# ГОСТ Р 54111.1-2010 Дорожные транспортные средства на топливных элементах. Требования безопасности. Часть 1. Функциональная безопасность транспортного средства

ГОСТ Р 54111.1-2010

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДОРОЖНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА НА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Требования безопасности

Часть 1

Функциональная безопасность транспортного средства

Fuel cell road vehicles. Safety specifications. Part 1. Vehicle functional safety

ОКС 27.070
ОКП 45 0000

Дата введения 2011-07-01

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании", а правила применения национальных стандартов Российской Федерации - ГОСТ Р 1.0-2004 "Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения"

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством "Национальная ассоциация водородной энергетики" (НП НАВЭ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации N 29 "Водородные технологии"

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. N 805-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения международного стандарта ИСО 23273-1:2006\* "Дорожные транспортные средства на топливных элементах. Требования безопасности. Часть 1. Функциональная безопасность транспортного средства" (ISO 23273-1:2006 "Fuel cell road vehicles - Safety specifications - Part 1: Vehicle functional safety")
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
\* Доступ к международным и зарубежным документам, упомянутым здесь и далее по тексту, можно получить, перейдя по ссылке. - Примечание изготовителя базы данных.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты", а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

     1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к функциональной безопасности транспортных средств на топливных элементах (ТСТЭ) в отношении опасности для людей и окружающей среды внутри и вне ТСТЭ, связанной с работой электрической энергосистемы на топливных элементах.

Требования стандарта распространяются как на безотказную работу транспортных средств, так и на работу с единичными отказами.

Стандарт распространяется на ТСТЭ, в которых максимальное рабочее напряжение бортовых электрических сетей меньше 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока в соответствии с национальными или международными стандартами и/или требованиями законодательства.

Стандарт устанавливает основные требования к транспортным средствам на топливных элементах.

Требования этого стандарта распространяются как на нормальную эксплуатацию транспортных средств (без сбоев), так и на эксплуатацию при наличии отдельных неисправностей в их работе.

Стандарт не применяется к производству, техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 28751-90 Электрооборудование автомобилей. Электромагнитная совместимость. Кондуктивные помехи по цепям питания. Требования и методы испытаний

ГОСТ 29157-91 Совместимость технических средств электромагнитная. Электрооборудование автомобилей. Помехи в контрольных и сигнальных бортовых цепях. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 54111.2 Дорожные транспортные средства на топливных элементах. Требования безопасности. Часть 2. Защита от опасностей, связанных с использованием водорода, в транспортных средствах, работающих на сжатом водороде

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **система подготовки воздуха** (air processing system): Система, которая подготавливает (т.е. фильтрует, измеряет, обрабатывает, компримирует и др.) входящий воздух для системы топливных элементов.

3.2 **режим "движение разрешено"** (driving enabled mode): Единственный режим, в котором транспортное средство может двигаться самостоятельно, т.е. за счет собственной энергетической установки.

3.3 **топливный элемент, ТЭ** (fuel cell): Электрохимическое устройство, которое генерирует электричество путем преобразования топлива и окислителя без физического или химического расхода вещества, электродов или электролита.

3.4 **электрическая энергосистема на топливных элементах** (fuel cell power system): Комбинация системы топливных элементов, преобразователя(ей), электрической энергии, электрического силового агрегата и др.

3.5 **энергетическая установка на топливных элементах** (fuel cell propulsion system): Комбинация бортовой системы хранения топлива, электрической энергосистемы на ТЭ и трансмиссии.

3.6 **батарея топливных элементов** (fuel cell stack): Комплект из двух или более топливных элементов, соединенных электрически.

3.7 **система топливных элементов** (fuel cell system): Система, которая включает: батарею топливных элементов, подсистемы подготовки воздуха, подготовки топлива, регулирования температуры, регулирования подачи воды и их блоки управления.

3.8 **транспортное средство на топливных элементах, ТСТЭ** (fuel cell vehicle, FCV): Транспортное средство, которое получает тяговую мощность от бортовой энергосистемы на топливных элементах.

Примечание - Общий термин ТСТЭ включает также транспортные средства, в которых дополнительно используются другие источники тяговой мощности.

3.9 **система подготовки топлива** (fuel processing system): Система, которая преобразует (если необходимо) и/или перерабатывает топливо, которое содержится в расположенной на борту системе хранения топлива, в состояние, пригодное для подачи в батарею топливных элементов.

3.10 **максимальное рабочее напряжение** (maximum working voltage): Наибольшее значение напряжения переменного тока (среднеквадратичное значение) или напряжения постоянного тока, которое может возникнуть в электрической системе при любых нормальных условиях работы в соответствии с инструкцией производителя без учета переходных процессов.

3.11 **электрический силовой агрегат** (power unit): Комбинация электрического мотора, сопряженной силовой энергоустановки и системы их управления, предназначенная для приведения ТСТЭ в движение.

3.12 **очистка** (purge): Процесс удаления нежелательных компонентов газа из системы.

3.13 **подзаряжаемая система аккумулирования энергии, ПСАЭ** (rechargeable energy storage system, RESS): Система, которая аккумулирует энергию, подзаряжается от бортового и/или внешнего источника (может содержать средства управления).

Например: аккумуляторная батарея, конденсатор, маховое колесо.

## 4 Условия и режимы работы

### 4.1 Общее положение

Требования, изложенные в этом разделе настоящего стандарта, должны соблюдаться в отношении ряда условий внешней среды и эксплуатации, в которых данное транспортное средство может работать в соответствии с инструкцией по эксплуатации его производителей.

### 4.2 Электромагнитная совместимость

**4.2.1 Устойчивость**

Все электрические узлы ТСТЭ, которые могут оказывать влияние на безопасную эксплуатацию транспортного средства, должны быть функционально устойчивы к воздействию электромагнитной среды, возникающей в процессе обычной эксплуатации. Сюда входят колебания напряжения нагрузки и электрического поля. ТСТЭ должно проходить испытания в соответствии с положениями [4]. Напряженность электромагнитной среды должна соответствовать национальным или международным стандартам или требованиям законодательства.

**4.2.2 Электромагнитное излучение**

Следует обратить особое внимание на сведение к минимуму электромагнитного излучения из ТСТЭ, учитывая национальные и международные стандарты (например, [1]) или требования законодательства.

## 5 Безопасность работы

### 5.1 Функция главного выключателя

**5.1.1 Общие положения**

Следует предусмотреть функцию главного выключателя, чтобы водитель транспортного средства или механик мог отключить источник тягового усилия и выключить подачу топлива.

Доступ к устройству управления функцией главного выключателя должен быть аналогичен доступу к традиционному замку зажигания, и водитель должен быть способен привести это устройство в действие.

Более подробно с указанными положениями можно ознакомиться в документах ГОСТ Р 54112-2010\* [5, 6].
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
\* Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: ГОСТ Р 54111.2-2010. - Примечание изготовителя базы данных.

Примечание - При использовании функции главного выключателя система топливных элементов может по-прежнему выполнять определенные функции, такие как очистка.

**5.1.2 Электрическая энергосистема на топливных элементах, порядок действий при включении/выключении питания**

При включении ТСТЭ, по крайней мере, две известные заранее и различные операции должны быть выполнены для перехода из режима "питание выключено" в режим "движение разрешено". Только одна операция требуется для перехода из режима "движение разрешено" в режим "питание выключено". Включение/выключение питания может осуществляться с использованием главного выключателя.

Водитель должен иметь возможность постоянно видеть, что электрическая энергосистема на топливных элементах готова к управлению.

После автоматического или ручного выключения электрическая энергосистема на топливных элементах может быть включена вновь только при соблюдении описанной выше процедуры включения.

### 5.2 Управление ТСТЭ

**5.2.1 Индикация уменьшения мощности**

Если энергоустановка на топливных элементах оборудована средствами автоматического снижения тяговой мощности, то водитель должен получать информацию о существенном ее снижении.

Примечание - Эти средства могут ограничить последствия сбоя в энергоустановке на топливных элементах или чрезмерной мощности, запрашиваемой водителем.

**5.2.2 Задний ход**

Если вождение ТСТЭ в направлении, противоположном движению, осуществляется посредством изменения направления вращения электродвигателя, то для предотвращения риска непреднамеренного переключения на обратное направление во время движения транспортного средства необходимо выполнить следующие требования:

Для переключения между движением назад и вперед требуется:

- либо чтобы водитель выполнил две отдельные операции,

- либо, если требуется выполнить только одну операцию, то необходимо предохранительное устройство, разрешающее переход только когда транспортное средство не двигается или двигается медленно в соответствии с указаниями производителя.

Если движение назад не осуществляется вследствие изменения направления вращения электродвигателя, то в таком случае действуют национальные или международные стандарты или требования законодательства для транспортных средств, приводимых в движение двигателями внутреннего сгорания.

### 5.3 Постановка на стоянку

Перед тем, как покинуть транспортное средство, водитель должен получить информацию, что система питания на топливных элементах все еще находится в режиме включенного привода.

После того как водитель осуществил переключение в режим выключения питания, транспортное средство не должно совершать никаких неожиданных движений.

### 5.4 Безопасность ТСТЭ при столкновениях

Требования к безопасности при столкновениях для ТСТЭ должны соответствовать действующим национальным и международным стандартам и требованиям законодательства.

## 6 Защита от отказов

### 6.1 Общая безопасность транспортного средства

**6.1.1 Отказоустойчивость конструкции**

Конструкция систем и компонентов ТСТЭ должна учитывать отказоустойчивость (т.е. сохранение работоспособности при отказе отдельных элементов) управления электрической и гидравлической системами. Электрическая цепь должна быть разомкнута, и подача топлива перекрыта.

**6.1.2 Реакция на первый отказ**

Для уменьшения человеческого риска, связанного с единичными отказами аппаратных средств и программного обеспечения (первыми отказами) систем и компонентов, используемых в ТСТЭ, следует обеспечить меры безопасности, которые определяются соответствующим анализом рисков, проведенным производителем транспортного средства. При анализе рисков можно использовать методы анализа режимов и последствий отказов (failure mode and effect analysis, FMEA) или анализа дерева отказов (fault tree analysis, FTA), или другой подходящий метод. Особенно следует избегать возможных опасностей, перечисленных в 6.2 и 6.3.

Меры безопасности должны включать возможность безопасного отключения при выявлении отказов, которые могут привести к опасным условиям. Безопасное отключение должно учитывать рабочее состояние транспортного средства.

Примечание - Примеры и подробную информацию по безопасным отключениям см. в [2].

### 6.2 Нештатная ситуация при управлении транспортным средством

При нештатном ускорении, замедлении или изменении направления движения ТСТЭ следует руководствоваться 6.1.2.

### 6.3 Соединители

Следует предусмотреть электрические и/или механические соединители для предотвращения разъединения, которое может привести к опасному поведению транспортного средства.

## 7 Руководство или инструкция по эксплуатации

В инструкции по эксплуатации для владельца следует обратить особое внимание на аспекты, характерные для ТСТЭ.

Примечание - Примеры смотри в [2].

## 8 Маркировка

Маркировка транспортного средства должна соответствовать национальным или международным стандартам или требованиям законодательства.

## 9 Реакция на аварийную ситуацию

Примечание - Рекомендации по адекватной реакции на аварийную ситуацию можно найти в [2].

## Библиография

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| [1] | CISPR 22, Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement (1987-11) (Информационные технологии - радиопомехи - допуски и методы измерений) |
| [2] | SAE J2578, Recommended practice for general fuel cell vehicle safety (Рекомендуемая практика в области безопасности транспортных средств на топливных элементах) |
| [3] | ISO 8713, Electric road vehicles - Vocabulary (Транспорт дорожный электрический. Словарь) |
| [4] | ISO 11451 (all parts), Road vehicles - Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy (Транспорт дорожный. Методы испытаний на электрические помехи, создаваемые излучаемой в узкополосном диапазоне электромагнитной энергией (все части)) |
| [5] | ISO 23273-2, Fuel cell road vehicles - Safety specifications - Part 2: Protection against hydrogen hazards for vehicles fuelled with compressed hydrogen (Дорожные транспортные средства на топливных элементах. Требования безопасности. Часть 2. Защита от опасностей, связанных с использованием водорода, в транспортных средствах, работающих на сжатом водороде) |
| [6] | ISO 23273-3, Fuel cell road vehicles - Safety specifications - Part 3: Protection of persons against electric shock (Дорожные транспортные средства на топливных элементах. Требования безопасности. Часть 3. Защита людей от поражения электрическим током) |