

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
54111.1—  
2010

---

**ДОРОЖНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА  
НА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ**

**Требования безопасности**

**Часть 1**

**Функциональная безопасность  
транспортного средства**

**ISO 23273-1:2006  
(NEQ)**

**Издание официальное**



Москва  
Стандартинформ  
2011

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 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 № 29 «Водородные технологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 декабря 2010 г. № 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»)

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*

© Стандартинформ, 2011

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 Условия и режимы работы . . . . .                                    | 2 |
| 4.1 Общее положение . . . . .  | 2 |
| 4.2 Электромагнитная совместимость . . . . .                           | 2 |
| 5 Безопасность работы . . . . .  | 3 |
| 5.1 Функция главного выключателя . . . . .                             | 3 |
| 5.2 Управление ТСТЭ . . . . .  | 3 |
| 5.3 Постановка на стоянку . . . . .                                    | 3 |
| 5.4 Безопасность ТСТЭ при столкновениях . . . . .                      | 4 |
| 6 Защита от отказов . . . . .  | 4 |
| 6.1 Общая безопасность транспортного средства . . . . .                | 4 |
| 6.2 Нештатная ситуация при управлении транспортным средством . . . . . | 4 |
| 6.3 Соединители . . . . .  | 4 |
| 7 Руководство или инструкция по эксплуатации . . . . .                 | 4 |
| 8 Маркировка . . . . .   | 4 |
| 9 Реакция на аварийную ситуацию . . . . .                              | 4 |
| Библиография . . . . .   | 5 |

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

Дата введения — 2011—07—01

## 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

П р и м е ч а н и е — 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.

П р и м е ч а н и е — 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]. Напряжен-

ность 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].

Причины — 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.

Причины — 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 тогда, 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.

П р и м е ч а н и е — 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.

П р и м е ч а н и е — Примеры смотрите в [2].

### **8 Маркировка**

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

### **9 Реакция на аварийную ситуацию**

П р и м е ч а н и е — 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)

УДК 621.039.68:006.354

ОКС 27.070

ОКП 45 0000

Ключевые слова: транспортные средства, водород, топливные элементы, безопасность, стандарты национальные Российской Федерации

---

Редактор *Г.И. Коледова*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *И.А. Королева*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 27.09.2011. Подписано в печать 29.09.2011. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 141 экз. Зак. 903.

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник»,  
117418 Москва, Нахимовский проспект, 31, к. 2.