ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ЕН 1986-1— 2011

Автомобили с электрической тягой

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Часть 1

Электромобили

EN 1986-1:1997
Electrically propelled road vehicles — Measurement of energy performances
Part 1: Pure electric vehicles
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

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 Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык европейского стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 056 «Дорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 июня 2011 г. № 118-ст

4 Настоящий стандарт является идентичным по отношению к европейскому стандарту ЕН 1986-1:1997 «Автомобили с электрической тягой. Измерение энергетических характеристик. Часть 1. Электромобили» (EN 1986-1:1997 «Electrically propelled road vehicles — Measurement of energy performances. Part 1: Pure electric vehicles»).

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

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, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2012

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 1
4 Испытательные циклы 2
4.1 Состав 2
4.2 Допустимые отклонения 5
4.3 Критерий окончания испытания 6
5 Измерение потребления энергии 6
5.1 Общие положения 6
5.2 Оборудование 6
5.3 Параметры, единицы измерения и точность измерений 6
5.4 Условия испытания 7
5.5 Процедура испытания 7
6 Измерение пробега без подзарядки батареи 8
6.1 Оборудование 8
6.2 Параметры, единицы измерения и точность измерений 8
6.3 Условия испытания 8
6.4 Процедура испытания 9
Приложение А (обязательное) Определение суммарной мощности сил сопротивления движению транспортного средства и калибровка динамометрического стенда 10
Приложение В (обязательное) Техническая характеристика испытуемого транспортного средства . 14
Приложение С (справочное) Протокол испытания 16
Приложение D (справочное) Библиография 19
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии и сылочных международных и европейских стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 19

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Автомобили с электрической тягой

ИЗМЕРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Часть 1

Электромобили

Electrically propelled road vehicles. Measurement of energy performances. Part 1. Pure electric vehicles

Дата введения — 2012—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает процедуру измерения дистанции пробега и потребления энергии транспортными средствами с электрической тягой (далее — ТС).

Настоящий стандарт распространяется на ТС категорий M_1, M_2, N_1, N_2 по Директиве 92/53/ЕЕС[1)] и L_5, L_6, L_7 по Директиве 92/61/ЕЕС[2)].

Настоящий стандарт не распространяется на электрические гибридные ТС или ТС с дополнительным источником тяги кроме электрической.

Примечание — Автомобиль с электрической тягой также называют электромобилем.

2 Нормативные ссылки

Настоящий стандарт содержит положения из других публикаций в виде датированных или недатированных ссылок. Эти нормативные ссылки цитируются в соответствующих пунктах настоящего стандарта, а сами публикации перечислены ниже. При датированных ссылках последующие изменения или пересмотры любой из указанных публикаций относятся к настоящему стандарту только в том случае, если они включены в него в виде изменения или пересмотра. При недатированных ссылках применяется самое последнее издание публикации, на которую дается ссылка.

ЕН 1821-1:1996 Транспорт дорожный электрический. Измерение свойств управляемости на дорогах. Часть 1. Чистые электромобили (EN 1821-1:1996, Electrically propelled road vehicles — Measurement of road operating ability — Part 1: Pure electric vehicles)

МЭК 687:1992 Статические счетчики электроэнергии переменного тока (классов 0,2 S и 0,5 S) (IEC 687:1992, Alternating current static watt-hour meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S))

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **потребление энергии** (energy consumption): Отнесенное к пройденному расстоянию количество электрической энергии (Вт · ч/км), полученной при зарядке батареи от сети, которое ТС израсходовало при выполнении испытательных циклов № 1 и 2 (4.1), начав двигаться при полностью заряженной батарее.

[1), 2)] Категории M_1, M_2, N_1, N_2 по Директиве 92/53/ЕЕС и категории L_5, L_6, L_7 по Директиве 92/61/ЕЕС соответствуют категориям по ГОСТ Р 52051—2003.

Издание официальное

3.2 **пробег без подзарядки аккумулятора** (range): Расстояние, которое прошло ТС при выполнении испытательного цикла № 2, начав двигаться при полностью заряженной батарее (см. пункт 7.1.3 ЕН 1821-1:1996) и закончив движение в соответствии с критерием окончания испытания.

4 Испытательные циклы

4.1 Состав

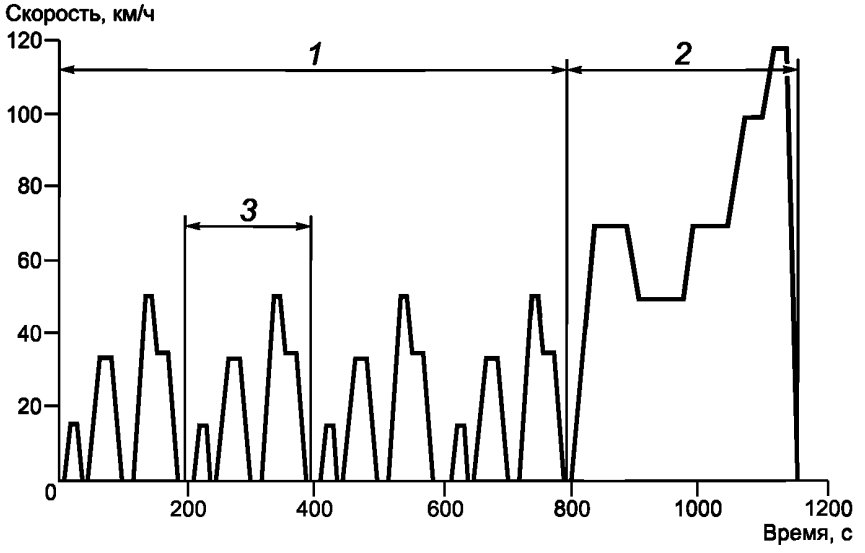
Испытательный цикл № 1 (рисунок 1) представляет собой городской цикл, состоящий из четырех элементарных городских циклов. Его теоретическая средняя скорость равна 18,77 км/ч.

Испытательный цикл № 2 состоит из двух частей (рисунок 1):

- городского цикла, состоящего из четырех элементарных городских циклов;
- загородного цикла.

Средняя скорость цикла № 2 составляет 33,6 км/ч.

Примечание — Эти циклы идентичны тем, которые описаны в Директиве 91/441/ЕЕС, с отличиями только в последовательности переключений передач.



1 — городской цикл = испытательный цикл № 1; *2* — загородный цикл (рисунок 3); *3* — элементарный городской цикл (рисунок 2); *1* + *2* = испытательный цикл № 2

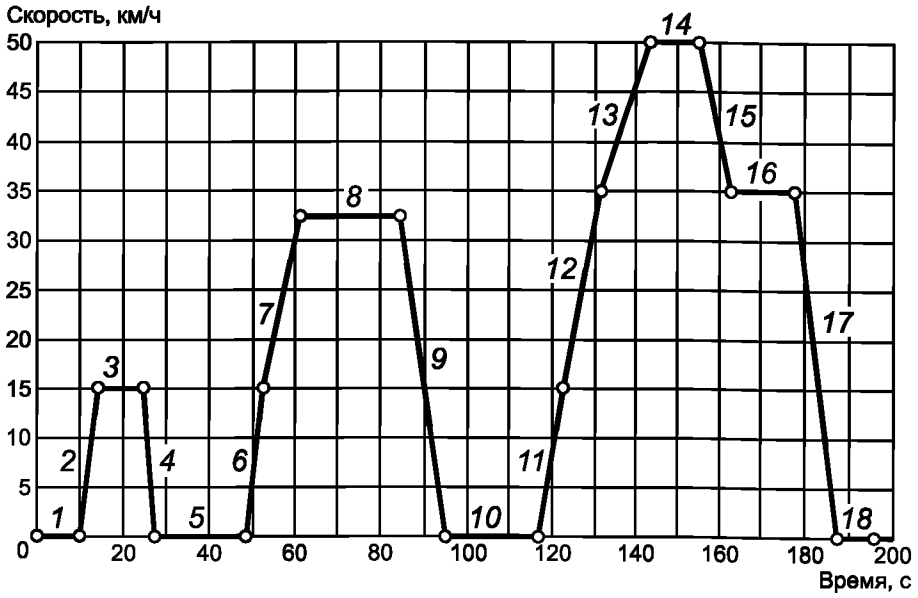
Рисунок 1 — Испытательные циклы

В случае если ТС оснащено коробкой передач с ручным управлением и несколькими передачами, водитель-испытатель должен переключать передачи, чтобы точно отслеживать задаваемую циклом скорость.

Если силовая установка ТС имеет несколько режимов работы (спортивный, комфортный, экономичный и т. д.), которые могут быть выбраны водителем-испытателем, то при испытаниях необходимо выбрать режим, позволяющий наиболее точно отслеживать задаваемую циклом скорость.

4.1.1 Городской цикл

Городской цикл состоит из четырех элементарных городских циклов длительностью по 195 с каждый; его общая длительность составляет 780 с. Описание элементарного городского цикла приведено на рисунке 2 и в таблице 1.



Примечание — 1—18 соответствуют операциям таблицы 1.

Рисунок 2 — Элементарный городской цикл

Таблица 1 — Элементарный городской цикл

№ операции (см. рисунок 2)	Тип операции	№ режима движения	Ускорение, м/с^2	Скорость, км/ч	Длительность операции, с	Длительность режима движения, с	Общее время, с
1	Остановка	1	0,00	0	11	11	11
2	Ускорение	2	1,04	От 0 до15	4	4	25
3	Установившееся движение	3	0,00	15	8	8	23
4	Замедление	4	Минус 0,83	От 15 до 0	5	5	28
5	Остановка	5	0,00	0	21	21	49
6	Ускорение	6	0,69	От 0 до 15	6	12	55
7	Ускорение		0,79	От 15 до 32	6		61
8	Установившееся движение	7	0,00	32	24	24	85
9	Замедление	8	Минус 0,81	От 32 до 0	11	11	96
10	Остановка	9	0,00	0	21	21	117
11	Ускорение	10	0,69	От 0 до 15	6	26	123
12	Ускорение		0,51	От 15 до 35	11		134
13	Ускорение		0,46	От 35 до 50	9		143
14	Установившееся движение	11	0,00	50	12	12	155
15	Замедление	12	Минус 0,52	От 50 до 35	8	8	163
16	Установившееся движение	13	0,00	35	15	15	178
17	Замедление	14	Минус 0,97	От 35 до 0	10	10	188
18	Остановка	15	0,00	0	7	7	195

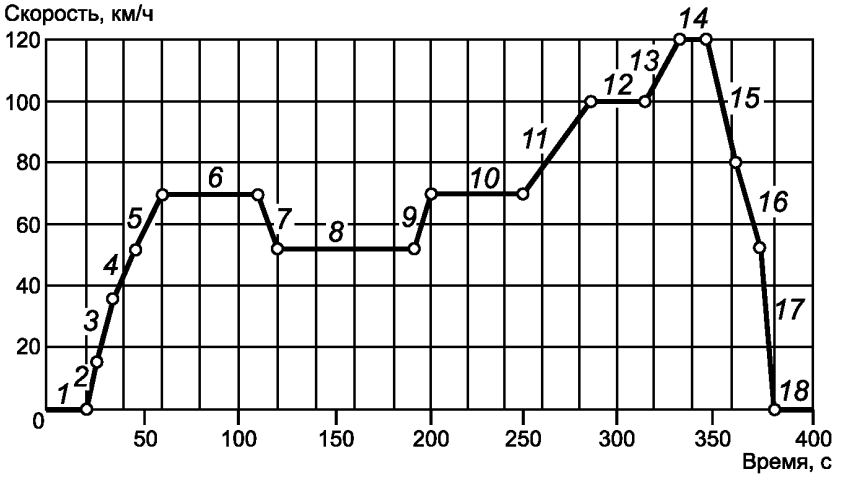
Окончание таблицы 1

Общая характеристика цикла

Операции	Время, с	Доля, %
Остановки	60	30,76
Ускорения	42	21,54
Установившееся движение	59	30,26
Замедление	34	17,44
Всего	195	100
Теоретическая средняя скорость, км/ч		18,77
Время цикла, с		195
Теоретическое расстояние одного элементарного цикла, м		1017

4.1.2 Загородный цикл

Описание загородного цикла дано на рисунке 3 и в таблице 2.



Примечания

1 1—18 соответствуют операциям таблицы 2.

2 В случае если автомобиль не соответствует скоростным требованиям данного цикла, используют процедуру, описанную в 4.2.

Рисунок 3

Таблица 2 — Загородный цикл

№ операции (см. рисунок 3)	Тип операции	№ режима движения	Ускорение, м/с^2	Скорость, км/ч	Длительность операции, с	Длительность режима движения, с	Общее время, с
1	Остановка	1	0,00	0	20	20	20
2	Ускорение	2	0,69	От 0 до 15	6	41	26
3	Ускорение		0,51	От 15 до 35	11		37
4	Ускорение		0,42	От 35 до 50	10		47
5	Ускорение		0,40	От 50 до 70	14		61
6	Установившееся движение	3	0,00	70	50	50	111

Окончание таблицы 2

№ операции (см. рисунок 3)	Тип операции	№ режима движения	Ускорение, м/с^2	Скорость, км/ч	Длительность операции, с	Длительность режима движения, с	Общее время, с
7	Замедление	4	Минус 0,69	От 70 до 50	8	8	119
8	Установившееся движение	5	0,00	50	69	69	188
9	Ускорение	6	0,43	От 50 до 70	13	13	201
10	Установившееся движение	7	0,00	70	50	50	251
11	Ускорение	8	0,24	От 70 до 100	35	35	286
12	Установившееся движение	9	0,00	100	30	30	316
13	Ускорение	10	0,28	От 100 до 120	20	20	336
14	Установившееся движение	11	0,00	120	10	10	346
15	Замедление	12	Минус 0,69	От 120 до 80	16	34	362
16	Замедление		Минус 1,04	От 80 до 50	8		370
17	Замедление		Минус 1,39	От 50 до 0	10		380
18	Остановка	13	0,00	0	20	20	400

Общая характеристика цикла		
Операции	Время, с	Доля, %
Остановки	40	10,00
Ускорения	109	27,25
Установившееся движение	209	52,25
Замедление	42	10,50
Всего	400	100,00
Теоретическая средняя скорость, км/ч		62,6
Время цикла, с		400
Теоретическое расстояние одного элементарного цикла, м		6956

4.2 Допустимые отклонения

Допустимые отклонения от заданной скорости для испытательных циклов № 1 и 2 приведены на рисунке 4.

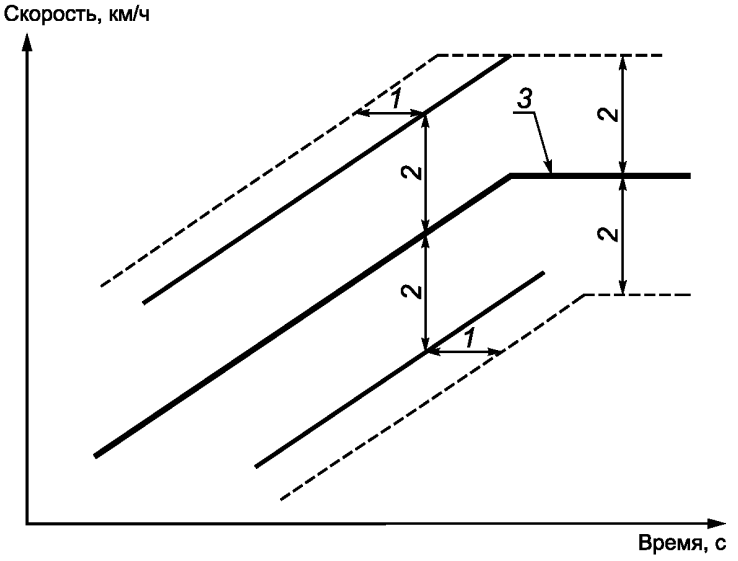
Допуски на скорость (± 2 км/ч) и на время (± 1 с) геометрически складываются в каждой точке, как показано на рисунке 4.

При скоростях менее 50 км/ч выход за пределы допуска разрешается в следующих случаях:

- при переключении передачи длительностью менее 5 с;
- в других случаях не более чем на 5 с и не более пяти раз в 1 ч.

Общее время движения с нарушением допусков необходимо указывать в протоколе испытания.

При скорости не менее 50 км/ч допускается выход за пределы допуска при условии, что педаль акселератора полностью выжата.



1 — испытательный цикл № 1; *2* — испытательный цикл № 2; *3* — заданная кривая

Рисунок 4 — Допустимые отклонения скорости

4.3 Критерий окончания испытания

Критерием окончания испытания является невозможность выполнения цикла ТС при скоростях менее 50 км/ч или сигнал о необходимости остановки ТС, получаемый водителем-испытателем от бортовой информационной системы.

5 Измерение потребления энергии

5.1 Общие положения

Описанный ниже метод испытания позволяет измерить количество энергии (Вт · ч), получаемой из электрической сети при зарядке батареи, которое расходуется на 1 км пробега ТС в ходе семикратного выполнения испытательного цикла № 1 или двукратного выполнения испытательного цикла № 2. Информация относительно выбора используемого цикла должна быть внесена в протокол испытания.

Выбор может быть обусловлен следующими причинами:

- требование заказчика испытания;
- сравнительные испытания нескольких ТС, в случае которых семикратное повторение цикла № 1 является наиболее подходящим выбором, особенно если какое-либо из испытуемых ТС не обладает характеристиками, достаточными для выполнения скоростных требований загородного цикла;
- сравнительные испытания ТС на электрической тяге и ТС с двигателем внутреннего сгорания, в случае которых двукратное использование цикла № 2 — наиболее подходящий выбор.

5.2 Оборудование

Испытательное оборудование должно соответствовать требованиям Директивы 91/441/EEC.

5.3 Параметры, единицы измерения и точность измерений

Таблица 3

Параметр	Единицы измерения	Точность измерений	Разрешение
Время	с	± 0,1 с	0,1 с
Длина ТС	м	± 0,1 %	1 м
Температура	°С	± 1 °С	1 °С
Скорость	км/ч	± 1 %	0,2 км/ч
Масса	кг	± 0,5 %	1 кг
Энергия	Вт · ч	± 0,2 %	Класс 0,2 S согласно МЭК 687

5.4 Условия испытания

5.4.1 Состояние транспортного средства

a) Давление в шинах должно соответствовать рекомендации производителя для случая, когда температура шин равна температуре окружающего воздуха.

b) Вязкость смазки в механических узлах должна соответствовать спецификации производителя.

c) Освещение, световая сигнализация и вспомогательные устройства должны быть выключены, исключая устройства, необходимые для проведения испытаний и движения ТС в светлое время суток.

d) Все системы хранения энергии (электрические, гидравлические, пневматические и т. д.), не предназначенные для создания тягового усилия, должны быть заряжены до максимального уровня, установленного производителем.

e) Если рабочая температура электрических батарей должна быть выше температуры окружающего воздуха, то в ходе испытаний должны быть приняты меры, рекомендуемые производителем для поддержания температуры батарей в установленном рабочем диапазоне.

Производитель ТС должен подтвердить, что система регулирования температурного режима батареи не отключена и полностью функциональна.

f) В течение семи дней, предшествующих испытанию, ТС должно проехать не менее 300 км с батареями, которые будут использованы в ТС при испытаниях.

5.4.2 Температура окружающего воздуха

Для всех этапов испытания, которые проводят вне помещения, температура окружающей среды должна быть между 5 °С и 32 °С. Для тех этапов, которые выполняют в помещении, температура окружающей среды должна быть между 20 °С и 30 °С.

5.5 Процедура испытания

Процедура испытания состоит из следующих четырех этапов:

- приведение заряда аккумуляторной батареи (далее — батарея) в исходное состояние;
- семикратное выполнение цикла № 1 или двукратное выполнение цикла № 2, описанных в 4.1;
- зарядка батареи;
- расчет потребления энергии.

Если между этапами ТС должно перемещаться, то его необходимо буксировать между испытательными площадками (не используя рекуперативное торможение).

При приемке испытуемого ТС в качестве первичной зарядки батарей выполняют процедуру приведения заряда батареи в исходное состояние.

В случае проведения нескольких последовательных испытаний или измерений первичную зарядку необходимо проводить в соответствии с процедурой приведения заряда батареи в исходное состояние, а последующие зарядки должны быть проведены в соответствии с процедурой нормальной зарядки (подраздел 7.1 ЕН 1821-1).

5.5.1 Приведение заряда батареи в исходное состояние

Приведение заряда батареи в исходное состояние осуществляют следующим образом.

5.5.1.1 Разрядка батареи

Процедуру начинают с разрядки батареи ТС при его движении (на замкнутом испытательном треке или на беговых барабанах) с постоянной скоростью, составляющей (70 ± 5) % максимальной скорости ТС, которую оно может поддерживать в течение 30 мин (максимальная тридцатиминутная скорость (подраздел 9.1 ЕН 1821-1)). Разрядка должна быть прекращена:

- если ТС не может поддерживать скорость, составляющую 65 % максимальной тридцатиминутной скорости;
- если водитель-испытатель получает от бортовой информационной системы сигнал о необходимости остановки ТС;
- после прохождения 100 км.

5.5.1.2 Применение процедуры нормальной зарядки

Батарею заряжают в соответствии с процедурой нормальной зарядки (подраздел 7.1 ЕН 1821-1).

5.5.2 Выполнение испытательных циклов

Регистрируют время t_0, при котором батарею ТС отсоединяют от сети.

В течение 4 ч с момента t_0 на стенде с беговыми барабанами проводят следующую процедуру:

- семикратно выполняют испытательный цикл № 1 (теоретический путь, проходимый при испытании, — 28,4 км, длительность испытания — 91 мин) или
- двукратно выполняют испытательный цикл № 2 (теоретический путь, проходимый при испытании, — 22,044 км, длительность испытания — 39 мин 20 с).

Во время испытания допускается один перерыв продолжительностью не более 10 мин.

После выполнения испытательного цикла записывают пройденное расстояние d (км).

5.5.3 Зарядка батареи

Батарея ТС должна быть снова подключена к электрической сети в течение 30 мин после окончания выполнения цикла, описанного в 5.5.2.

Батарею ТС заряжают в соответствии с процедурой нормальной зарядки (подраздел 7.1 ЕН 1821-1).

Оборудование измерения энергии, расположенное между сетевым источником электроэнергии и зарядным устройством ТС, измеряет энергию зарядки E, получаемую из сети, а также продолжительность зарядки. Зарядка прекращается спустя 24 ч от времени предыдущего отключения от сети t_0.

Примечания

1 В случае нарушения сетевого питания 24-часовой период должен быть продлен в соответствии с временем отсутствия питания.

2 Достоверность результатов зарядки должна быть подтверждена при совместном обсуждении этих результатов испытательной лабораторией и производителем ТС.

5.5.4 Расчет потребляемой энергии

Потребляемую энергию C, Вт · ч/км, вычисляют по формуле

$$C = \frac{E}{d}, \quad (1)$$

где E — потребленная энергия, Вт · ч;

d — пройденное расстояние, км.

Результат округляют до целого числа.

6 Измерение пробега без подзарядки батареи

Метод испытания, описанный ниже, позволяет измерить дистанцию (км) и время (ч, мин) максимального пробега ТС.

6.1 Оборудование

Испытательное оборудование должно соответствовать требованиям Директивы 91/441/EEC.

6.2 Параметры, единицы измерения и точность измерений

Таблица 4

Параметр	Единицы измерения	Точность измерений	Разрешение
Время	с	± 0,1 с	0,1 с
Длина ТС	м	± 0,1 %	1 м
Температура	°С	± 1 °С	1 °С
Скорость	км/ч	± 1 %	0,2 км/ч
Масса	кг	± 0,5 %	1 кг

6.3 Условия испытания

6.3.1 Состояние транспортного средства

a) Давление в шинах должно соответствовать рекомендации производителя для случая, когда температура шин равна температуре окружающего воздуха.

b) Вязкость смазки в механических узлах должна соответствовать спецификации производителя.

c) Освещение, световая сигнализация и вспомогательные устройства должны быть выключены, исключая устройства, необходимые для проведения испытания и движения ТС в светлое время суток.

d) Все системы хранения энергии (электрические, гидравлические, пневматические и т. д.), не предназначенные для создания тягового усилия, должны быть заряжены до максимального уровня, установленного производителем.

e) Если рабочая температура электрических батарей должна быть выше температуры окружающего воздуха, то в ходе испытания должны быть приняты меры, рекомендуемые производителем для поддержания температуры батарей в установленном рабочем диапазоне.

Производитель ТС должен подтвердить, что система регулирования температурного режима батареи не отключена и полностью функциональна.

f) В течение семи дней, предшествующих испытанию, ТС должно проехать не менее 300 км с батареями, которые будут использованы в ТС при испытании.

6.3.2 Температура окружающей среды

Для всех этапов испытания, которые проводят вне помещения, температура окружающей среды должна быть между 5 °С и 32 °С. Для тех этапов, которые выполняют в помещении, температура окружающей среды должна быть между 20 °С и 30 °С.

6.4 Процедура испытания

Процедура испытания состоит из следующих двух этапов:

- приведение заряда батареи в исходное состояние;
- выполнение испытательного цикла № 2 по 4.1 и измерение дистанции пробега.

Если между этапами ТС должно перемещаться, то его необходимо буксировать между испытательными площадками (не используя рекуперативное торможение).

При приемке испытуемого ТС в качестве первичной зарядки батарей выполняют процедуру приведения заряда батареи в исходное состояние.

В случае проведения нескольких последовательных испытаний или измерений первичную зарядку необходимо проводить в соответствии с процедурой приведения заряда батареи в исходное состояние, а последующие зарядки могут проводиться в соответствии с процедурой нормальной зарядки (подраздел 7.1 ЕН 1821-1).

6.4.1 Приведение заряда батареи в исходное состояние

Процедуру приведения заряда батареи в исходное состояние осуществляют следующим образом.

6.4.1.1 Разрядка батареи

Процедуру начинают с разрядки батареи ТС при его движении (на замкнутом испытательном треке или на беговых барабанах) с постоянной скоростью, составляющей (70 ± 5) % максимальной тридцатиминутной скорости автомобиля (подраздел 9.1 ЕН 1821-1). Разрядка должна быть прекращена:

- если автомобиль не может поддерживать скорость, составляющую 65 % максимальной тридцатиминутной скорости;
- если водитель-испытатель получает от бортовой информационной системы сигнал о необходимости остановки ТС;
- после прохождения 100 км.

6.4.1.2 Применение процедуры нормальной зарядки

Батарею ТС заряжают в соответствии с процедурой нормальной зарядки (подраздел 7.1 ЕН 1821-1) не более 12 ч.

6.4.2 Выполнение испытательного цикла № 2 и измерение дистанции пробега

Испытательный цикл № 2 (4.1) необходимо выполнять на стенде с беговыми барабанами до достижения критерия окончания испытания (4.3), после чего ТС должно быть замедлено до скорости 5 км/ч в режиме выбега (без нажатия на педаль тормоза), а затем остановлено в режиме торможения (с нажатием на педаль тормоза).

При скорости выше 50 км/ч, если ТС не может достичь ускорения или скорости, задаваемых циклом, педаль акселератора должна быть полностью выжата до тех пор, пока заданная кривая скорости не будет достигнута снова.

Между испытательными циклами допускаются перерывы, общая длительность которых не должна превышать 15 мин.

Расстояние *d*, км, измеренное в результате испытания, — максимальный пробег ТС. Оно должно быть округлено до ближайшего целого числа.

Этот пробег должен быть записан вместе со временем движения, выраженным в часах и минутах.

Записывают среднюю и максимальную скорости, которые были достигнуты в первом и последнем загородных циклах.

Приложение А
(обязательное)

Определение суммарной мощности сил сопротивления движению транспортного средства и калибровка динамометрического стенда

А.1 Введение

В настоящем приложении описан метод измерения суммарной мощности сил сопротивления движению ТС со статистической точностью ± 2 % при постоянной скорости движения и воспроизведения измеренной мощности сил сопротивления на динамометрическом стенде со статистической точностью ± 5 %.

Примечание — Настоящее приложение разработано на основе UN-ECE R № 84* с поправками на специфику ТС относительно диапазона скоростей и инерции вращающихся масс.

А.2 Характеристики испытательной дороги

Испытательная дорога должна быть ровной, прямой, на ней не должно быть препятствий и ветрозащитных барьеров, которые могут оказать отрицательное влияние на результаты измерений сопротивления движению.

Продольный наклон испытательной дороги должен быть не более ± 2 %. Продольный наклон определяют как отношение разности высот начала и конца испытательной дороги к длине дороги. Кроме того, наклон дороги между двумя точками, расстояние между которыми 3 м, не должен быть более ± 0,5 % продольного наклона всей дороги.

Максимальная поперечная кривизна дороги не должна превышать 1,5 %.

А.3 Атмосферные условия

А.3.1 Ветер

Испытание необходимо проводить при средней скорости ветра менее 3 м/с и максимальной скорости ветра менее 5 м/с. Кроме того, поперечная (относительно дороги) составляющая скорости ветра должна быть менее 2 м/с. Скорость ветра следует измерять на расстоянии 0,7 м от поверхности дороги.

А.3.2 Влажность

Дорога должна быть сухой.

А.3.3 Стандартные условия

А.3.3.1 Общие показатели:

- атмосферное давление H_0 = 100 кПа;
- температура воздуха T_0 = 20 °С (293 К);
- плотность воздуха d_0 = 1,189 кг/м^3.

А.3.3.2 Плотность воздуха

А.3.3.2.1 Плотность воздуха при испытании ТС, рассчитанная в соответствии с А.3.3.2.2, не должна отличаться более чем на 7,5 % плотности воздуха при стандартных условиях.

А.3.3.2.2 Плотность воздуха при испытании d_t, кг/м^3, вычисляют по формуле

$$d_t = d_0 \frac{H_t}{H_0} \cdot \frac{T_0}{T_t}, \qquad (A.1)$$

где d_0 — плотность воздуха при стандартных условиях (А.3.3), кг/м^3;

H_t — атмосферное давление при испытании, кПа;

T_0 — температура воздуха, °С;

H_0 — атмосферное давление, кПа;

T_t — абсолютная температура при испытании, °С.

А.3.3.3 Условия окружающей среды

А.3.3.3.1 Температура окружающего воздуха должна быть в пределах от 5 °С (278 К) до 35 °С (308 К), а барометрическое давление в диапазоне от 91 до 104 кПа. Относительная влажность должна быть менее 95 %.

А.3.3.3.2 По соглашению с производителем ТС испытание может быть проведено при пониженной до 1 °С температуре окружающего воздуха. В этом случае используют поправочный коэффициент для температуры 5 °С (278 К).

А.4 Подготовка транспортного средства

А.4.1 Обкатка

ТС должно быть в нормальном рабочем состоянии после обкатки, в ходе которой оно должно пройти не менее 300 км. Шины необходимо обкатывать в то же время, что и ТС, или они должны иметь степень износа протектора в пределах от 10 % до 50 %.

---

* В UN-ECE R № 84 Приложение 5 — Добавление 3. (*Прим. разработчика.*)

А.4.2 Проверки

В соответствии со спецификациями производителя ТС должна быть проведена проверка колес, колесных колпаков, шин (марка, тип, давление), углов установки управляемых колес, регулировки тормозов (устранение паразитного трения), смазки передней и задней осей, регулировки подвески и положения кузова ТС и т. д. Необходимо проверить, что в режиме движения накатом не включается рекуперативное торможение.

А.4.3 Подготовка к испытанию

А.4.3.1 Загрузка ТС при испытании должна включать водителя-испытателя и измерительное оборудование, которое должно быть распределено по ТС равномерно.

А.4.3.2 В случае дорожных испытаний окна ТС должны быть закрыты. Заслонки системы кондиционирования воздуха, фонарей и т. д. должны быть закрыты.

А.4.3.3 ТС должно быть чистым.

А.4.3.4 Перед испытанием ТС должно быть приведено к нормальной рабочей температуре.

А.5 Установленная скорость

Установленная скорость V необходима для получения сопротивления движению при стандартной скорости по кривой сопротивления движению. Для определения сопротивления движению в зависимости от скорости автомобиля около стандартной скорости V_0 необходимо измерить сопротивления движению при установленной скорости V, желательно по крайней мере в четырех или пяти точках, указывающих установленные скорости параллельно со стандартными скоростями.

В таблице А.1 указаны установленные скорости в соответствии с категорией автомобиля.

Таблица А.1 — Установленные скорости

Категория автомобиля V_{max}, км/ч	Установленные скорости, км/ч					
$V_{max} > 130$	120[2)]	100	80[1)]	60	40	20
$100 < V_{max} \leq 130$	90	80[1)]	60	40	20	—
$70 < V_{max} \leq 100$	60	50[1)]	40	30	20	—
$V_{max} \leq 70$	50[2)]	40[1)]	30	20	—	—

[1)] Стандартная скорость.
[2)] Если возможно на автомобиле.

А.6 Изменение кинетической энергии при движении в режиме выбега

А.6.1 Определение суммарной мощности сил сопротивления движению

А.6.1.1 Измерительное оборудование и точность измерений

Максимальная погрешность измерительного оборудования должна быть менее ± 0,1 с при измерении времени и менее ± 0,5 км/ч при измерении скорости.

А.6.1.2 Процедура испытания

А.6.1.2.1 ТС следует разогнать до скорости, превышающей на 5 км/ч скорость, при которой начали измерение.

А.6.1.2.2 Коробку передач необходимо установить в нейтральное положение или выключить питание силовой установки.

А.6.1.2.3 Измерить время t_1, в течение которого скорость ТС уменьшается от $V_2 = V + \Delta V$, км/ч, до $V_1 = V - \Delta V$, км/ч, где $\Delta V \leq 5$ км/ч для номинальной скорости ≤ 50 км/ч и $\Delta V < 10$ км/ч для номинальной скорости > 50 км/ч.

А.6.1.2.4 Провести то же испытание при движении ТС в противоположном направлении и измерить t_2.

А.6.1.2.5 Рассчитать среднее арифметическое T_1 от t_1 и t_2.

А.6.1.2.6 Повторяют описанные испытания до тех пор, пока статистическая точность p среднего арифметического T не станет равна или меньше 2 % ($p \leq 2$ %).

$$T = \frac{1}{n}\sum_{i-1}^{n} T_i. \qquad (A.2)$$

Статистическую точность p вычисляют по формуле

$$p = \frac{ts}{\sqrt{n}} \cdot \frac{100}{T}, \qquad (A.3)$$

где t — коэффициент, значение которого берут из таблицы А.2;

n — число испытаний;

s — стандартное отклонение, вычисляемое по формуле

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(T_i - T)^2}{n-1}}, \quad (A.4)$$

где T_i — среднее арифметическое для i-го испытания, с;

T — среднее арифметическое, с.

Таблица А.2 — Коэффициент t

n	4	5	6	7	8	9	10
t	3,2	2,80	2,60	2,50	2,40	2,30	2,30
$t/\sqrt{n}$	1,6	1,25	1,06	0,94	0,85	0,77	0,73

А.6.1.2.7 Силу сопротивления движению F, Н, при установленной скорости V вычисляют по формуле

$$F = (M + M_r)\frac{2\Delta V}{\Delta T} \cdot \frac{1}{3{,}6}, \quad (A.5)$$

где M — масса испытуемого ТС, кг;

M_r — масса, кг, эквивалентная инерции всех колес и частей ТС, которые вращаются вместе с колесами во время движения по инерции; должна быть измерена или рассчитана по соответствующим методикам;

$\Delta V \leq 5$ км/ч для номинальной скорости, меньшей или равной 50 км/ч;

$\Delta V < 10$ км/ч для номинальной скорости, превышающей 50 км/ч.

А.6.1.2.8 Сопротивление движению, определенное на испытательной дороге, должно быть приведено к стандартным условиям окружающей среды следующим образом:

$$F_{corrected} = k \cdot F_{measured},$$

$$k = \frac{R_R}{R_T}[1 + K_R(T_t - T_0)] + \frac{R_{AERO}}{R_T} \cdot \frac{d_0}{d_t}, \quad (A.6)$$

где $F_{measured}$ — сопротивление измеренное, Н;

R_R — сопротивление качению, Н, при скорости V;

R_T — общее сопротивление движению $R_T = R_R + R_{AERO}$, Н;

K_R — коэффициент температурной коррекции сопротивления качению, равный $3{,}6 \cdot 10^{-3}$ на 1 °С;

T_t — температура окружающей среды во время дорожного испытания, °С;

T_0 — стандартная температура окружающей среды (А.3.3);

R_{AERO} — аэродинамическое сопротивление, Н, при скорости V;

d_0 — плотность воздуха при стандартных условиях (А.3.3);

d_t — плотность воздуха при испытании, кг/м^3.

Отношения R_R/R_T и R_{AERO}/R_T должны быть определены производителем ТС на основании имеющихся у него данных.

Если эти значения отсутствуют, то по соглашению между производителем ТС и технической службой, проводящей испытание, допустимо использовать значения отношения между сопротивлением качению к полному сопротивлению, полученные с использованием следующей формулы:

$$\frac{R_R}{R_T} = aM + b, \quad (A.7)$$

где M — масса испытуемого ТС, кг.

Коэффициенты a и b представлены в таблице А.3.

Таблица А.3 — Коэффициенты a и b

V, км/ч	a	b
20	$7{,}24 \cdot 10^{-5}$	0,82
30	$1{,}25 \cdot 10^{-4}$	0,67
40	$1{,}59 \cdot 10^{-4}$	0,54
50	$1{,}86 \cdot 10^{-4}$	0,42
90	$1{,}71 \cdot 10^{-4}$	0,21
120	$1{,}57 \cdot 10^{-4}$	0,14

А.6.2 Настройка динамометрического барабанного стенда

Цель данной процедуры — имитировать на стенде с беговыми барабанами суммарное сопротивление движению при заданной скорости.

А.6.2.1 Измерительное оборудование и точность измерений

Измерительное оборудование должно быть аналогичным используемому при испытании на дороге.

А.6.2.2 Процедура испытания

А.6.2.2.1 Установить ТС на стенд с беговыми барабанами.

А.6.2.2.2 Установить давление в шинах (непрогретых) ведущих колес в соответствии с требованиями испытания на беговых барабанах.

А.6.2.2.3 Установить эквивалентную инерционную массу барабанного стенда в соответствии с таблицей А.4.

Таблица А.4 Масса в килограммах

Масса M испытуемого ТС	Эквивалентная инерционная масса I
$M \leq 480$	455
$480 < M \leq 540$	510
$540 < M \leq 595$	570
$595 < M \leq 650$	625
$650 < M \leq 710$	680
$710 < M \leq 765$	740
$765 < M \leq 850$	800
$850 < M \leq 965$	910
$965 < M \leq 1080$	1020
$1080 < M \leq 1190$	1130
$1190 < M \leq 1305$	1250
$1305 < M \leq 1420$	1360
$1420 < M \leq 1530$	1470
$1530 < M \leq 1640$	1590
$1640 < M \leq 1760$	1700
$1760 < M \leq 1870$	1810
$1870 < M \leq 1980$	1930
$1980 < M \leq 2100$	2040
$2100 < M \leq 2210$	2150
$2210 < M \leq 2380$	2270
$2380 < M \leq 2610$	2270
$2610 < M$	2270

А.6.2.2.4 Привести ТС и барабанный стенд к установившейся рабочей температуре для соответствия дорожным условиям.

А.6.2.2.5 Выполнить операции, установленные в А.6.1.2, за исключением А.6.1.2.4 и А.6.1.2.5, заменяя M на I, а M_r на M_{rm} в формуле (А.5), приведенной в А.6.1.2.7.

А.6.2.2.6 Настроить тормозное устройство стенда для воспроизведения сопротивления движению, приведенного к стандартным условиям (А.6.1.2.8), и учесть разность массы ТС при дорожных испытаниях и используемой эквивалентной инерционной массы I. Последнее может быть сделано путем расчета среднего скорректированного времени замедления от скорости V_2 до скорости V_1 при движении накатом и воспроизведения этого времени на барабанном стенде с использованием следующего соотношения:

$$T_{\text{corrected}} = (I + M_{rm}) \frac{2\Delta V}{F_{\text{corrected}}} \cdot \frac{1}{3{,}6}, \quad \text{(А.8)}$$

где I — эквивалентная инерционная масса маховика барабанного стенда, кг;

M_{rm} — масса, эквивалентная инерции ведущих колес и частей ТС, вращающихся вместе с колесами при движении накатом, кг; должна быть измерена или рассчитана по соответствующим методикам;

$F_{\text{corrected}}$ — сила приведенная, Н.

А.6.2.2.7 Мощность, поглощаемую тормозным устройством барабанного стенда, кВт, следует определить для того, чтобы иметь возможность воспроизвести такое же сопротивление движению для того же ТС в другие дни испытаний или на другом динамометрическом барабанном стенде такого же типа.

Приложение В
(обязательное)

Техническая характеристика испытуемого транспортного средства

В.1 Идентификация испытуемого транспортного средства

В.1.1 Торговое наименование и марка ТС: _____

В.1.2 Тип и торговое описание ТС: _____

В.1.3 Напряжение бортовой сети ТС: _____

В.1.4 Наименование и адрес производителя ТС: _____

В.1.5 Наименование и адрес официального представителя производителя ТС (при наличии): _____

_____

В.2 Описание испытуемого транспортного средства

В.2.1 Тяговая батарея
В.2.1.1 Торговое наименование и марка батареи: _____

В.2.1.2 Тип электрохимической пары: _____

В.2.1.3 Заявленная емкость батареи:

_____ кВт · ч в режиме двухчасового разряда

или _____ кВт · ч в режиме часового разряда (указать время разряда)

В.2.2 Мотор

В.2.2.1 Число моторов: _____

В.2.2.1.1 Тип и торговое наименование мотора _____

В.2.2.2 Мощность каждого мотора _____

В.2.3 Трансмиссия
В.2.3.1 Ведущие колеса: передние/задние/4 × 4[1)]
В.2.3.2 Тип коробки передач: с ручным управлением/автоматическая[1)]

В.2.3.3 Число передач: _____

Т а б л и ц а В.1 (заполняется)

Передача	Передаточное число трансмиссии	Передаточное число коробки передач	Частота вращения вала двигателя
1			
2			
3			

Минимальное передаточное число бесступенчатой передачи (min CVT):
Максимальное передаточное число бесступенчатой передачи (max CVT):

[1)] Неподходящее удалить.

В.2.3.4 Рекомендации для смены передач:

1 → 2:	2 → 1:
2 → 3:	3 → 2:
3 → 4:	4 → 3:
4 → 5:	5 → 4:
Повышающая передача:	Повышающая передача:

В.2.3.5 Шины

Размерность: _____

Окружность качения под нагрузкой: _____

Рекомендованное давление: _____

В.2.3.6 Инерционная масса

В.2.3.6.1 Эквивалентная инерционная масса переднего моста: _____

В.2.3.6.2 Эквивалентная инерционная масса заднего моста: _____

В.3 Руководство по эксплуатации

В.4 Заявленные характеристики

В.4.1 Максимальная скорость, км/ч _____

В.4.2 Максимальная скорость длительного движения, км/ч: _____

В.4.3 Пробег без дозаправки, км: _____

В.4.4 Потребление энергии, Вт · ч/км

В.4.4.1 Потребление энергии, Вт · ч/км, при семикратном выполнении цикла № 1: _____

В.4.4.2 Потребление энергии, Вт · ч/км, при двукратном выполнении цикла № 2: _____

В.4.5 Снаряженная масса, кг: _____

В.4.6 Грузоподъемность, кг: _____

В.5 Зарядка батареи

В.5.1 Зарядное устройство: бортовое/внешнее[1)]

В случае внешнего зарядного устройства дать его характеристику (торговая марка, модель и т. п.): _____

_____

В.5.2 Характеристика питающей электросети

В.5.2.1 Тип сети: (однофазная — трехфазная[1)])

В.5.2.2 Напряжение: _____

В.5.3 Рекомендуемый промежуток времени между окончанием разрядки и началом зарядки: _____

В.5.4 Теоретическая длительность полной зарядки: _____

В.5.5 Имеется индикация полной разрядки батареи, которая вызывает автоматическую остановку ТС:

_____

[1)] Неподходящее удалить.

Приложение С
(справочное)

Протокол испытания

С.1 Идентификация испытуемого транспортного средства

С.1.1 Торговое наименование и марка ТС: _____

С.1.2 Тип и торговое описание ТС: _____

С.1.3 Торговое наименование и марка тяговой аккумуляторной батареи: _____

С.1.4 Наименование и адрес изготовителя ТС: _____

С.1.5 Наименование и адрес официального представителя изготовителя ТС (при наличии): _____

_____

С.2 Снаряженная масса

С.2.1 Заявленная снаряженная масса: _____

С.2.2 Заявленная максимальная конструктивная масса: _____

С.3 Разрядка батареи

С.3.1 Дата и время начала движения:

С.3.2 Тип движения: замкнутый трек/барабанный стенд/другое (уточнить)[1)]

С.3.3 Продолжительность движения: _____

С.3.4 Окружающая среда

С.3.4.1 Место проведения испытания: внутри помещения/вне помещения[1)]

С.3.4.2 Температура: _____

С.3.5 Пройденное расстояние: _____

С.3.6 Критерий окончания движения: по скорости/сообщение системы индикации/пробег 100 км[1)]

С.4 Приведение заряда батареи в исходное состояние

С.4.1 Дата и время начала зарядки: _____

С.4.2 Дата и время окончания зарядки: _____

С.4.3 Критерий окончания зарядки: автоматическое отключение зарядного устройства/по прохождению установленного времени зарядки[1)]

С.4.4 Замечания (нарушение сетевого питания и т. п.): _____

С.5 Выполнение цикла и измерение пробега

С.5.1 Выбранный испытательный цикл: _____

С.5.2 Время отключения батареи от сети питания t_0: _____

С.5.3 Дата и время начала испытания: _____

С.5.4 Нарушения допусков

[1)] Неподходящее удалить.

С.5.4.1 Общее время движения с нарушением допусков, кроме нарушений при переключении передач:

_____

С.5.4.2 Подробная информация о случаях нарушения допусков (представить в виде приложения к данному протоколу испытания) _____

С.5.5 Общая длительность перерывов между испытательными циклами: _____

С.5.6 Фамилия испытателя: _____

С.5.7 Пройденное расстояние: d = _____ км

С.6 Зарядка батареи

С.6.1 Дата и время начала зарядки: _____

С.6.2 Дата и время окончания зарядки: _____

С.6.3 Потребленная энергия: E = _____ Вт · ч

С.6.4 Замечания (нарушение сетевого питания и т. п.): _____

С.6.5 Энергопотребление ТС, Вт · ч/км: _____

$C = \frac{E}{d}$ = _____

С.7 Разрядка батареи

С.7.1 Дата и время начала движения: _____

С.7.2 Тип движения: замкнутый трек/барабанный стенд/другое (уточнить)[1)]

С.7.3 Продолжительность движения

С.7.4 Окружающая среда

С.7.4.1 Место проведения испытания: внутри помещения/вне помещения[1)] _____

С.7.4.2 Температура: _____

С.7.5 Пройденное расстояние: _____

С.7.6 Критерий окончания движения: по скорости/сообщение системы индикации/пробег 100 км[1)]

С.8 Приведение заряда батареи в исходное состояние

С.8.1 Дата и время начала зарядки: _____

С.8.2 Дата и время окончания зарядки: _____

С.8.3 Критерий окончания зарядки: автоматическое отключение зарядного устройства/по прохождению установленного времени зарядки[1)]

С.8.4 Замечания (нарушение сетевого питания и т. п.): _____

С.9 Выполнение полного испытательного цикла

С.9.1 Дата и время начала испытания: _____

С.9.2 Нарушения допусков

С.9.2.1 Общее время движения с нарушением допусков, кроме нарушений при переключении передач

_____

[1)] Неподходящее удалить.

С.9.2.2 Подробная информация о случаях нарушения допусков (представить в виде приложения к данному протоколу испытания) _____

С.9.3 Перерывы между испытательными циклами: _____

С.9.3.1 Количество: _____

С.9.3.2 Общая длительность: _____

С.9.4 Испытатель: _____

С.9.4.1 Фамилия: _____

С.9.4.2 Количество выполненных полных испытательных циклов: _____

С.9.5 Критерий окончания испытания: невозможно выполнение цикла при скорости менее 50 км/ч/сигнал о необходимости остановки транспортного средства[1)]

С.9.6 Пройденное расстояние: d = _____ км

d, округленная до ближайшего целого числа = _____км

С.9.7 Длительность движения

Общая продолжительность испытания: _____

Общая продолжительность перерывов: _____

Общая длительность движения t = _____

Средняя скорость $\frac{d}{t}$ = _____ км/ч

[1)] Неподходящее удалить.

Приложение D
(справочное)

Библиография

Directive 91/441/EEC of 26 June 1991	On the approximation of the laws of the Member States relating to measures to be taken against air pollution by emissions from motor vehicles
Directive 80/1268/EEC of 16 December 1980	On the approximation of the laws of the Member States relating to the furl consumption of motor vehicles
Directive 80/1269/EEC of 16 December 1980	On the approximation of the laws of the Member States relating to the engine power of motor vehicles
ISO/DIS 6469:1989	Electric road vehicles — Specifications
ISO 7860:1995	Motorcycles — Methods of measuring fuel consumption
ISO/DIS 8714-1:1995	Electric road vehicles — Reference energy consumption and range — Part 1: Test procedures for passenger cars and light commercial vehicles
ISO/DIS 8715:1995	Electric road vehicles — Road operating characteristics
ISO 10521:1992	Motor vehicle road load; determination under reference atmospheric conditions and reproduction on chassis dynamometer
SAE J1634:1993	Electric vehicle energy consumption and range test procedure
UN-ECE R № 84	Regulation № 84 Uniform provisions concerning the approval of power-driven vehicles equipped with internal combustion engines with regard to the measurement of fuel consumption

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ЕН 1821-1:1996	—	*
МЭК 687:1992	—	*

* 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 и стандартов.

УДК 629.3:006.354 ОКС 43.120 Д25 ОКП 45 1120, 45 1461

Ключевые слова: автомобили с электрической тягой, транспортные средства, измерение энергетических характеристик, электромобили

Редактор *П.М. Смирнов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 20.12.2011. Подписано в печать 25.01.2012. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,20. Тираж 109 экз. Зак. 90.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru