ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 23828— 2013

ДОРОЖНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА НА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Измерение потребления энергии

Транспорт на сжатом водороде

ISO 23828:2008
Fuel cell road vehicles — Energy consumption measurement — Vehicles fuelled with compressed hydrogen

(IDT)

Издание официальное

Предисловие

1. ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим партнерством «Национальная ассоциация водородной энергетики (НП «НАВЭ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК29 «Водородные технологии»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 декабря 2013 г. № 2168-ст

4. Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 23828:2008 «Дорожный транспорт с топливными ячейками. Измерение потребления энергии. Транспорт на сжатом водороде» (ISO 23828:2008 Fuel cell road vehicles — Energy consumption measurement — Vehicles fuelled with compressed hydrogen)

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приводятся в дополнительном приложении ДА.

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Введение

Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 23828:2008 «Дорожные транспортные средства на топливных элементах. Измерение потребления энергии. Транспорт на сжатом водороде» (ISO 23828:2008 Fuel cell road vehicles — Energy consumption measurement — Vehicles fuelled with compressed hydrogen).

Необходимо обратить внимание на то, что некоторые элементы настоящего документа могут являться объектом патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию какого-либо или всех таких патентных прав.

Стандарт ИСО 23828:2008 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 22 «Дорожные транспортные средства», подкомитетом SC 21 «Дорожные транспортные средства, приводимые в действие с помощью электричества».

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Точность измерений 3
5 Измерение расхода водорода 3
6 Порядок проведения испытаний 4
7 Представление результатов 6
Приложение А (справочное) Порядок проведения испытаний по циклу, принятому в Японии 7
Приложение В (справочное) Порядок проведения испытаний, принятый в в Европе 11
Приложение С (справочное) Порядок проведения испытаний, принятый в США 14
Приложение D (обязательное) Метод измерения расхода водорода по перепаду давления 18
Приложение Е (обязательное) Метод измерения расхода водорода по массе 19
Приложение F (обязательное) Метод измерения расхода водорода расхода по объему 20
Приложение G (справочное) Метод измерения тока 20
Приложение Н (справочное) Определение точек измерения температуры на поверхности резервуара 22
Приложение I (справочное) Результаты измерения расхода водорода при испытании транспортного средства 25
Приложение J (обязательное) Допустимое изменение энергии 27
Приложение К (обязательное) Метод линейной коррекции с использованием поправочного коэффициента для ТСТЭ-К 28
Приложение L (справочное) Процедура получения поправочного коэффициента для ТСТЭ-К 29
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 30
Библиография 31

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дорожные транспортные средства на топливных элементах

Измерение потребления энергии
Транспорт на сжатом водороде

Fuel cell road vehicles — Energy consumption measurement — Vehicles fuelled with compressed hydrogen

Дата введения — 2014—07—01

1 Область применения

К транспортным средствам на топливных элементах (ТСТЭ) относятся следующие типы транспортных средств (ТС):

— ТСТЭ-М, электрические транспортные средства (ЭТС), в которых энергоустановка (ЭУ) на топливных элементах (ТЭ) является единственным (моно) источником энергии для силовой и вспомогательных систем;

— ТСТЭ-К, электрические транспортные средства (ЭТС), оснащенные комбинированной энергоустановкой на топливных элементах (ТЭ), в которых система топливных элементов объединена с бортовой подзаряжаемой системой аккумулирования энергии (ПСАЭ) для подачи электроэнергии на силовую и вспомогательные системы .

Имеются следующие варианты конструкции электрических транспортных средств (ЭТЭ), оснащенные энергоустановкой на топливных элементах:

a) с внешней подзарядкой или без внешней подзарядки;

b) с подзаряжаемой системой аккумулирования энергии (ПСАЭ), использующей аккумуляторную батарею или конденсатор;

c) с возможностью выбора водителем эксплуатационных режимов: если для ЭТЭ не предусмотрена возможность выбора режима, то должна использоваться только комбинированная энергоустановка транспортного средства на топливных элементах.

В таблице 1 приведена классификация ТСТЭ.

Таблица 1 — Классификация ТСТЭ

	Возможность подзарядки	Эксплуатационный режим
ТСТЭ-К	с подзарядкой от внешнего источника	режим ТСТЭ-К
		режим ЭТС
	без подзарядки от внешнего источника	**режим ТСТЭ-К**
		режим ЭТС

Настоящий стандарт распространяется на ТСТЭ, в которых энергоустановка на топливных элементах является единственным источником энергии для силовой и вспомогательных систем ТСТЭ-М, а также на ТСТЭ с комбинированной энергоустановкой, ТСТЭ-К без подзарядки от внешнего источника (показано серым цветом в таблице 1).

Настоящий стандарт устанавливает процедуры измерения расхода энергии для легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности на топливных элементах, в которых используется сжатый водород и для которых не предусмотрена внешняя подзарядка.

В приложениях A, B и C приводится описание процедур испытания транспортных средств на топливных элементах для различных регионов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применимы только указанные издания. Для недатированных ссылок применимо последнее издание приведенного документа (включая все изменения).

ИСО 1176 Дорожные транспортные средства — Масса — Словарь и коды (ISO 1176 Road vehicle — Masses — Vocabulary and codes) ИСО 3833 Дорожные транспортные средства — Типы — Термины и определения (ISO 3833 Road vehicles — Types — Terms and definitions)

ИСО 10521-1 Дорожные транспортные средства — Нагрузка на дорогу — Часть 1: Определение в нормальных атмосферных условиях (ISO 10521-1 Road vehicles — Road load — Part 1: Determination under reference atmospheric conditions)

ИСО 10521-2 Дорожные транспортные средства — Нагрузка на дорогу — Часть 2: Воспроизведение на динамометрическом стенде (ISO 10521-2 Road vehicles — Road load — Part 2: Reproduction on chassis dynamometer).

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. 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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применимы термины по ИСО 3833 и ИСО 1176, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 степень заряженности (СЗ) аккумуляторной батареи (battery state of charge, battery SOC): Остаточная емкость подзаряжаемой аккумуляторной батареи.

Примечание — Состояние заряда аккумуляторной батареи, как правило, выражается в процентах от полного заряда.

3.2 баланс заряда аккумуляторной батареи (charge balance of battery): Изменение заряда аккумуляторной батареи за период времени в процессе испытания

Примечание — Баланс заряда аккумуляторной батареи, как правило, выражается в А·ч.

3.3 режим электрического транспортного средства, режим ЭТС (electric vehicle operation mode, EV operation mode): Эксплуатационный режим работы электрического транспортного средства на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой, в котором для силовой системы и вспомогательных систем используется только подзаряжаемая система аккумулирования энергии (ПСАЭ).

3.4 режим работы транспортного средства на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой, режим ТСТЭ-К (fuel cell hybrid electric vehicle operation mode , FCHEV operation mode): Эксплуатационный режим работы электрического транспортного средства на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой, в котором для силовой системы транспортного средства последовательно или параллельно используются подзаряжаемая система аккумулирования энергии и система топливных элементов

Примечание — Система топливных элементов может заряжать ПСАЭ в условиях, когда транспортное средство движется или находится в неподвижном состоянии.

3.5 транспортное средство на топливных элементах, ТСТЭ (fuel cell vehicle, FCV): Электрическое транспортное средство (ЭТС), в котором для приведения транспортного средства в движение используется силовая система на топливных элементах

Примечание — Транспортное средство на топливных элементах может иметь дополнительную подзаряжаемую систему аккумулирования энергии или другие источники энергии для приведения транспортного средства в движение.

3.6 транспортное средство на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой, ТСТЭ-К (fuel cell hybrid electric vehicle, FCHEV): Электрическое транспортное средство, в котором для приведения в движения используются подзаряжаемая система аккумулирования энергии и силовая система на топливных элементах.

3.7 транспортное средство на топливных элементах с моно—энергоустановкой, ТСТЭ—М (pure fuel cell vehicle, pure FCV): Электрическое транспортное средство (ЭТС) на топливных элементах, в котором для приведения в движение используется только силовая система на топливных элементах (моно— энергоустановка).

3.8 подзаряжаемая система аккумулирования энергии, ПСАЭ (rechargeable energy storage system RESS): Подзаряжаемая система ТСТЭ-К, аккумулирующая энергию для подачи электроэнергии к силовому агрегату и вспомогательным компонентам транспортного средства.

Пример — Аккумуляторные батареи, конденсаторы.

4 Точность измерений

4.1 Общие положения

Точность измерений должна соответствовать национальным стандартам.

4.2 Точность измерения расхода водорода

Испытательное оборудование должно обеспечивать точность измерений расхода водорода в диапазоне ±1% по массе в течение испытательного цикла, если иное не установлено в соответствующих приложениях.

5 Измерение расхода водорода

5.1 Общие положения

Существуют различные методы измерения расхода водорода, отражающие современное состояние исследований в данной области. Расход водорода должен измеряться с помощью одного из следующих методов:

– метод измерения по перепаду давления в мерном сосуде (метод перепада давления);

– метод измерения по массе (весовой метод) ;

– метод измерения по объему (объемный метод).

Эти три метода, описаны в приложениях D, E и F. Они обеспечивают получение эквивалентных результатов. Другие методы также могут применяться, если они дают сопоставимые и достоверные результаты.

5.2 Метод измерения расхода водорода по перепаду давления

Расход водорода методом перепада давления определяется посредством измерения давления и температуры газа в резервуаре высокого давления с водородом до и после испытания. Внутренний объем резервуара является постоянной величиной, что позволяет использовать измеренное значение давления и температуры газа для испытания.

5.3 Метод измерения расхода водорода по массе

Расход водорода весовым методом рассчитывается посредством измерения массы резервуара высокого давления с водородом до и после испытания. Резервуар, используемый для испытания, должен быть пригоден для измерения массы.

5.4 Метод измерения расхода водорода по объему

Расход водорода объемным методом измеряется с помощью оборудования для измерения скорости потока водорода в системе подачи топлива в транспортном средстве.

6 Порядок проведения испытаний

6.1 Общие условия

Испытания ТСТЭ должны проводиться после подготовки транспортного средства и испытательного оборудования, в соответствии с требованиями, описанными в настоящем разделе.

6.2 Состояние транспортного средства

6.2.1 Общие положения

Транспортное средство должно быть чистым. Окна и воздухозаборники, в использовании которых нет необходимости для обеспечения нормальной работоспособности транспортного средства и работы приводной системы, должны быть закрыты при помощи стандартных органов управления.

Системы освещения, сигнализации, а также дополнительные устройства должны быть выключены, за исключением систем и устройств, которые необходимы для проведения испытания и повседневной эксплуатации транспортного средства.

6.2.2 Подготовка транспортного средства

Перед проведением испытания необходимо подготовить транспортное средство. Подготовка транспортного средства к испытаниям включает в себя проведение обкатки автомобиля в соответствии с указанным заводом изготовителем пробегом, если в приложениях А, В или С не определено иное.

6.2.3 Дополнительные элементы транспортного средства

Испытание транспортных средств должно проводиться с установленными стандартными элементами конструкции, такими, как зеркала, бамперы и т.д. В случае необходимости некоторые элементы (например, крышки ступицы) могут быть сняты для обеспечения безопасности испытания на динамометрическом стенде.

6.2.4 Масса транспортного средства

Масса транспортного средства при проведении испытаний идентифицируется в соответствии с приложениями А, В или С.

6.2.5 Шины

6.2.5.1 Общие положения

При испытаниях должны использоваться шины, рекомендованные заводом изготовителем транспортного средства.

6.2.5.2 Давление в шинах

Давление в накачанных шинах, температура которых равняется температуре окружающей среды, должно соответствовать значению, указанному заводом изготовителем транспортного средства для выбранного типа испытания (на трассе или динамометрическом стенде).

6.2.5.3 Приведение шин в требуемое состояние

Шины должны быть приведены в требуемое состояние в соответствии с рекомендациями завода изготовителя транспортного средства. Дополнительные требования приведены в приложениях А, В и С.

6.2.6 Смазочные материалы

Должны применяться смазочные материалы, указанные заводом изготовителем транспортного средства.

6.2.7 Переключение передач

Если в транспортном средстве установлена коробка переключения передач с ручным управлением, то положения рычага переключения передач должны соответствовать порядку проведения испытания, описанному в приложениях А, В и С. Положения рычага переключения передач могут выбираться и определяться заранее в соответствии с характеристиками транспортного средства.

6.2.8 Рекуперативное торможение

Система рекуперативного торможения транспортного средства при проведении испытания на динамометрическом стенде должна быть активизирована. Если транспортное средство оснащено антиблокировочной тормозной системой (ABS) и системой контроля тяги (TCS), а испытание

проводится на динамометрическом стенде с одним беговым барабаном, то эти системы могут ошибочно воспринимать неподвижно стоящие колеса, находящиеся за пределами стенда, как состояние неисправности. В этом случае необходимо внести соответствующие изменения в указанные системы для обеспечения нормальной работы остальных узлов транспортного средства, в том числе системы рекуперативного торможения.

6.2.9 Подготовка подзаряжаемой системы аккумулирования энергии (ПСАЭ)

Подзаряжаемая система аккумулирования энергии должна быть подготовлена к испытаниям, в соответствии с требованиями 6.2.2, или с использованием других эквивалентных способов.

6.3 Требования к динамометрическому стенду

6.3.1 Общие положения

Испытание транспортных средств должно проводиться на динамометрическом стенде с одним беговым барабаном. Испытание транспортных средств с полным приводом должно проводиться после внесения соответствующих изменений в трансмиссию транспортного средства. После внесения изменений в транспортное средство, в протоколе испытаний должны быть указаны соответствующие пояснения. Испытания транспортных средств на динамометрическом стенде с беговыми барабанами предназначенными для транспортных средств с полным приводом могут проводиться, в том случае, когда использование модификации динамометрического стенда с одним беговым барабаном не представляется возможной.

6.3.2 Калибровка динамометрического стенда

Динамометрический стенд должен быть откалиброван согласно указаниям завода изготовителя динамометрического стенда или в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

6.3.3 Прогрев динамометрического стенда

Перед началом проведения испытаний динамометрический стенд должен быть прогрет.

6.3.4 Определение коэффициента нагрузки динамометрического стенда

Определение нагрузки на дорогу при нормальных условиях должно выполняться в соответствии с ИСО 10521-1. Воспроизведение на динамометрическом стенде должно выполняться в соответствии с ИСО 10521-2 или национальными стандартами. Система рекуперативного торможения транспортного средства, которая задействована частично, в случае когда педаль тормоза не нажата, должна быть выключена во время торможения при проведении испытания в режиме движения по инерции как на испытательной трассе, так и на динамометрическом стенде.

6.4 Испытания для определения расхода топлива

6.4.1 Общие положения

В зависимости от региона должны выполняться соответствующие процедуры, приведенные в приложениях A, B или C. Более подробная информация и общий порядок действий для каждого вида испытаний приводятся ниже.

6.4.2 Подготовка транспортного средства

Предварительная подготовка транспортного средства должна осуществляться в соответствии с требованиями описанными в приложениях к настоящему стандарту.

Для электрических транспортных средств на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой состояние подзаряжаемой системы аккумулирования энергии может быть предварительно отрегулировано посредством зарядки или разрядки для получения надлежащей разности уровня энергии в ПСАЭ в начале и конце испытания.

6.4.3 Прогрев транспортного средства

Транспортное средство должно быть прогрето в соответствии с процедурами, описанными в приложениях A, B или C.

6.5 Измерение расхода водорода при испытаниях

Для измерения расхода водорода транспортное средство должно быть приведено в движение на динамометрическом стенде в соответствии с режимами, установленным в приложениях A, B или C. Расход водорода можно измерить с помощью одного из методов, описанных в приложениях D, E или F или используя альтернативный метод, обладающий эквивалентной точностью.

Расход водорода определяется по одной из следующих формул:

$$C_{F1} = \frac{b_{t0} \times 10^{-3}}{L} = \frac{w \times \frac{22{,}414}{m} \times 10^{-3}}{L} \quad (1)$$

$$C_{F2} = \frac{w \times 10^{-3}}{L} = \frac{b_{t0} \times \frac{m}{22{,}414} \times 10^{-3}}{L} \quad (2)$$

$$C_{F3} = \frac{b_{t0} \times 10^{-3} \times Q_H}{L} = \frac{w \times \frac{22{,}414}{m} \times 10^{-3} \times Q_H}{L} \quad (3)$$

где

C_{F1} – расход водорода, выраженный в единицах объема на единицу расстояния в $м^3$/км , приведенный к нормальным условиям (273 К, 101,3 кПа);

C_{F2} – расход водорода, выраженный в единицах массы на единицу расстояния в кг/км;

C_{F3} – расход водорода, выраженный в энергетических единицах на единицу измерения расстояния в МДж/км;

L – расстояние в километрах;

b_{t0} – расход водорода, приведенный к нормальным условиям (273 К, 101,3 кПа);

w – расход водорода в граммах;

m – молекулярная масса водорода (2,016);

Q_H – низшая теплотворная способность водорода (10,8 МДж/$Нм^3$).

6.6 Корректировка результатов испытаний для ТСТЭ-К

6.6.1 Общие положения

После завершения испытания транспортного средства на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой (ТСТЭ-К) в случае если разность значений энергии в подзаряжаемой системе аккумулирования энергии (ПСАЭ) в начале и конце испытания превышает предельно допустимое значения, указанные в подпункте 6.6.2., величина расхода водорода должна быть откорректирована

6.6.2 Предельно допустимое значение изменения энергии в ПСАЭ для ТСТЭ-К

Предельно допустимое значение для изменения энергии в ПСАЭ вычисляется по формуле:

$$|\Delta E_{ПСАЭ}| \leq 0{,}01 \times E_{РТ} \quad (4)$$

где

$\Delta E_{ПСАЭ}$ —изменение энергии в подзаряжаемой системе аккумулирования энергии в течение всего испытательного цикла;

$E_{РТ}$ — энергия, полученная в результате расхода топлива в течение всего испытательного цикла.

Более подробная информация приводится в приложении J.

6.6.3 Корректировка с помощью поправочного коэффициента

Расход водорода при $\Delta E_{ПСАЭ} = 0$ рассчитывается с помощью поправочного коэффициента, предоставляемого заводом изготовителем транспортного средства. Более подробная информация о получении и применении поправочных коэффициентов приводится в приложении K.

Примечание — В приложении L представлены рекомендации по методике определения поправочного коэффициента.

7 Представление результатов

Результаты испытаний должны быть зарегистрированы в соответствии с приложением I. Четвертая цифра должна округляться для получения значения расхода водорода с точностью до трех значащих цифр.

Другие данные должны регистрироваться в соответствии с требованиями, приведенными в приложениях к настоящему стандарту.

Приложение А
(справочное)

Порядок проведения испытаний по циклу, принятому в Японии

А.1 Общие положения

В настоящем приложении приводится описание типовых процедур и требований принятых в Японии для измерения расхода топлива легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности в соответствии с японскими нормами и правилами.

А.2 Точность определения нагрузки транспортного средства на дорогу

Точность определения нагрузки транспортного средства на дорогу должна соответствовать ИСО 10521-1 и ИСО 10521-2 .

А.3 Проведение дорожных испытаний

А.3.1 Общие положения

Переключение передач для всех условий эксплуатации (см. таблицы А.1 и А.2) должно осуществляться плавно и быстро в соответствии с инструкциями, приведенными в настоящем пункте.

А.3.2 Транспортные средства с ручной коробкой переключения передач

А.3.2.1 Режим холостого хода относится к состоянию, в котором педаль акселератора не нажата, а рычаг переключения передач установлен в нейтральное положение.

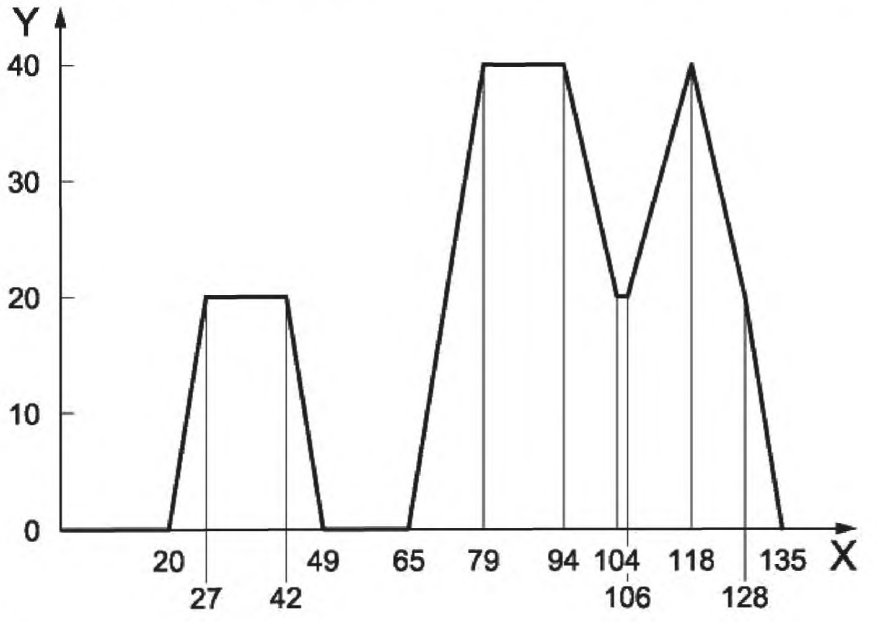
А.3.2.2 Рычаг переключения передач должен устанавливаться на самую нижнюю передачу (или в положение, соответствующее "нижней" передаче в таблицах А.1 и А.2) за 5 сек перед переключением из режима холостого хода в режим разгона.

А.3.2.3 Для торможения сцепление должно выключаться на скорости 10 км/ч во время процедуры торможения с 20 км/ч до 0 км/ч, и на скорости 20 км/ч во время торможения с 40 км/ч до 0 км/ч, как показано в таблицах А.1 и А.2. Аналогично, сцепление должно выключаться на скорости 30 км/ч при торможении с 70 км/ч до 0 км/ч, как показано в таблице А.2.

А.3.2.4 На транспортных средствах с 6-ступенчатой коробкой переключения передач, в которых невозможно управлять рычагом переключения передач в соответствующем положении (см. таблицу А.2), в связи с ходовыми характеристиками транспортного средства, управление движением транспортного средства может осуществляться по аналогии с 5-ступенчатой коробкой переключения передач (см. таблицу А.2).

А.3.2.5 Если скорость вращения двигателя испытываемого транспортного средства превышает скорость вращения, при которой двигатель обеспечивает максимальную мощность во время эксплуатации транспортного средства, то рычаг переключения передач может быть установлен на одну передачу выше первоначального положения.

В этом случае скорость транспортного средства, при которой происходит переключение передач, будет соответствовать скорости вращения двигателя, при которой обеспечивается максимальную мощность.



Обозначения

Y – скорость транспортного средства (км/ч);

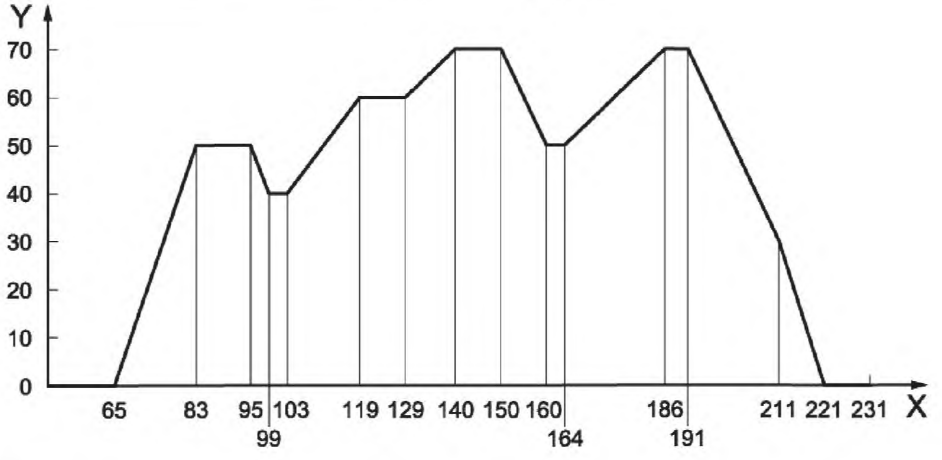
X – время (с).

Рисунок А.1 — Последовательность испытаний транспортного средства по 10 режимному циклу

Таблица А.1 — Последовательность испытаний ТСТЭ по 10 режимному циклу

Номер режима	Режим работы	Скорость транспор-тного средства	Период времени	Общее время	Стандартные положения рычага переключения передач				Разгон или торможение
		км/ч	с	с	3-ступенчатая коробка переключения передач	3-ступенчатая коробка переключения передач + OD	4-ступенчатая коробка переключения передач	5-ступенчатая коробка переключения передач	м/с^2
1	холостой ход	—	20	20	—	—	—	—	—
2	Разгон	0-20	7	27	(0-20)[a] нижняя	(0-20)[a] нижняя	(0-15)[a] нижняя (15-20)[a] 2-я	(0-15)[a] нижняя (15-20)[a] 2-я	0,78
3	постоянная скорость	20	15	42	2-я	2-я	2-я	2-я	—
4	торможение	20-0	7	49	2-я	2-я	2-я	2-я	0,78
5	холостой ход	—	16	65	—	—	—	—	—
6	разгон	0-40	14	79	(0-20)[a] нижняя (20-40)[a] 2-я	(0-20)[a] нижняя (20-40)[a] 2-я	(0-15)[a] нижняя (15-30)[a] 2-я (30-40)[a] 3-я	(0-15)[a] нижняя (15-30)[a] 2-я (30-40)[a] 3-я	0,78
7	постоянная скорость	40	15	94	Верхняя	3-я	верхняя	4-я	—
8	торможение	40-20	10	104	Верхняя	3-я	верхняя	4-я	0,59
9	постоянная скорость	20	2	106	верхняя-2-я	3-я-2-я	верхняя-3-я	4-я-3-я	—
10	разгон	20-40	12	118	2-я	2-я	3-я	3-я	0,49
11	торможение	40-20	10	128	Верхняя	3-я	верхняя	4-я	0,59
		20-0	7	135	Верхняя	3-я	верхняя	4-я	0,78

[a] Цифры в скобках показывают скорость транспортного средства для соответствующих положений рычага переключения передач.



Обозначения
X – время, с;
Y – скорость транспортного средства, км/ч;

Рисунок А.2 — Последовательность испытаний транспортного средства по 15 режимному циклу

Таблица А.2 — Последовательность испытаний транспортного средства по 15 режимному циклу

Номер режима	Эксплуатационный режим	Скорость транспорт-ного средства	Продолжительность эксплуатационного режима	Общее время	Стандартные положения рычага переключения передач					Разгон или торможение
		км/ч	с	с	3-ступенчатая коробка переключения передач	3-ступенчатая коробка переключения передач + OD	4-ступенчатая коробка переключения передач	5-ступенчатая коробка переключения передач	6-ступенчатая коробка переключения передач	(м/с2)
1	холостой ход	—	65	65	—	—	—	—	—	—
2	разгон	0-50	18	83	(0-20)а нижняя (20-40)а 2-я (40-50)а верхняя	(0-20)а нижняя (20-40)а 2-я (40-50)а 3-я	(0-15)а нижняя (15-35)а 2-я (35-50)а 3-я	(0-15)а нижняя (15-35)а 2-я (35-50)а 3-я	(0-15)а нижняя (15-35)а 2-я (35-50)а 3-я	0,78
3	постоянная скорость	50	12	95	верхняя	3-я	верхняя	4-я	4-я	—
4	торможение	50-40	4	99	верхняя	3-я	верхняя	4-я	4-я	0,69
5	постоянная скорость	40	4	103	верхняя	3-я	3-я	3-я	3-я	—
6	разгон	40-60	16	119	верхняя	3-я	3-я	3-я	(40-50)а 3-я (50-60)а 4-я	0,39
7	постоянная скорость	60	10	129	верхняя	3-я	верхняя	4-я	5-я	—
8	Разгон	60-70	11	140	верхняя	3-я	верхняя	4-я	5-я	0,29
9	постоянная скорость	70	10	150	верхняя	OD	верхняя	верхняя	верхняя	—
10	торможение	70-50	10	160	верхняя	OD	верхняя	верхняя	верхняя	0,59
11	постоянная скорость	50	4	164	верхняя	3-я	верхняя	4-я	5-я	—
12	разгон	50-70	22	186	верхняя	3-я	верхняя	4-я	5-я	0,29
13	постоянная скорость	70	5	191	верхняя	OD	верхняя	верхняя	верхняя	—
14	торможение	70-30	20	211	верхняя	OD	верхняя	верхняя	верхняя	0,59
		30-0	10	221	—	—	—	—	—	0,88
15	холостой ход	—	10	231	—	—	—	—	—	—

а Цифры в скобках показывают скорость транспортного средства для соответствующих положений рычага переключения передач.

Таблица А.3 – Значения эквивалентной инерционной массы (И) динамометрического стенда в зависимости от контрольной массы (КМ) транспортного средства

Контрольная масса (КМ) испытываемого транспортного средства, кг	Стандартное значение эквивалентной инерционной массы (И), кг
КМ < 562	500
562 < КМ < 687	625
687 < КМ < 812	750
812 < КМ < 937	875
937 < КМ < 1125	1000
1125 < КМ < 1375	1250
1375 < КМ < 1625	1500
1625 < КМ < 1875	1750
1875 < КМ < 2125	2000
2125 < КМ < 2375	2250
2375 < КМ < 2625	2500
2625 < КМ < 2875	2750
2875 < КМ < 3250	3000
продолжается с приращением 500 кг	продолжается с приращением 500 кг

А.7 Порядок проведения испытания

А.7.1 Предварительная подготовка транспортного средства

Испытываемое транспортное средство должно быть установлено на динамометрический стенд и прогрето в течение 20 мин в непрерывном режиме на постоянной скорости (60 ± 2 км/час). Затем транспортное средство должно быть дополнительно прогрето при движении по 15-ти режимному циклу (как показано в таблице А.2).

А.7.2 Испытательный цикл

После завершения подготовки транспортного средства к испытаниям выполняется испытательный цикл, который начинается с работы энергоустановки на режиме холостого хода в течение 24 с, затем три раза подряд повторяется 10-ти режимный цикл в соответствии с последовательностью испытаний, приведенной в таблице А.1, после чего один раз выполняются 15 режимный цикл, в соответствии с последовательностью испытаний приведенной в таблице А.2.

13

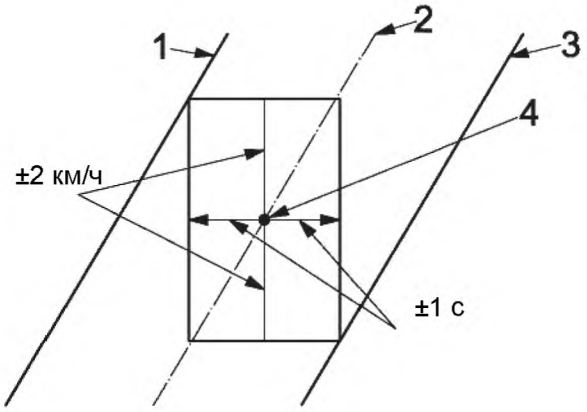
А.7.3 Допуски по времени и скорости транспортного средства

Для режимов, представленных в таблицах А.1 и А.2, испытания транспортного средства должны проводиться на скоростях в пределах ±2 км/ч от заданных значений скорости, и в пределах ±1 с от заданных значений времени. Допустимый диапазон показан на рисунке А.3.

Если при проведении испытаний значение времени выходит за установленные пределы, но при этом отклонение составляет менее 1 с при переключении передач и переходе между режимами, то результат испытания является допустимым.

Вышеуказанные требования не применяются, если транспортное средство не позволяет достичь значений ускорения, приведенных в таблицах А.1 и А.2 при полном нажатии на педаль акселератора.

Если испытываемое транспортное средство не может выйти на уровень ускорения, приведенный в таблицах А.1 и А.2, то должно использоваться значение ускорения, полученное при полном нажатии на педаль акселератора.



Обозначения
1 – верхний допуск;
2 – эталонный режим;
3 – нижний допуск;
4 – эталонное значение.

Рисунок А.3 — Допустимые значения времени и скорости транспортного средства для 10 и 15 режимов

Приложение В
(справочное)

Порядок проведения испытаний, принятый в в Европе[1]

В.1 Общие положения

Настоящее приложение основывается на требованиях европейского законодательства к испытательному оборудованию и процедурам проведения испытаний связанным с определением расхода водорода для транспортных средств с моно—энергоустановкой (ТСТЭ-М) и с комбинированной энергоустановкой (ТСТЭ-К) без внешней подзарядки, а также для ТСТЭ-К категорий М1 и N1 с максимально допустимой общей массой 3500 кг (в соответствии с ИСО 1176).

Примечание — В настоящем приложении содержатся сведения, необходимые для понимания процедуры. Для получения дополнительной информации приведены ссылки на соответствующие пункты и подпункты правил ЕЭК ООН № 101 и ЕЭК ООН № 83,[1)]

В.2 Испытательное оборудование

В.2.1 Динамометрический стенд (параметры)

Характеристики, точность, параметры регулировки инерционных масс и нагрузки, калибровка и действия по подготовке динамометрического стенда приводятся в ЕЭК ООН № 83, дополнение 4, 4.1, 5.1 и 5.2, а также в приложениях 2 и 3 дополнения 4.

В.2.2 Динамометрический стенд (регулировка)

Регулировка инерционных масс для имитации движения транспортного средства должна выполняться в соответствии с таблицей В.1, приведенной в ЕЭК ООН № 83, дополнение 4, 5.1.

Таблица В.1 Значения эквивалентной инерционной массы (И) динамометрического стенда в зависимости от контрольной массы (КМ) транспортного средства

Контрольная масса (КМ) транспортного средства, кг	Эквивалентная инерционная масса (И),кг
КМ < 480	455
480 < КМ < 540	510
540 < КМ < 595	570
595 < КМ < 650	625
650 < КМ < 710	680
710 < КМ < 765	740
765 < КМ < 850	800
850 < КМ < 965	910
965 < КМ < 1080	1020
1080 < КМ < 1190	1130
1190 < КМ < 1305	1250
1305 < КМ < 1420	1360
1420 < КМ < 1530	1470
1530 < КМ < 1640	1590
1640 < КМ < 1760	1700
1760 < КМ < 1870	1810
1870 < КМ < 1980	1930
1980 < КМ < 2100	2040
2100 < КМ < 2210	2150
2210 < КМ < 2380	2270
2380 < КМ < 2610	2270
2610 < КМ	2270

В.2.3 Оборудование для различных методов измерения водорода

Информация об оборудовании для различных методов измерения водорода представлена в разделе 5 и приложениях D, E и F.

В.3 Испытываемое транспортное средство

В.3.1 Общие положения

Испытываемое транспортное средство должно находиться в рабочем состоянии в соответствии с рекомендациями завода изготовителя транспортного средства и быть укомплектовано всем необходимым оборудованием, входящим в стандартную комплектацию.

---

1) Настоящее приложение основано на следующих редакциях правил:
— UNECE R 101: Trans/WP.29/GRPE/2004/2, 30 October 2003;
— UNECE R 83: E/ECE/324 Rev.1/Add.82/Rev.2 E/ECE/Trans/505, 30 October 2001.
Приложение может не отражать последующие поправки к ЕЭК ООН R 101 и ЕЭК ООН R 83.

B.3.2 Масса испытываемого транспортного средства

Масса транспортного средства (именуемая "контрольной массой" (КМ) в ЕЭК ООН №83, 2.2) представляет собой "массу в незагруженном состоянии" плюс 100 кг. "Масса в незагруженном состоянии" (см. ЕЭК ООН № 83, 2.2.1) – это масса транспортного средства, находящегося в рабочем состоянии, без груза и людей, но с водородной системой хранения топлива, заправленной на 90%.

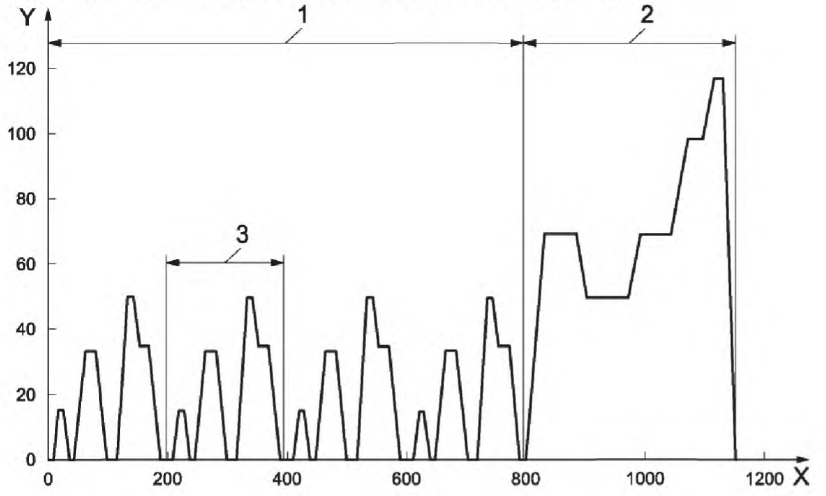
B.3.3 Шины

Испытания в соответствии с настоящим стандартом должны проводиться с использованием шин стандартной ширины, рекомендованных заводом изготовителем транспортного средства. Кроме того, необходимо учитывать требования ЕЭК ООН № 83 (в дополнение 4, приложения 3, 4.1.2), согласно которым из шин стандартной ширины должны выбираться наиболее широкие шины или шины на один размер меньше наиболее широких шин (в том случае, если имеются более трех типов шин стандартной ширины). Давление в шинах должно соответствовать техническим требованиям завода изготовителя транспортного средства, но может быть увеличено до 50%, если испытание проводится на динамометрическом стенде с двумя беговыми барабанами (см. ЕЭК ООН № 83, дополнение 4, 5.3.2).

B.4 Испытательный цикл

Испытательные циклы должен соответствовать указаниям по проведению испытаний Типа I. Описание данных испытаний с учетом допустимых отклонений, приводится в ЕЭК ООН R 83 (дополнение 4, приложение 1).

Полный испытательный цикл состоит из части 1 (городской цикл), включающей в себя четыре простых городских цикла, и части 2 (загородный цикл), (см. рисунок B.1 и таблицу B.2).



Обозначение
X – время, с;
Y – скорость транспортного средства, км/ч;
1 – часть 1 (городской цикл);
2 – часть 2 (загородный цикл);
3 – простой городской цикл.

Рисунок B.1 — Последовательность испытаний транспортного средства (полный цикл)

Т а б л и ц а B.2 — Общая информация об испытательных циклах

Параметр	Городской цикл	Загородный цикл
Средняя скорость	19 км/ч	62,6 км/ч
Максимальная скорость	50 км/ч	120 км/ч
Продолжительности циклов	4 x 195 с = 780 с (13 мин.)	400 с (6 мин. 40 с)
Теоретическое расстояние	4 x 1013 м = 4052 м	6955 м

B.5 Порядок проведения испытаний

B.5.1 Предварительная подготовка транспортного средства

Транспортное средство должно быть подготовлено к испытаниям в соответствии с техническими требованиями завода изготовителя транспортного средства. Должны быть выполнены два последовательных полных испытательных цикла (см. B.4).

B.5.2 Подготовка транспортного средства

После выполнения предварительной подготовки в соответствии с B.5.1 транспортное средство должно быть помещено в помещение с относительно постоянной температурой от 20 °С до 30 °С.

В этом помещении транспортное средство должно находиться не менее 6 часов, для того чтобы температура масла и охлаждающей жидкости стала равна температуре помещения с точностью ±2 °С.

В.5.3 Проведение испытания

В.5.3.1 Общие положения

После подготовки транспортного средства в соответствии с В.5.1 и В.5.2 необходимо выполнить один полный испытательный цикл в соответствии с В.4. Испытательное оборудование должно соответствовать требованиям В.2, а испытываемое транспортное средство должно соответствовать требованиям В.3. Во время проведения испытания должны также соблюдаться приведенные ниже требования.

В.5.3.2 Дополнительные условия

Температура должна находиться в пределах от 20 °С до 30 °С. Абсолютная влажность должна находиться в пределах от 5,5 до 12,2 г H_2O/кг сухого воздуха.

В.5.3.3 Выполнение различных этапов испытательного цикла

Испытание должно проводиться в соответствии с предписаниями завода изготовителя транспортного средства, начиная с запуска силовой системы и заканчивая проведением испытательного цикла. Для соответствия требованиям, установленным при выполнении испытательного цикла, должна применяться методика, рекомендуемая заводом изготовителем транспортного средства.

Измерение расхода водорода должно выполняться с помощью одного из методов, описанных в разделе 5 и приложениях D, E и F. Для ТСТЭ-К должны вноситься соответствующие поправки, если это необходимо.

Приложение С
(справочное)

Порядок проведения испытаний, принятый в США

С.1 Краткая информация

В настоящем приложении приводится описание методики проведения испытаний, рекомендуемой для США и других стран, в которых используются методы SAE (Общество автомобильных инженеров) для измерения расхода топлива и запаса хода транспортных средств на топливных элементах с моно— энергоустановкой (ТСТЭ—М) и транспортных средств на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой (ТСТЭ-К), работающих на сжатом газообразном водороде. Нормативным документом для настоящего приложения является SAE J2572:2006.

С.2 Общие положения

Настоящее приложение устанавливает единую методику проведения испытаний на динамометрическом стенде для транспортных средств на топливных элементах с моно— энергоустановкой (ТСТЭ-М) и транспортных средств на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой (ТСТЭ-К), работающих на сжатом газообразном водороде и предназначенных для эксплуатации на дорогах общего пользования. Тихоходные транспортные средства не рассматриваются в настоящем приложении. В приложении приведены инструкции по измерению и расчету расхода топлива и запаса хода с использованием двух типов испытаний:

— испытание расхода топлива в городских условиях с использованием городского динамометрического цикла движения (Urban Dynamometer Driving Schedule, UDDS)

— испытание расхода топлива на шоссе с использованием загородного экономичного цикла движения (Highway Fuel Economy Driving Schedule, HFEDS).

Настоящее приложение охватывает только ТСТЭ-М и ТСТЭ-К, работающие на сжатом газообразном водороде, оснащенные подзаряжаемой системой аккумулирования энергии (ПСАЭ) на основе аккумуляторной батареи или конденсатора.

С.3 Общие положения по проведению испытания

С.3.1 Режимы движения

При проведении испытания транспортных средств используются следующие режимы движения, определенные Управлением по охране окружающей среды США (EPA): городской цикл (UDDS) и загородный цикл (HFEDS). Подробное описание испытания имитирующих городское движение с использованием городского динамометрического цикла движения (UDDS) в SAE J2572: 2006 (6.1).

Подробное описание испытания имитирующее загородное движение с использованием загородного экономичного цикла движения (HFEDS) приводится в SAE J2572: 2006 (6.2).

С.3.2 Степень зарядки аккумуляторной батареи

Если чистая энергия аккумуляторной батареи / конденсатора увеличивается или уменьшается на 1% или менее от суммарной энергии водорода, израсходованной транспортным средством в ходе проведения испытаний, то применять поправочный коэффициент не нужно, т.е. вычислять поправку не требуется, если

$$\left| \frac{\Delta \text{ аккумулированная электрическая энергия}}{\text{суммарная израсходованная энергия}} \right| \leq 1\%$$

где изменение электрической энергии ($\Delta E_{\text{ПСАЭ}}$) и суммарная израсходованная энергия водорода с точностью до одной десятой (например, 0,1 г), выражаются в единицах измерения энергии (Дж). Нижняя теплотворная способность газообразного водорода используемая для преобразования общего количества израсходованного водорода в А·ч, принимается равной 120000 Дж/г.

Для энергосодержания водорода на единицу массы расчет выполняется следующим образом:

$$|\Delta E_{\text{ПСАЭ}}| \leq 0{,}01 \times M \times 120000 \qquad (C.1)$$

где M – общая масса израсходованного водорода на каждом этапе испытания (MUDDS1, MUDDS2, MHWFET) в граммах.

Все значения массы округляются до 0,1 г.

Все значения расстояния округляются до третьего знака после запятой (0,001 км).

Все значения расхода топлива округляются до 0,0001 кг/км.

С.4 Требования к проведению испытаний

С.4.1 Состояние транспортного средства

С.4.1.1 Общие положения

Перед началом и в процессе проведения испытаний состояние и комплектация транспортного средства должны быть приведены в соответствие требованиями раздела 4.1 и соответствующих пунктов SAE J2572: 2006, как указано ниже.

С.4.1.2 Подготовка транспортного средства

Перед проведением испытания транспортное средство должно быть подготовлено в соответствии с указаниями завода изготовителя транспортного средства, включая проведение минимального пробега 1600 км (1000 миль), но не более 9978 км (6200 миль), используя режим движения, определенный в Своде федеральных нормативных актов США (CFR), (глава 40, часть 86, приложение IV, раздел (a)), или эквивалентный режим движения.

Для всех подготовительных действий и испытаний должен применяться водород, соответствующий требованиям к топливу SAE или другой государственной организации США, и это топливо должно соответствовать инструкции по обеспечению качества топлива, приведенной в SAE J2719.

С.4.1.3 Дополнительные элементы транспортного средства

Испытание транспортных средств должно проводиться с установленными стандартными элементами, такими, как зеркала, бамперы и т.д. В случае необходимости некоторые элементы (например, крышки ступицы) могут быть сняты для обеспечения безопасности в процессе испытаний на динамометрическом стенде. Если при проведении испытаний используется внешний источник топлива, то испытываемое транспортное средство может включать в себя соединительный разъем для получения топлива от данного источника.

С.4.1.4 Дополнительное оборудование

Все дополнительное оборудование должно быть выключено.

С.4.1.5 Масса испытываемого транспортного средства

При проведении испытаний используется загруженное транспортное средство, т.е. масса полностью снаряженного транспортного средства плюс 136 кг (300 фунтов).

С.4.1.6 Шины

Должны использоваться шины, рекомендованные заводом изготовителем транспортного средства. Для проведения испытаний на динамометрическом стенде давление в шинах в начале испытания должно соответствовать давлению, используемому для установки коэффициентов дорожной нагрузки динамометрического стенда (см. С.4.3) и не должно превышать уровня, необходимого для безопасной эксплуатации. Шины должны быть приведены в требуемое состояние в соответствии с рекомендациями завода изготовителя транспортного средства. Шины должны пройти обкатку не менее 100 км (62 миль) и должны иметь протектор глубиной не менее 50% от первоначальной полезной глубины протектора.

С.4.1.7 Смазочные материалы

Должны применяться смазочные материалы, указанные заводом изготовителем транспортного средства.

С.4.1.8 Рекуперативное торможение

Если транспортное средство оснащено системой рекуперативного торможения, то эта система должна быть активизирована для всех испытаний, проводимых на динамометрическом стенде, за исключением испытаний с использованием методов выбега.

Если уровень рекуперативного торможения может регулироваться, то он должен быть установлен в соответствии с указаниями завода изготовителя транспортного средства до начала проведения испытаний на динамометрическом стенде. Функционирование системы рекуперативного торможения не должно приводить к превышению допустимых значений скорости и времени, заданных для режима движения при проведении испытания.

С.4.1.9 Возможности транспортного средства

Характеристики испытываемых транспортных средств должны обеспечивать соответствие допускам по скорости и расстоянию для городского (UDDS) и загородного цикла (HFEDS).

С.4.1.10 Состояние топливных элементов

Топливные элементы должны быть приведены в требуемое состояние вместе с транспортным средством, как указано в С.4.1.2 или другим эквивалентным способом.

С.4.1.11 Состояние конденсатора / аккумуляторной батареи силовой системы

Конденсатор / аккумуляторная батарея силовой системы должны быть приведены в требуемое состояние вместе с транспортным средством, как указано в С.4.1.2 или другим эквивалентным способом. В транспортном средстве должна быть предусмотрена точка доступа для измерения тока на входе и выходе устройства аккумулирования энергии. Могут использоваться показания бортовой системы измерения тока при условии обеспечения единства измерений, установленных Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST) ±1 %.

С.4.2 Условия окружающей среды

Все испытания должны проводиться при температуре окружающей среды в диапазоне от 20 °С до 30 °С (от 68 °F до 86 °F).

С.4.3 Динамометрический стенд

Для проведения испытаний ТСТЭ-М и ТСТЭ-К должен использоваться электрический 48-дюймовый динамометрический стенд с одним беговым барабаном или стенд аналогичного типа. Все факторы, касающиеся динамометрического стенда, в частности, его характеристики, конфигурация, калибровка, прогрев и установки, приведены в SAE J2572:2006 (4.5) и соответствующих пунктах. Кроме того, должны выполняться дополнительные требования, приведенные в Своде федеральных нормативных актов США (CFR), (глава 40, часть 86, раздел 135-90 (I)). Определение коэффициентов нагрузки динамометрического стенда должно выполняться в соответствии с требованиями SAE J2264.

С.4.4 Испытательная аппаратура

Все требования к измерительной аппаратуре, включая перечень приборов и требования к точности измерительной аппаратуре, приведены в SAE J2572:2006 (4.6). Калибровка всей измерительной аппаратуры

должна обеспечивать единство измерений, установленного Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST) в пределах ±1,0% полной шкалы соответствующего диапазона.

С.5 Обработка данных

Информация о полученных данных, касающихся транспортного средства, условий проведения испытаний, испытательной аппаратуры, расхода топлива, типа динамометрического стенда, установок и результатов обрабатывается и отражается в соответствии с требованиями, приведёнными в SAE J2572:2006 (5.1, 5.2).

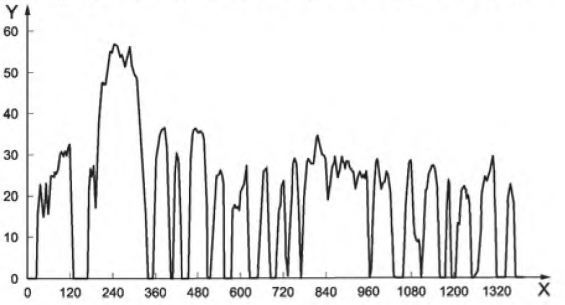
С.6 Проведение испытания транспортного средства

С.6.1 Общие положения

При проведении испытаний транспортных средств используются режимы движения, определенные Управлением по охране окружающей среды США (EPA).

С.6.2 Проведение испытании имитирующих городское движение

Последовательность испытаний транспортного средства, используемая при проведении испытаний имитирующих городское движение в условиях США представлена на рисунке С.1 и включает в себя серию неповторяющихся режимов холостого хода, разгона, торможения и равномерного движения с различными временными последовательностями в течение 1372 сек в соответствии с городским динамометрическим циклом движения (UDDS) Управления по охране окружающей среды США (EPA). Подробная информация методах испытания по указанному циклу приводится в SAE J2572:2006 (6.1). Сведения по расходу топлива и допустимым значениям скорости для испытаний представлены в SAE J2572:2006 (6.3 и 6.4).



Обозначения

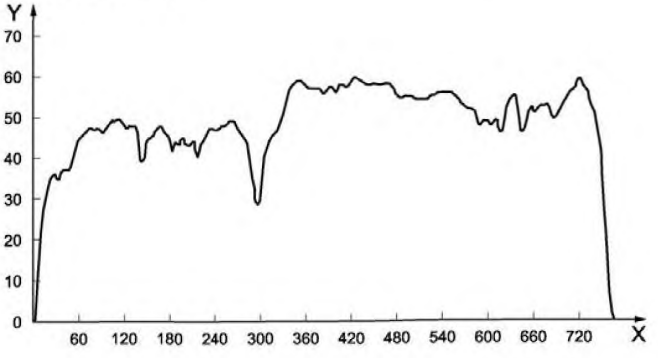
X – время (с);

Y – скорость транспортного средства, мили в час.

Рисунок С.1 — Последовательность испытаний транспортного средства, имитирующих городское движение в условиях США, в соответствии с городским динамометрическим циклом движения (UDDS)

С.6.3 Проведение испытания имитирующих загородное движение

Последовательность испытаний транспортного средства, используемая при проведении испытаний, имитирующих загородное движение в условиях США представлена на рисунке С.2 и включает в себя серию неповторяющихся режимов разгона, равномерного движения и торможения с различными временными последовательностями в течение 765 сек в соответствии с загородным экономичным циклом движения (HFEDS) Управления по охране окружающей среды США (EPA). Более подробная информация приводится в SAE J2572:2006 (6.2). Сведения по расходу топлива и допустимым значениям скорости для испытаний представлены в SAE J2572:2006, (6.3 и 6.4).



Обозначения

X – время (с);

Y – скорость транспортного средства, мили в час.

Рисунок С.2 — Последовательность испытаний транспортного средства, имитирующих загородное движение в условия США, в соответствии с загородным экономичным циклом движения (HFEDS)

С.7 Расход топлива транспортного средства

С.7.1 Метод испытания

Расход топлива испытываемого транспортного средства определяется на динамометрическом стенде с использованием предписанных режимов движения.

С.7.2 Измерение расхода топлива

Расход топлива определяется как количество водорода, израсходованное за пройденное расстояние по массе (например, кг/км). Для изменения массы водорода в процессе проведения испытаний применяются три метода:

— измерение давления и температуры в сосуде высокого давления постоянного объема до и после каждого испытания;

— весовой метод с использованием мерных топливных емкостей;

— использование объемного расходомера водорода.

Более подробно эти три метода рассмотрены в SAE J2572:2006 (7.2.1, 7.2.2 и 7.2.3).

С.7.3 Расчет расхода топлива

Для расчета расхода топлива, выраженного в кг/км, используются уравнения 2 и 3 в SAE J2572:2006 (7.3), соответственно для городского и загородного циклов движения.

С.7.4 Коэффициенты динамометрического стенда

Коэффициенты динамометрического стенда должны определяться, как это предусмотрено SAE J2264.

С.7.5 Порядок проведения испытаний на динамометрическом стенде при измерении расхода топлива для городского цикла

Все необходимые данные о проведении испытаний, включая заправку топливом, температурную стабилизацию, подготовку транспортного средства, подготовку динамометрического стенда и т.д., а также сведения о проводимых испытаниях представлены в SAE J2572:2006 (7.5.1-7.5.13).

С.7.6 Порядок проведения испытаний на динамометрическом стенде при измерении расхода топлива для загородного цикла

Все необходимые данные о проведении испытаний, включая заправку топливом, температурную стабилизацию, подготовку транспортного средства, подготовку динамометрического стенда и т.д., а также сведения о проводимых испытаниях представлены в SAE J2572:2006 (7.6.1-7.6.13).

С.7.7 Корректировка расчета расхода топлива для учета влияния аккумуляторной батареи / конденсатора

Для электрических транспортных средств на топливных элементах с комбинированной энергоустановкой (ТСТЭ-К) предусматривается методика корректировки влияния аккумуляторной батареи / конденсатора на расход топлива, если конечная степень зарядки ПСАЭ увеличивается или уменьшается более чем на 1% от начальной степени заряда. В том случае, если в конце испытания происходит меньшее увеличение энергии аккумуляторной батареи / конденсатора, можно не вносить корректировку. Подробная информация о методах расчета представлена в разделе 7.7 и последующих подпунктах SAE J2572:2006 для ТСТЭ-К, оснащенных аккумуляторной батареей, для городского динамометрического цикла движения (UDDS) и загородного экономичного цикла движения (HFEDS), а также для ТСТЭ-К, оснащенных конденсатором.

С.8 Расчет запаса хода транспортного средства

С.8.1 Общие положения

Запас хода транспортных средств на топливных элементах с моно- и комбинированной энергоустановками определяется на основе методов испытаний и расчетов, используемых для получения информации о расходе топлива.

С.8.2 Запас хода для городского цикла

Запас хода для городского цикла, выраженный в километрах, определяется путем деления полезного количества топлива (разность значений массы общего запаса топлива и остаточного количества топлива) на расход топлива для городского цикла SAE J2572:2006, (7.3, уравнение 2) (Свод федеральных нормативных актов, глава 40, часть 600, раздел 209-95 (a)(2)(i), касающийся маркировки в США).

С.8.3 Запас хода для загородного цикла

Запас хода для загородного цикла, выраженный в километрах, определяется путем деления полезного количества топлива на откорректированный расход топлива для загородного цикла SAE J2572:2006 (7.3, уравнение 3 (Свод федеральных нормативных актов, (глава 40, часть 600, раздел 209-95 (b)(2)(i)), касающийся маркировки в США)).

С.8.4 Запас хода для комбинированного цикла

Запас хода для комбинированного цикла, выраженный в километрах, определяется путем деления полезного количества топлива, находящегося в топливном баке, на расход топлива для комбинированного цикла (Свод федеральных нормативных актов, (глава 40, часть 600, раздел 209-95 (d)(2)(i)), касающийся маркировки в США)).

Приложение D
(обязательное)

Метод измерения расхода водорода по перепаду давления

Для измерения расхода водорода может использоваться внутренний или внешний резервуар. В случае использования внешнего резервуара он должен быть подключен к транспортному средству с помощью обводной линии.

Во время предварительной подготовки может применяться внутренний резервуар для водорода или альтернативный источник водорода, как показано на рисунке D.1.

Обводная линия должна быть надежно закреплена во избежание ее повреждения или отсоединения в результате вибрации или попадания воздуха.

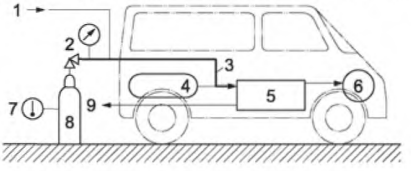
Давление подаваемого топлива должно быть отрегулировано с учетом значений, рекомендуемых заводом изготовителем.

Ниже приводятся требования к резервуару для водорода при использовании метода перепада давления.

Внутренний объем секции высокого давления в резервуаре должен быть измерен. Внутренним объемом дополнительного оборудования (регуляторы давления, трубопроводы для подачи водорода и др.) можно пренебречь, если объем их внутренней полости достаточно мал и не может повлиять на результаты испытания.

Должны быть обеспечены соответствующие средства измерения давления и температуры газа внутри резервуара. Изменение объема резервуара для водорода при выполнении заправки под высоким давлением должно быть достаточно малым, для того чтобы не повлиять на результаты испытания.

П р и м е ч а н и е – Если температуру газа невозможно измерить непосредственным образом, может быть использован альтернативный метод, например, описанный в Приложении Н.



Обозначения
1 – внешний источник водорода;
2 – регулятор;
3 – обводная линия;
4 – топливный бак;
5 – система топливных элементов;
6 – электропривод;
7 – указатель температуры;
8 – дополнительный резервуар;
9 – выброс выхлопных газов.

Рисунок D.1 – Пример расположения измерительной аппаратуры

Т а б л и ц а D.1 — Характеристики резервуара для водорода при использовании метода перепада давления (для примера)

Внутренний объем	40872 дм^3
Материал	Хромомолибденовая сталь
Газ, используемый для заправки	Водород
Максимальное давление во время заправки	14,7 МПа, изб.
Диаметр резервуара (наружный) и длина	∅ 232 × 1170 мм
Масса	приблизительно 42 кг

Ниже приводится описание метода измерения.

a) перед началом измерительного цикла выполняются измерения давления газа и температуры резервуара;

b) после завершения измерительного цикла выполняются измерения давления газа и температуры резервуара;

c) для вычисления расхода водорода по массе, *w*, выраженной в граммах, с помощью метода перепада давления следует подставить измеренные значения давления и температуры газа до и после испытания в следующие уравнения:

$$w = m \times \left(n_1 - n_2\right) \tag{D.1}$$

$$w = m \times \frac{V}{R} \times \left(\frac{P_1}{z_1 \times T_1} - \frac{P_2}{z_2 \times T_2} \right) \quad \text{(D.2)}$$

где:
m – молекулярная масса водорода (2,016);
V– объем в литрах секции высокого давления резервуара для водорода и, если необходимо, дополнительного оборудования (регуляторов давления, трубопроводов подачи водорода и др.);
R– газовая постоянная 0,0083145 в МПа·л/моль·K (MPa·l/mol·K);
n_1 – молярное количество газа в резервуаре на момент начала измерения;
P_1 – давление газа в резервуаре в МПа на момент начала измерения;
T_1 – температура газа в резервуаре в градусах K на момент начала измерения;
n_2 – молярное количество газа в резервуаре после завершения измерения;
P_2 – давление газа в резервуаре в МПа после завершения измерения;
T_2 – температура газа в резервуаре в градусах K после завершения измерения;
z_1 – коэффициент сжатия при P_1, T_1;
z_2 – коэффициент сжатия при P_2, T_2.

Если существует вероятность возникновения ошибки при измерении температуры из-за разницы в температуре газа до и после проведения испытания, резервуар должен быть достаточно выдержан по времени, для того чтобы температура газа в резервуаре стала равной температуре окружающей среды. Расход водорода в этом случае определяется на основании измерения давления и температуры газа после температурной стабилизации. Если для метода перепада давления предусмотрена отдельная линия подачи водорода в дополнение к основной линии подачи водорода к резервуару, то давление подаваемого газа в обеих линиях должно быть одинаковым во избежание перетекания газа после присоединения линий.

Приложение Е
(обязательное)

Метод измерения расхода водорода по массе

Для измерения расхода водорода может использоваться внутренний или внешний резервуар. В случае использования внешнего резервуара он должен быть подключен к транспортному средству с помощью обводной линии.

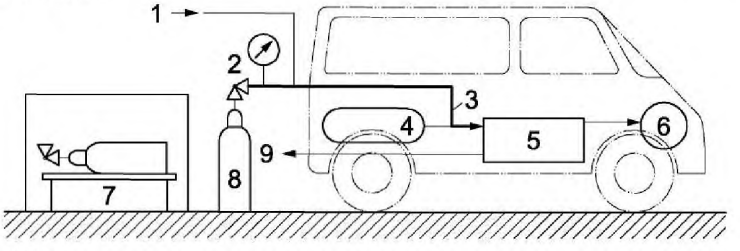
Во время предварительной подготовки может применяться внутренний резервуар для водорода или альтернативный источник водорода, как показано на рисунке Е.1.

Обводная линия должна быть надежно закреплена во избежание ее повреждения или отсоединения в результате вибрации или попадания воздуха.

Давление газа во время заправки должно быть отрегулировано с использованием значений, рекомендованных заводом изготовителем.

Поскольку вибрация, конвекция и температура окружающей среды могут оказывать влияние на измерение небольших значений массы, должны быть предусмотрены соответствующие средства для снижения влияния этих факторов, такие как виброизолирующая платформа, ветрозащитный экран и т.п.

Масса резервуара для водорода должна быть минимальной, поскольку масса водорода мала по сравнению с массой резервуара.



Обозначения
1 – внешний источник водорода;
2 – регулятор;
3 – обводная линия;
4 – топливный бак;
5 – система топливных элементов;
6 – электропривод;
7 – высокоточные весы;
8 – дополнительный резервуар;
9 – выброс выхлопных газов.

Рисунок Е.1 – Пример расположения измерительной аппаратуры

Ниже приводится описание метода измерения:

a) перед началом измерительного цикла выполняется измерение массы резервуара с помощью весов;

b) давление газа, подаваемого из бака для водорода, должно быть установлено равным давлению в трубопроводе во избежание всасывания или выпуска газа после присоединения трубопровода;

c) отсоединение резервуара для водорода от линии подачи водорода и измерение массы с помощью весов после проведения испытания;

d) для расчета расхода водорода по массе в граммах, w, с помощью измеренного значения массы до и после испытания применяется следующая формула:

$$w = g_1 - g_2 \qquad \text{(E.1)}$$

где:

g_1 – масса резервуара в граммах в начале испытания;

g_2 – масса резервуара в граммах после завершения испытания.

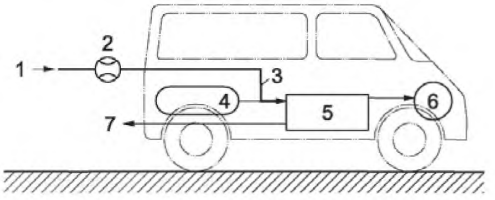
Если для весового метода предусмотрена отдельная линия подачи водорода в дополнение к линии подачи водорода к резервуару, то давление подаваемого газа в обеих линиях должно быть одинаковым во избежание его перетекания после присоединения линий.

Приложение F
(обязательное)

Метод измерения расхода водорода расхода по объему

Водород должен подаваться под давлением, рекомендованным изготовителем. Должен быть установлен расходомер для измерения расхода водорода, подаваемого в систему топливных элементов во время проведения испытания.

Расходомер и обводная линия должны быть надежно закреплены во избежание повреждения или отсоединения в результате вибрации или попадания воздуха.



Обозначения

1 – внешний источник водорода;
2 – расходомер;
3 – обводная линия;
4 – топливный бак;
5 – система топливных элементов;
6 – электропривод;
7 – выброс выхлопных газов.

Рисунок F.1 – Пример расположения измерительной аппаратуры

Ниже приводится описание метода измерения:

a) количество водорода, расходуемого транспортным средством, определяется по результатам измерений, выполненных с помощью расходомера;

b) расход водорода по массе в граммах, w, рассчитывается по следующей формуле, используя измеренный объемный расход:

$$w = b_{t0} \times \frac{m}{22{,}414} \qquad \text{(F.1)}$$

где

b_{t0} – объемный расход топлива в литрах при 273 K и 101,3 кПа;

m – молекулярная масса водорода (2,016).

Приложение G
(справочное)

Метод измерения тока

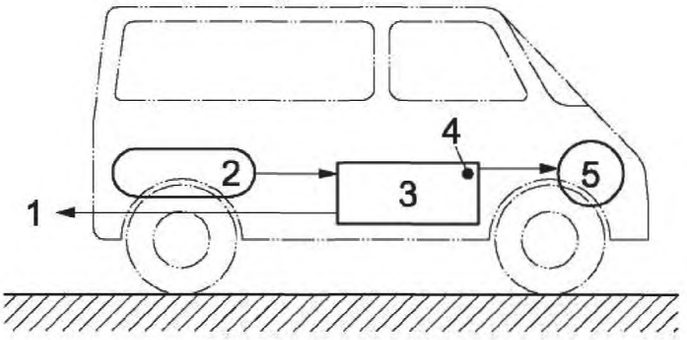
Метод измерения электрического тока используется для определения количества расходуемого водорода путем измерения тока на выходе из топливных элементов. Исходя из принципа пропорциональности величины

электрического тока, генерируемого топливными элементами, количеству потребляемого водорода, расход топлива можно определить, интегрируя значения тока. Метод измерения тока не позволяет определить количество водорода, который не применяется для генерирования энергии, например, водорода, используемого для продувки системы или водорода, выпущенного в результате утечки. В случае значительных потерь водорода должен применяться другой метод измерения расхода топлива.

При использовании метода измерения тока, на выходе топливных элементов в точке рядом с топливными элементами (см. рисунок G.1) должен быть установлен датчик тока.

В случае использования датчика тока зажимного типа, на который могут негативно влиять магнитное поле и большая сила тока необходимо принять меры по недопущению такого влияния. После установки датчика, в области зажима не должно быть зазоров и загрязнений. Необходимо обеспечить компенсацию смещения датчика.

Датчик тока должен выбираться таким образом, чтобы его точность, мощность и частота измерений позволяли полностью отслеживать изменения тока, вызванные изменением нагрузки в испытательных циклах.



Обозначения
1 – выброс выхлопных газов;
2 – топливный бак;
3 – система топливных элементов;
4 – датчик тока;
5 – электропривод.

Рисунок G.1 – Пример расположения измерительной аппаратуры

Ниже приводится описание метода измерения:

a) одновременно с началом измерительного цикла выполняется интегрирование выходных значений тока топливных элементов;

b) одновременно с окончанием измерительного цикла завершается интегрирование выходных значений тока топливных элементов;

c) из интегрального значения электрического тока по следующей формуле рассчитывается объем израсходованного водорода, b_i, выраженный в литрах (при 273 К и 101,3 кПа):

$$b_i = \int_0^t I\,dt \frac{22.414}{v \times F} \times n \qquad \text{(G.1)}$$

где

$\int_0^t I\,dt$ – интегрированное значение тока топливных элементов в А·с;

t – время измерения;

v – число валентных электронов (2 электрона);

F – постоянная Фарадея 9,6485 × 10^4, в Кл/моль (C/mol);

n – число топливных элементов.

Перерасчет объемных характеристик израсходованного топлива в массовые осуществляется с помощью следующего уравнения:

$$w = b_i \times \frac{m}{22{,}414} \qquad \text{(G.2)}$$

где

w – массовый расход топлива в граммах;

m – молекулярная масса водорода (2,016).

Приложение Н
(справочное)

Определение точек измерения температуры на поверхности резервуара

Н.1 Общие положения

В настоящем приложении приводится описание метода определения точек измерения температуры на поверхности резервуара и времени его температурной стабилизации.

Н.2 Условия проведения испытания

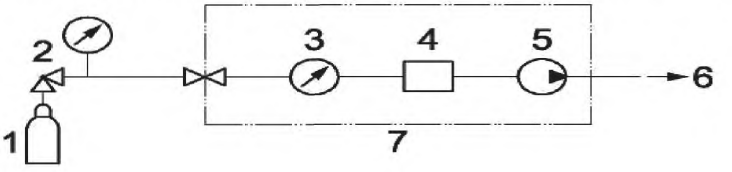
Атмосферное давление, температура в помещении для проведения испытания, испытательное оборудование и методика испытания должны соответствовать условиям проведения испытаний расхода топлива для транспортных средств на топливных элементах.

Н.3 Метод испытания

Н.3.1 Испытательное оборудование

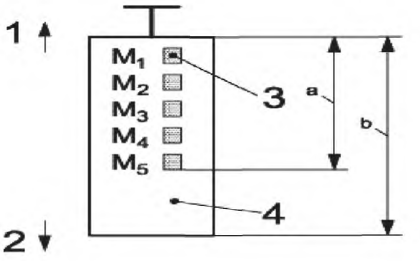
Должен использоваться стандартный источник подачи водорода, позволяющий создавать стабильный поток газа с постоянным расходом в пределах ±1% от заданного значения и обладающий функцией интегрирования расхода (см. рисунок Н.1).

Как показано на рисунке Н.2, на испытываемом резервуаре должны быть установлены датчики для измерения температуры наружной поверхности. Датчики должны размещаться на равном расстоянии друг от друга и охватывать приблизительно две трети от общей длины (высоты) резервуара. Каждый датчик должен быть покрыт теплоизоляционным материалом для сведения к минимуму влияния температуры воздуха и должен находиться в контакте с поверхностью резервуара.



Обозначения
1 – испытываемый резервуар;
2 – регулятор давления;
3 – манометр;
4 – дозатор;
5 – всасывающий насос;
6 – водород;
7 – стандартный генератор потока.

Рисунок Н.1 – Пример стандартного генератора потока



Обозначения
1 – верхняя часть резервуара;
2 – нижняя часть резервуара;
3 – датчик температуры;
4 – испытываемый резервуар;
M_1 ... M_5 – точки измерения температуры;
[a] Приблизительно 2/3 от общей длины резервуара;
[b] Длина резервуара.

Рисунок Н.2 – Точки измерения температуры на испытываемом резервуаре

Н.3.2 Порядок проведения испытания

Порядок проведения испытания:

а) перед испытанием резервуар должны быть подвергнут температурной стабилизации до температуры содержащегося в нем водорода с целью учета температурного фактора при преследующем измерении.

b) измерение подачи водорода при выпуске из резервуара с постоянным значением. (величина расхода, время измерения и начальное давление водорода должны соответствовать значениям, используемым при испытании расхода топлива);

c) во время выдержки резервуара продолжается выполнение измерений;

d) температура в помещении в котором проводятся испытания должна поддерживаться в пределах, заданного значения для измерения расхода топлива;

e) выраженное в граммах количество выпущенного водорода, w, вычисляется по следующей формуле:

$$w = m \times \frac{V}{R} \times \left(\frac{P_1}{z_1 \times T_1} - \frac{P_2}{z_2 \times T_2} \right) \quad \text{(H.1)}$$

где

m – молекулярная масса водорода (2,016);

V – объем в литрах секции высокого давления резервуара для водорода и, если необходимо, дополнительного оборудования (например, регуляторов давления, трубопроводов подачи водорода);

R – газовая постоянная 0,0083145 в МПа·л/моль·K (MPa·l/mol·K);

P_1 – давление газа в резервуаре в МПа на момент начала измерения;

T_1 – температура газа в резервуаре в градусах K на момент начала измерения;

P_2 – давление газа в резервуаре в МПа после завершения измерения;

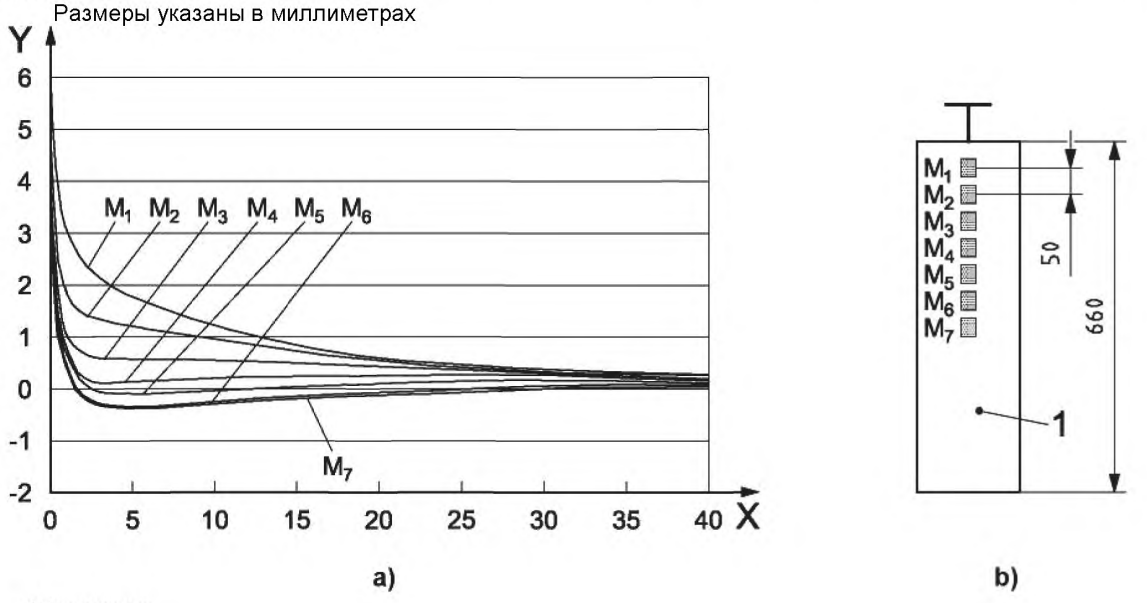
T_2 – температура газа в резервуаре в градусах K после завершения измерения;

z_1 – коэффициент сжатия при P_1, T_1;

z_2 – коэффициент сжатия при P_2, T_2.

f) ошибка измерений с использованием метода перепада давления определяется из интегрального значения стандартного расхода. Необходимо построить график ошибок для каждой точки измерения температуры относительно времени температурной стабилизации, как показано на рисунке H.3. Необходимо выбрать область (точку), где ошибка сходится в 0% для каждой линии каждой точки измерения на резервуаре. Время, соответствующее выбранной области, определяется как время выдержки при измерении расхода топлива.

Размеры указаны в миллиметрах



Обозначения

X – время температурной стабилизации (в минутах) ;

Y – ошибка измерения методом перепада давления, полученная из интегрального значения стандартного расхода (%);

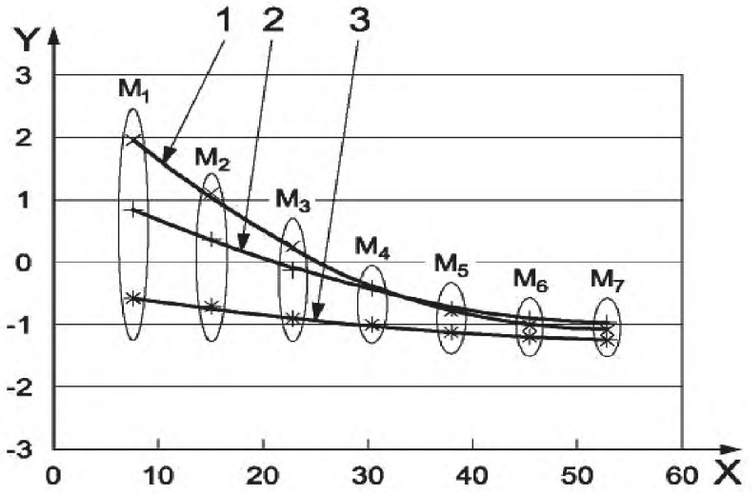
1 – испытываемый резервуар;

M_1 ... M_7 – точки измерения температуры.

Рисунок H.3 — Пример ошибки в зависимости от временем выдержки / точек измерения

g) если резервуар подвергается воздействию различных условий, например, связанных с расходом, временем измерения, начальным давление водорода, необходимо повторить перечисления b) - f) при этих условиях. Необходимо построить график ошибок метода перепада давления в зависимости от точек измерения температуры для различных условий испытаний. Следует определить распределение ошибок метода перепада давления для каждой точки измерения температуры. Необходимо выбрать точки, в которых должны

располагаться датчики температуры, для получения диапазона ошибок ±1%, как показано в примере на рисунке Н.4.



Обозначения

X – положение датчика на резервуаре (%);
Y – ошибка метода давления, полученная из интегрального значения стандартного расхода (%);
1 – выпуск газа объемом 500 л (нормальные условия) при начальном давлении в резервуаре 14 МПа;
2 – выпуск газа объемом 500 л (нормальные условия) при начальном давлении в резервуаре 8 МПа;
3 – выпуск газа объемом 500 л (нормальные условия) при начальном давлении в резервуаре 5 МПа;
M_1 ... M_7 – точки измерения температуры.

Рисунок Н.4 — Пример ошибки метода давления в зависимости от точек измерения (время выдержки составляет 5 минут)

Приложение I
(справочное)

Результаты измерения расхода водорода при испытании транспортного средства

Дата: ..... Место проведения испытания: ..... Ответственное лицо: .....

Испытываемое транспортное средство:

Название и модель:
.....

Номер шасси: ..... Использование:
....

Общий пробег:
..... км

Масса транспортного средства:
..... кг

Эквивалентная инерционная масса (заданное значение):
..... кг

Коробка переключения передач: ..... Передаточное отношение:
.....

Тип системы топливных элементов:

Мощность топливных элементов
..... кВт

Число топливных элементов (в случае метода измерения тока)
.....

Тип двигателя:
.....

Мощность двигателя:
..... кВт

Давление в шинах ведущих колес:
..... кПа

Тип ПСАЭ (не относится к ТСТЭ-М):
.....

Аккумулируемая энергия ПСАЭ: ..... кВт (не относится к ТСТЭ-М)
.....

Испытательное оборудование:

Тип динамометрического стенда (например, DC/DY,EC/DY):
.....

Тип вентилятора (например, работающий пропорционально скорости движения транспортного средства):
.....

Приборы для измерения расхода водорода: .....
.....

Применяемый метод измерения:

Резервуар для водорода при использовании метода перепада давления:

Внутренний объем емкости высокого давления:
..... $м^3$

Максимальное давление наполнения:
..... МПа

Резервуар для водорода при использовании весового метода (включая дополнительное оборудование)**:**

Масса:
.....
кг

Максимальное давление наполнения:
..... МПа

Весы:

Модель: ..... Минимальное значение: ..... г Предел измерения:
..... кг

Расходомер:

Модель: ..... Тип: .....

Результаты испытаний:

Время запуска: ..... ч ..... мин Температура охлаждающей воды: ..... °С

Температура сухого термометра в помещении для проведения испытаний: ..... °С до ..... °С

Электрическая проводимость охлаждающей воды: ..... мС/м

Температура мокрого термометра в помещении для проведения испытаний: ..... °С до ..... °С

Относительная влажность воздуха в помещении для проведения испытаний: ..... %

Испытательный цикл: .....

Атмосферное давление в помещении для проведения испытаний: ..... гПа

Пройденное расстояние: ..... км

Метод перепада давления	Давление / температура газа в резервуаре для водорода: (до испытания) ..... МПа ..... ° С (после испытания) ..... МПа ..... ° С
Весовой метод	Вес резервуара: (до испытания) ..... кг (после испытания) ..... кг
Объемный метод расхода	Объем газа, подаваемого в транспортное средство: .... л

Расход водорода: ..... г

Расход водорода (по объему) при нормальный условиях..... $м^3$/км(км/$м^{3)}$

Расход водорода (на единицу веса): ..... кг/км (км/кг) Расход водорода (на единицу энергии): .....МДж/км (км/МДж)

Примечания:

Приложение J
(обязательное)

Допустимое изменение энергии

J.1 Общие положения

Допустимое изменение энергии в подзаряжаемой системе аккумулирования энергии (ПСАЭ), вычисляемое по формуле (4), выражается, используя теплотворную способность водорода, отнесенную на единицу массы, следующим образом:

$|\Delta E_{ПСАЭ}| \leq 0{,}01 \times w \times 120$ кДж/г (J.1)

где w – массовый расход топлива в граммах.

J.2 Допустимый предел изменения энергии в ПСАЭ

Изменение энергии в аккумуляторной батарее в течение испытательного цикла ΔE_b, выраженное в Дж, вычисляется с помощью измеренного баланса заряда аккумуляторной батареи ΔQ следующим образом:

$\Delta E_b = 3600 \times |\Delta Q| \times V_{системн.}$ (J.2)

Где:

ΔQ – баланс заряда аккумуляторной батареи в течение испытательного цикла, А·ч;

$V_{системн.}$ – номинальное системное напряжение аккумуляторной батареи, В;

Для аккумуляторной батареи уравнение (J.2) можно представить следующим образом:

$$\Delta Q \leq 0{,}01 \times \frac{w}{V_{системн.}} \times 33{,}3 \qquad \text{(J.3)}$$

J.3 Допустимое изменение энергии в конденсаторах

Изменение энергии конденсатора в течение испытательного цикла ΔE_C, выраженное в Дж, вычисляется следующим образом:

$$\Delta E_C = \frac{C}{2} \times \left(V_{конечн.}^2 - V_{начальн.}^2 \right) \qquad \text{(J.4)}$$

где:

C – номинальная емкость конденсатора, Ф;

$V_{крнечн.}$ – напряжение на клеммах конденсатора в конце испытания, В;

$V_{начальн.}$ – напряжение на клеммах конденсатора в начале испытания, В;

Для конденсаторов уравнение (J.4) можно представить следующим образом:

$$\left(V_{конечн.}^2 - V_{начальн.}^2 \right) \leq 0{,}01 \times \frac{w}{C} \times 240000 \qquad \text{(J.5)}$$

Приложение K
(обязательное)

Метод линейной коррекции с использованием поправочного коэффициента для ТСТЭ-К

K.1 Корректировка расхода водорода

Корректировка расхода водорода при $\Delta E_{ПСАЭ}$=0 осуществляется в соответствии с процедурой, приведенной в настоящем приложении.

K.2 Получение данных для поправочного коэффициента

Для определения поправочного коэффициента, указанного в 6.6.3, испытания расхода водорода должны повторяться несколько раз. Уровень зарядки аккумуляторной батареи и степень заряда должны находиться в пределах, указанных изготовителем транспортного средства. Если уровень заряда аккумуляторной батареи и степень заряда не оказывают никакого влияния на количество расходуемого водорода в пределах, установленных изготовителем транспортного средства, то выполнять корректировочные действия не требуется (см. 6.6.1).

Процедура получения поправочного коэффициента приводится в приложении L.

K.3 Поправочный коэффициент, K_w

Поправочный коэффициент расхода водорода, K_w, выраженный в г/(км·А·ч) или г/(испытание·А·ч), вычисляется по следующей формуле:

$$K_w = \frac{n \times \sum c_i w_i - \sum c_i \times \sum w_i}{n \times \sum c_i^2 - \left(\sum c_i\right)^2} \quad \text{(K.1)}$$

где

w_i – расход водорода, г/км или г/испытание;

c_i – изменение электрического заряда во время испытания расхода водорода, А·ч;

n – число данных.

K.4 Расход водорода при ($\Delta E_{ПСАЭ}$=0), w_0

Расход водорода при ($\Delta E_{ПСАЭ}$=0), w_0, выраженный в г/км или г/испытание, определяется из следующего уравнения:

$w_0 = w_s - K_w \times C_S$ (K.2)

где

w_S – расход водорода без корректировки, г/км или г/испытание;

C_S – изменение баланса заряда для стандартного испытания, А·ч;

42

Приложение L
(справочное)

Процедура получения поправочного коэффициента для ТСТЭ-К

Для определения поправочного коэффициента, описанного в приложении K, необходимо получить ряд наборов данных для $\Delta E_{ПСАЭ}$ в зависимости от израсходованного водорода с использованием серии запланированных испытаний транспортного средства при различных величинах начальной степени заряда подзаряжаемых систем аккумулирования энергии (ПСАЭ). Это позволит определить расход водорода для различных условий $\Delta E_{ПСАЭ}$. Для оценки истинного значения расходуемого водорода может применяться метод линейной регрессии.

Ниже приводится рекомендуемая процедура получения данных.

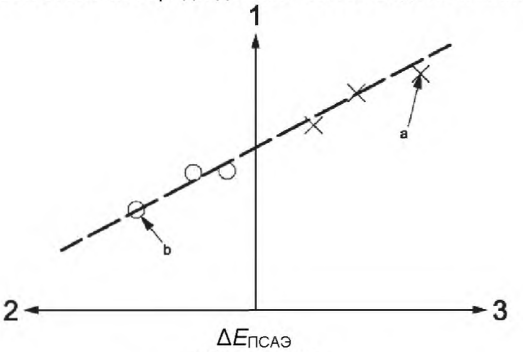
После завершения предварительной подготовки транспортного средства степень заряда должна быть установлена на минимально допустимый низкий уровень, рекомендуемый изготовителем. Один из наиболее часто используемых способов разрядки подзаряжаемой системы аккумулирования энергии заключается в моделировании движения транспортного средства на динамометрическом стенде с постоянной скоростью в условиях высокой нагрузки и использовании режима разгона. После установки степени заряда на низкий уровень необходимо пошагово выполнить один цикл плановых дорожных испытаний, пока $\Delta E_{ПСАЭ}$ не снизится до необходимого минимума.

Примечание – Для линейного регрессионного анализа достаточно трех шагов.

Степень заряда должна быть установлена на максимально допустимый высокий уровень, рекомендуемый заводом изготовителем. Один из наиболее часто используемых способов зарядки подзаряжаемой системы аккумулирования энергии заключается в моделировании движения транспортного средства на динамометрическом стенде с постоянной скоростью и использовании режима рекуперативного торможения. После установки степени заряда на высокий уровень необходимо пошагово выполнить один цикл плановых дорожных испытаний.

Примечание – Для линейного регрессионного анализа достаточно трех шагов.

Слишком большая нагрузка для зарядки или разрядки подзаряжаемой системы аккумулирования энергии может привести к повышению температуры шин, при этом могут возникать различия между механическими потерями шин при нагрузке и механическими потерями в условиях проведения испытаний. Это может стать причиной возникновения непредвиденных ошибок при проведении испытаний на динамометрическом стенде. Таким образом, число корректировок степени заряда должно быть сведено к минимуму.



Обозначения

1 — израсходованное топливо

2 — разрядка подзаряжаемой системы аккумулирования энергии (ПСАЭ)

3 — зарядка подзаряжаемой системы аккумулирования энергии (ПСАЭ)

[a] *Сразу после установки минимально допустимой степени заряда (СЗ)*

[b] *Сразу после установки максимально допустимой степени заряда (СЗ)*

Рисунок L.1 — Рекомендуемая последовательность испытаний для получения основных данных

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Т а б л и ц а ДА. 1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 1176	–	*
ИСО 3833	–	*
ИСО 10521-1	–	*
ИСО 10521-2	–	*
*Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов		

Библиография

[1] ISO 8715, Electric road vehicles — Road operating characteristics (Электрические дорожные транспортные средства — Дорожные эксплуатационные характеристики)

[2] UN ECE R 83, Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the emission of pollutants according to engine fuel requirements: E/ECE/324 Rev.1/Add.82/Rev.2 E/ECE/Trans/505, 30 October 2001 (ЕЭК ООН № 83, Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств в отношении выбросов вредных веществ в соответствии с требованиями к топливу для двигателей: E/ECE/324 Rev.1/Add.82/Rev.2 E/ECE/Trans/505, 30 октября 2001 г.)

[3] UN ECE R 101, Uniform provisions concerning the approval of passenger cars powered by an internal combustion engine only, or powered by a hybrid electric power train with regard to the emission of carbon dioxide and fuel consumption and/or the measurement of the electric energy consumption and electric range, and of categories M1 and N1 vehicles powered by an electric power train only with regard to the measurement of electric energy consumption and electric range: Trans/WP.29/GRPE/2004/2, 30 October 2003 (ЕЭК ООН № 101, Единообразные предписания, касающиеся сертификации легковых автомобилей, оборудованных двигателем внутреннего сгорания или приводимых в движение гибридным электроприводом, в отношении измерения объема выбросов диоксида углерода и расхода топлива и/или измерения расхода электроэнергии и запаса хода, а также транспортных средств категории M1 и N1, оборудованных электроприводом, в отношении измерения расхода электроэнергии и запаса хода: Trans/WP.29/GRPE/2004/2, 30 октября 2003 г.)

[4] United States Code of Federal Regulations, Title 40, Protection of Environment, Part 86, Control of emissions from new and in-use highway vehicles and engines (Свод федеральных нормативных актов США, раздел 40, Охрана окружающей среды, часть 86, Контроль выбросов для новых и подержанных транспортных средств и двигателей)

[5] United States Code of Federal Regulations, Title 40, Protection of Environment, Part 600, Fuel economy of motor vehicles (Свод федеральных нормативных актов США, раздел 40, Охрана окружающей среды, часть 600, Экономия топлива для автомобильного транспорта)

[6] TRIAS 5-3-1996, Fuel consumption test method of gasoline engine vehicle on 10-15 mode driving cycles (Метод испытания расхода топлива для транспортных средств с бензиновыми двигателями, основанный на использовании 10-15 режимов эксплуатации)

[7] Safety Regulations for Road Vehicles, Ministry of Transport Ordinance No. 67, 1951 (Правила техники безопасности для дорожных транспортных средств, Постановление Министерства транспорта № 67, 1951)

[8] SAE J2572:2006, Recommended practice for measuring the fuel consumption and range of fuel cell and hybrid fuel cell vehicles fuelled by compressed gaseous hydrogen (Рекомендуемая методика выполнения измерений расхода топлива и запаса хода для транспортных средств на топливных элементах и гибридных транспортных средств на топливных элементах, работающих на сжатом газообразном водороде)

[9] SAE J2264, Chassis dynamometer simulation of road load using coastdown techniques (Моделирование дорожной нагрузки на динамометрическом стенде, используя метод выбега)

[10] SAE 2719, Information report on the development of a hydrogen quality guideline for fuel cell vehicles (Информационный отчет о разработке инструкции по обеспечению качества водорода для транспортных средств на топливных элементах)

УДК 629.018 ОКС 27.070.00 ОКП 45 0000

Ключевые слова: водородное топливо, сжатый водород, транспортные средства, топливный бак, топливные элементы, методы измерения водорода

Подписано в печать 01.04.2014. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 4,19. Тираж 31 экз. Зак. 1103

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru