допустимого увеличения нагрузки (см. Б.3.2.5.)

Б.3.2.5 Увеличение нагрузки

Методом расчета, подходящим для повышенной нагрузки, является формула Кофина-Мэнсона. Для случая, рассмотренного здесь, формула выглядит следующим образом:

$$N_{2test} = N_{1test} \cdot \left| \frac{\Delta T_{prac}}{\Delta T_{test}} \right|^{k}, \qquad (Б.3)$$

где N_{2test} — количество циклов испытаний с повышением температуры испытаний;

N_{1test} — количество циклов испытаний с повышением температуры на практике;

ΔT_{prac} — на практике повышение температуры составляет 70 °C;

ΔT_{test} — испытание на повышение температуры 160 °C (от минус 40 °C до плюс 120 °C, максимально допустимые температуры);

k — показатель степени в зависимости от процесса отказов, 5 (определяется в эксперименте, S/N (отношение нагрузки к количеству циклов) градиент нагрузки).

Со значениями выше результат N_{2test} = 200 циклов. Так как k = 5 — высокий показатель, небольшие повышения температуры могут быть проигнорированы.

Б.3.3 Выводы

Определение надежности по ресурсным испытаниям осуществляется с учетом следующих факторов (обычно дается требуемый срок службы с соответствующей минимальной надежностью):

«поведение при сбое» (форм-фактор Вейбулла) оказывает большое влияние на результат — более высокий градиент отказов дает более короткую продолжительность испытаний,

При низком градиенте отказов «количество проверяемого оборудования» оказывает большое влияние на снижение продолжительности испытаний,

«уровень доверия», чрезмерные требования к уровню доверия приводят к увеличению продолжительности испытаний и увеличению числа проверяемых устройств.

Описанный метод может быть успешно использован, если имеется хорошо различимый признак отказа из-за износа или усталости и если для испытаний допустимо существенное увеличение нагрузки. Это часто применимо к механическим и электромеханическим устройствам.

К сожалению, этот метод, как правило, не может использоваться для чисто электронных компонентов, потому что поведение при случайном характере отказа (форм-фактор Вейбулла около 1) приводит к недопустимо обширным испытаниям (количество проверяемого оборудования и длительности испытаний), и увеличение нагрузки (например, повышение температуры) возможно только в умеренной степени.

УДК 629.3.018.7:006.354 ОКС 43.040.10

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, электрические устройства, электронные устройства, условия окружающей среды, методы испытаний

БЗ 8—2020

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 20.07.2020. Подписано в печать 28.07.2020. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,40.

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

gost.e-ecolog.ru