МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 8178-2— 2013

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ

Измерение выброса продуктов сгорания

Часть 2

Измерение выбросов газов и частиц в условиях эксплуатации

(ISO 8178-2:2008, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Центральный научно-исследовательский дизельный институт» (ООО «ЦНИДИ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 ноября 2013 г. № 61-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 апреля 2014 г. № 358-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 8178-2—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 8178-2:2008 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 2. Измерение выбросов газов и частиц в условиях эксплуатации» («Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 2: Measurement of gaseous and particulate exhaust emissions under field conditions», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов (документов) соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Май 2019 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2008 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Обозначения и сокращения . . . 3
4.1 Обозначения . . . 3
4.2 Измеряемые компоненты . . . 4
4.3 Сокращения . . . 5
5 Условия испытаний . . . 5
5.1 Общие требования . . . 5
5.2 Условия испытаний двигателей . . . 6
5.3 Мощность . . . 7
5.4 Впускная система двигателя . . . 7
5.5 Выпускная система двигателя . . . 7
5.6 Система охлаждения . . . 7
5.7 Смазочные масла . . . 7
5.8 Установка пробоотборников и оборудования . . . 7
6 Топливо для испытаний . . . 8
7 Измерительное оборудование и измеряемые параметры . . . 8
7.1 Общие положения . . . 8
7.2 Крутящий момент и частота вращения . . . 9
7.3 Расход отработавших газов . . . 9
7.4 Точность измерений . . . 9
7.5 Определение газообразных компонентов . . . 11
7.6 Определение частиц . . . 11
8 Калибровка измерительного оборудования . . . 11
9 Калибровка системы измерения частиц . . . 11
10 Режимы испытаний . . . 12
10.1 Испытательные циклы . . . 12
10.2 Подготовка двигателя к испытаниям . . . 12
11 Проведение испытаний . . . 12
11.1 Подготовка фильтров пробоотбора (если они используются) . . . 12
11.2 Установка измерительного оборудования . . . 12
11.3 Пуск двигателя и системы разбавления . . . 13
11.4 Регулировка степени разбавления . . . 13
11.5 Определение режимов испытательного цикла (только для испытаний на установившемся режиме) . . . 13
11.6 Проверка анализаторов . . . 13
11.7 Последовательность проведения испытаний . . . 13
11.8 Контрольная проверка анализаторов . . . 14
11.9 Отчет об испытаниях . . . 14
12 Оценка полученных данных и расчеты . . . 15
12.1 Общие положения . . . 15
12.2 Специальные требования к испытаниям внедорожных транспортных средств в условиях эксплуатации . . . 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 16
Библиография . . . 17

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ

Измерение выброса продуктов сгорания

Часть 2

Измерение выбросов газов и частиц в условиях эксплуатации

Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement.
Part 2. Measurement of gaseous and particulate exhaust emissions under field conditions

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на поршневые двигатели внутреннего сгорания (далее — двигатели), предназначенные для установки на судах, тепловозах, буровых и генераторных установках и другой транспортной, передвижной и стационарной технике, и устанавливает методы измерения и оценки выбросов вредных газообразных веществ и частиц в отработавших газах двигателей на установившихся и переходных режимах при испытании в условиях эксплуатации.

Настоящий стандарт может использоваться для аттестации или сертификации новых, бывших в употреблении или отремонтированных двигателей на месте установки, а также при испытаниях на соответствие нормативам для конкретного применения и подтверждения результатов стендовых испытаний, проведенных по ISO 8178-4. Однако необходимо учитывать различия между испытаниями на стенде и в условиях эксплуатации и их влияние на параметры двигателя, а также различную точность измерений выбросов в стендовых и полевых условиях.

Для двигателей, используемых в установках, к которым предъявляются специальные требования (например: правила охраны труда и техники безопасности, правила работы электростанций и т. п.), для их проверки могут потребоваться дополнительные условия испытаний и специальные методы оценки.

Примечание — Настоящий стандарт предназначен для того, чтобы на его основе формулировать специальные требования к измерениям выбросов газов и частиц в условиях эксплуатации. Во многих случаях испытательные циклы, установленные в ISO 8178-4 и ISO 8178-11, не могут быть воспроизведены на месте испытаний из-за ограничений, связанных с нагружающими устройствами. Для испытаний на соответствие требованиям конкретного применения может возникнуть необходимость в воссоздании реальных условий эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание стандарта. Для недатированных — последнее издание (включая любые изменения).

ISO 3046-3:2006, Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 3: Test measurements (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Характеристики. Часть 3. Методы измерений)

ISO 8178-1:2006[1)], Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 1: Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 1. Измерение выбросов газов и частиц на испытательных стендах)

[1)] Действует ISO 8178-1:2017.

Издание официальное

ISO 8178-4[1)], Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 4: Steady-state test cycles for different engine applications (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 4. Испытательные циклы для различных режимов работы двигателей)

ISO 8178-5[2)], Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 5: Test fuels (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 5. Топливо для испытаний)

ISO 8178-6[3)], Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 6: Report on measuring results and test (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 6. Отчет о результатах измерения и испытания)

ISO 8178-11:2006[4)], Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 11: Test-bed measurement of gaseous and particulate exhaust emissions from engines used in nonroad mobile machinery under transient test conditions (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 11. Стендовые измерения выбросов примесных газов и твердых частиц из двигателей, стоящих на внедорожниках, в неустановившихся условиях испытаний)

ISO 14396, Reciprocating internal combustion engines — Determination and method for the measurement of engine power — Additional requirements for exhaust emission tests in accordance with ISO 8178 (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Определение и метод измерения мощности двигателя. Дополнительные требования к определению эмиссии выхлопных газов в соответствии с ISO 8178)

ISO 15550:2002[5)], Internal combustion engines — Determination and method for the measurement of engine power — General requirements (Двигатели внутреннего сгорания. Определение и метод измерения мощности двигателя. Общие требования)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **частицы** (particulates): Материал, собранный на поверхности фильтра (фильтров) с заданными свойствами после пропускания через него отработавших газов, разбавленных чистым отфильтрованным воздухом до температуры потока газов в пределах 315 К — 325 К (42 °С — 52 °С) (температура измеряется непосредственно перед первым фильтром).

В состав этого материала входят в основном углерод, конденсированные углеводороды и сульфаты, а также связанная вода.

Примечания

1 Частицы, рассматриваемые в настоящем стандарте, по составу и весу существенно отличаются от частиц или пыли, пробы которых берутся непосредственно из неразбавленных отработавших газов методом горячего фильтра (например, по ISO 9096). Доказано, что методы измерения содержания частиц, описанные в настоящем стандарте, обладают достаточной точностью при содержании серы в топливе до 0,8 %.

2 Требования к температуре фильтра изменились по сравнению с ISO 8178-1; эти изменения отражают последние изменения в экологических нормативных документах США (EPA) и ЕС. Однако по соглашению заинтересованных сторон допускается использование существующих систем, отвечающих требованиям ISO 8178-1.

3.2 **частичнопоточный метод разбавления** (partial-flow dilution method): Метод, при котором часть потока неразбавленных отработавших газов отделяется и смешивается с необходимым количеством разбавляющего воздуха перед ее пропусканием через фильтр пробоотбора частиц.

Примечание — См. ISO 8178-1, 17.2.1, рисунки 10—18.

3.3 **полнопоточный метод разбавления** (full-flow dilution method): Метод, при котором весь поток неразбавленных отработавших газов смешивается с необходимым количеством разбавляющего воздуха перед отбором части разбавленных отработавших газов для анализа.

Примечания

1 См. ISO 8178-1, 17.2.2, рисунок 19.

[1)] Действует ISO 8178-4:2017.

[2)] Действует ISO 8178-5:2015.

[3)] Действует ISO 8178-6:2018.

[4)] Отменен.

[5)] Действует ISO 15550:2016.

2 Во многих полнопоточных системах разбавления эта отобранная часть уже разбавленных отработавших газов подвергается вторичному разбавлению, чтобы обеспечить нужное значение температуры на фильтре пробоотбора частиц (см. ISO 8178-1, 17.3, рисунки 20 и 21).

3.4 **изокинетический пробоотбор** (isokinetic sampling): Процесс поддержания расхода газовой пробы таким, чтобы средняя скорость пробы в датчике была равна средней скорости основного потока отработавших газов.

3.5 **неизокинетический пробоотбор** (non-isokinetic sampling): Процесс поддержания расхода газовой пробы независимо от скорости потока отработавших газов.

3.6 **метод нескольких фильтров** (multiple-filter method): Метод использования одного фильтра (или одной пары фильтров) для каждого режима испытательного цикла.

3.7 **метод одного фильтра** (single-filter method): Метод использования одного фильтра (или одной пары фильтров) для всех режимов испытательного цикла или всей последовательности испытаний на месте установки.

3.8 **удельные значения выбросов** (specific emission): Массовые значения выбросов, выраженные в граммах на киловатт-час.

3.9 **тормозная мощность** (brake power): Мощность или сумма мощностей, снимаемая на конце коленчатого вала или его эквивалента, с учетом мощности вспомогательного оборудования и механизмов, необходимых для работы двигателя.

Примечание — См. ISO 8178-1, 5.3 и ISO 14396.

3.10 **вспомогательные устройства** (auxiliaries): Оборудование и устройства, перечисленные в ISO 14396.

Примечания

1 Для многих типов дизелей, на которые распространяется настоящий стандарт, на этапах производства или сертификации отсутствует информация о вспомогательных устройствах, которыми двигатель будет оборудован в эксплуатации.

2 При отсутствии возможности провести испытания двигателя в условиях, оговоренных в ISO 14396 (например, когда двигатель и трансмиссия выполнены в виде единого агрегата), он может быть испытан только с другими имеющимися вспомогательными устройствами. В этом случае настройки нагружающего устройства определяются в соответствии с ISO 8178-1. Если потери на привод вспомогательных устройств превышают 5 % максимальной наблюдаемой мощности, условия нагружения и оценки должны быть согласованы между заинтересованными сторонами до начала испытаний.

3.11 **условия эксплуатации** (field conditions): Условия, при которых испытываемый двигатель установлен в штатном агрегате или транспортном средстве в качестве привода и эксплуатируется в соответствии с руководством по эксплуатации.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы обозначения и сокращения, приведенные в таблицах 1, 2 и 3.

4.1 Обозначения

Таблица 1 — Обозначения

Обозначение	Термин	Единица измерения
α_a	Поправочный коэффициент эффективной мощности двигателей с искровым зажиганием	
b_x	Удельный расход топлива	кг/(кВт · ч)
f_a	Атмосферный фактор	—
H_a	Абсолютная влажность воздуха на впуске	г/кг
F	Относительный крутящий момент	%
v_d	Частота вращения двигателя	мин$^{-1}$
v_t	Частота вращения турбокомпрессора	мин$^{-1}$
p_b	Полное барометрическое давление	кПа

Окончание таблицы 1

Обозначение	Термин	Единица измерения
p_{be}	Давление воздуха после воздухоохладителя	кПа
p_S	Атмосферное давление для сухого состояния	кПа
P	Тормозная мощность без коррекции	кВт
P_{aux}	Объявленная мощность, потребляемая всем вспомогательным оборудованием, используемым при испытаниях, но не являющимся обязательным по ISO 15550, таблица 1	кВт
P_{max}	Максимальная измеренная или объявленная мощность двигателя при заданной частоте вращения в испытательном режиме (см. 11.5)	кВт
r_{NO_x}	Коэффициент отклика по NO_x циркониевого анализатора	—
r_{NO_2}	Коэффициент отклика по NO_2 циркониевого анализатора	—
$r_{NO_2,max}$	Максимальное соотношение концентраций NO_2/NO_x	—
s	Положение топливной рейки (каждого цилиндра, при наличии индивидуальных ТНВД)	—
S	Нагрузка, задаваемая нагружающим устройством	кВт
T_a	Абсолютная температура воздуха на впуске	К
T_{ba}	Температура воздуха после воздухоохладителя	К
T_{ci}	Температура охлаждающей жидкости на входе	К
T_{co}	Температура охлаждающей жидкости на выходе	К
T_{oil}	Температура смазочного масла	К

4.2 Измеряемые компоненты

Символы для измеряемых компонентов те же, что использованы в ISO 8178-1, пункт 4. Для удобства пользователя эти символы повторены в таблице 2.

Таблица 2 — Измеряемые компоненты

Символ	Определение
CH_4	Метан
CH_3OH	Метанол
CO	Оксид углерода
CO_2	Диоксид углерода
(Т)НС	(Общие) углеводороды
НСНО	Формальдегид
H_2O	Вода
NH_3	Аммиак
NMHC	Неметановые углеводороды
NO	Оксид азота
NO_2	Диоксид азота
NO_x	Оксиды азота
N_2O	Динитрооксид
O_2	Кислород
PT	Частицы

4.3 Сокращения

Сокращения приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Сокращения

EC	Еврокомиссия
ECE	Европейская экономическая комиссия ООН, ЕЭК
ECM	Электронный блок управления
EPA	Агентство США по охране окружающей среды
NTE	ПДС [предельно допустимое содержание]
PEMS	Портативная система измерения выбросов
ZRDO	Циркониевый анализатор

5 Условия испытаний

5.1 Общие требования

Измерения в условиях эксплуатации допускается проводить при наличии одного или нескольких перечисленных ниже требований и условий.

a) Если измерения в ходе стендовых испытаний не могут считаться репрезентативными в силу невозможности воспроизведения на стенде условий, существующих на реальном объекте. Данные испытания проводятся вместо стендовых, поэтому они должны выполняться с использованием испытательных циклов ISO 8178-4.

Примеры

1 Если на стенде не может быть использовано топливо, применяемое на месте эксплуатации, в силу его отсутствия или местных экологических требований.

2 Если окружающие условия на стенде не воспроизводят условия на месте эксплуатации ввиду различий в высоте над уровнем моря, влажности или температуре воздуха.

В этом случае данный стандарт применим только к двигателям, для которых на месте их установки можно воспроизвести режимы (точки измерения), определенные в ISO 8178-4, в частности к главным судовым двигателям при ходовых испытаниях, двигателям для привода генераторов и двигателям тепловозов с электропередачей.

b) Если измерения на месте установки необходимы для оценки фактического и локального загрязнения воздуха.

Такие измерения производятся в фактических или имитируемых рабочих режимах. Работа двигателя по испытательному циклу, определенному в ISO 8178-4, не всегда возможна, но методика испытаний должна предусматривать как можно более точное воспроизведение этого цикла. Поэтому возможна ситуация, когда измеренные в данных условиях значения величин не могут быть напрямую сопоставлены с результатами стендовых испытаний, т. к. эти значения существенно зависят от испытательных циклов.

c) Когда проведение испытаний на месте эксплуатации согласовано между заинтересованными сторонами. Полученные значения характеризуют только определенный тип двигателя при определенных местных условиях и необязательно являются усредненными или типичными значениями. В большинстве случаев измеренные значения величин не могут сравниваться с результатами стендовых испытаний, т. к. эти значения сильно зависят от испытательных циклов.

d) Если измерения на месте установки необходимы для оценки соответствия нормативным требованиям бывших в употреблении или отремонтированных двигателей.

e) Если результаты эксплуатационных испытаний необходимы для оценки внедорожных транспортных средств, на которые распространяется действие ISO 8178-4, раздел 8.3 (испытательный цикл C для двигателей внедорожного транспорта).

Такие испытания должны проводиться в реальных условиях эксплуатации, характерных для данного транспортного средства. Реализация испытательных циклов, определенных в ISO 8178-4 или ISO 8178-11, в этих условиях невозможна. Выбросы должны измеряться с помощью портативной системы измерения вредных выбросов (PEMS), которая должна соответствовать требованиям раздела 7,

а также общим положениям ISO 8178-1 или ISO 8178-11. Измеренные в этих условиях значения величин не могут сравниваться с результатами стендовых испытаний, поэтому для проверки соответствия транспортного средства или двигателя нормативным требованиям должны использоваться другие критерии, например NTE (ПДС).

Если в условиях эксплуатации нет возможности точно воспроизвести режимы, предусмотренные для стендовых испытаний, выбросы не будут соответствовать значениям, полученным при стендовых испытаниях. Поэтому для определения соответствия изделий нормативным требованиям должны использоваться другие методы. Такие методы в данном стандарте не рассматриваются. Они должны определяться другими нормативными документами или соглашением между заинтересованными сторонами.

5.2 Условия испытаний двигателей

5.2.1 Условия окружающей среды

Должны измеряться абсолютная температура воздуха на впуске двигателя T_a (в градусах Кельвина) и атмосферное давление для сухого состояния p_S (в кПа), а атмосферный фактор f_a должен вычисляться следующим образом:

- для двигателей с воспламенением от сжатия без наддува или с механическим наддувом

$$f_a = \left(\frac{99}{p_S}\right)\left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7}; \quad (1)$$

- для двигателей с воспламенением от сжатия с турбонаддувом, с охлаждением или без охлаждения наддувочного воздуха

$$f_a = \left(\frac{99}{p_S}\right)^{0,7}\left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5}. \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) — те же, что используются в экологических нормативных документах ЕСЕ и ЕС.

Для двигателей с искровым зажиганием без наддува и с наддувом параметр α_a вычисляется по формуле

$$\alpha_a = \left(\frac{99}{p_S}\right)^{1,2}\left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6}. \quad (3)$$

Значения f_a и α_a должны быть приведены в отчете об испытаниях.

При испытаниях должны измеряться и регистрироваться следующие параметры окружающей среды (в единицах, приведенных в таблице 1):

a) абсолютная влажность воздуха на впуске (H_a);

b) полное барометрическое давление (p_b).

5.2.2 Двигатели с охлаждением наддувочного воздуха

Температуры охлаждающей среды и воздуха на впуске должны регистрироваться (см. 5.2.3).

5.2.3 Параметры двигателя

При испытаниях должны измеряться и регистрироваться следующие параметры двигателя в единицах, указанных в таблице 1:

a) удельный расход топлива (b_x);

b) частота вращения двигателя при испытаниях (v_d);

c) частота вращения турбокомпрессора (v_t), если таковой имеется;

d) давление воздуха после воздухоохладителя (p_{ba});

e) тормозная мощность при испытаниях, без коррекции (P);

f) положение рейки топливного насоса каждого цилиндра (при наличии индивидуальных топливных насосов высокого давления) (s);

g) температура воздуха после воздухоохладителя, если таковой имеется (T_{ba});

h) температура охлаждающей жидкости на входе (T_{ci});

i) температура охлаждающей жидкости на выходе (T_{co});

j) температура смазочного масла (T_{oil}).

5.3 Мощность

Термины и определения мощности приведены в ISO 14396. Для вычисления удельных значений выбросов в граммах на киловатт-час используется тормозная мощность без поправок. Значения мощности, частоты вращения и крутящего момента, измеренные в ходе испытаний на месте установки, могут отличаться от результатов испытаний в стендовых условиях. Соответственно, и значения выбросов, полученные в ходе испытаний на месте установки, будут отличаться от результатов испытаний в стендовых условиях. Если в эксплуатационных условиях нет возможности обеспечить 100 % нагрузки, задаваемой на стенде, то максимальная мощность двигателя при испытаниях ограничивается предельно допустимыми значениями его частоты вращения и крутящего момента.

Когда возможность непосредственного измерения крутящего момента отсутствует, мощность двигателя рассчитывается по другим параметрам, поддающимся измерению, в том числе с использованием сигналов, получаемых от ECM двигателя. Методы расчета и оценки крутящего момента должны быть согласованы между заинтересованными сторонами.

При испытаниях регистрируется мощность на каждом режиме, измеренная с учетом реальных условий, существующих на месте эксплуатации.

5.4 Впускная система двигателя

Сопротивление во впускной системе двигателя при испытаниях должно находиться в пределах, определенных изготовителем двигателя для рабочего режима, при котором расход воздуха равен максимальному при полной нагрузке.

5.5 Выпускная система двигателя

Противодавление в выпускной системе двигателя при испытаниях должно находиться в пределах, определенных изготовителем двигателя для рабочего режима, при котором расход воздуха равен максимальному при полной нагрузке.

5.6 Система охлаждения

При испытаниях должна использоваться система охлаждения двигателя, обеспечивающая поддержание рабочих температур, установленных изготовителем двигателя, с учетом заданного диапазона окружающих условий и нагрузок данного объекта в эксплуатации.

5.7 Смазочные масла

Характеристики смазочных масел, используемых при испытаниях, должны быть представлены в отчете по испытаниям.

5.8 Установка пробоотборников и оборудования

Меры, которые необходимо принять для обеспечения правильности установки пробоотборников и измерительного оборудования, описаны в ISO 8178-1, пункты 7.5 и 7.6. Внесение каких-либо изменений в конфигурацию оборудования с целью его приспособления к месту установки допускается лишь при соблюдении следующих условий:

a) Пространство, отведенное для измерительных приборов и оборудования, должно быть достаточным для соблюдения требований безопасности и поддержания необходимых параметров окружающей среды.

b) Отвод газов из выпускной трубы двигателя после устройства очистки отработавших газов, если таковое имеется, должен быть организован с использованием коротких соединений, предпочтительно гибких.

c) Для сопряжения выпускной трубы и патрубка с измерительным оборудованием, если их диаметры отличаются, можно использовать гибкий переходник, длина которого не должна превышать его трехкратного максимального внутреннего диаметра.

d) Гибкие соединители могут быть связаны между собой только с помощью жестких патрубков из нержавеющей стали. Эти патрубки могут быть прямыми или изогнутыми для обеспечения необходимой геометрии выпускного тракта. Для отвода отработавших газов из нескольких труб могут использоваться Т-образные или Y-образные фитинги.

e) Дополнительное гидравлическое сопротивление, создаваемое соединителями и патрубками, не должно приводить к тому, что противодавление на выпуске превысит предельное значение, установленное изготовителем двигателя.

6 Топливо для испытаний

Состав и количество выбросов двигателя зависят от используемого топлива. Поэтому при любых измерениях выбросов характеристики используемого топлива должны контролироваться в установленном порядке, регистрироваться и включаться в отчет об испытаниях. Характеристики, подлежащие регистрации, приведены в соответствующем стандартном перечне данных ISO 8178-5. Если заинтересованными сторонами не согласовано иное, при испытаниях используется или эталонное топливо, указанное в ISO 8178-5, или топливо, типичное для данного конкретного применения двигателя.

Температура топлива должна измеряться на входе топливного насоса высокого давления или в другом месте, указанном изготовителем; результаты измерения должны фиксироваться. Температура топлива должна соответствовать рекомендациям изготовителя.

7 Измерительное оборудование и измеряемые параметры

7.1 Общие положения

Измерение выбросов газообразных продуктов сгорания и частиц при испытаниях двигателя должно производиться:

a) на установившихся режимах — методами, описанными в ISO 8178-1, разделы 16 и 17;

b) на переходных режимах — методами, описанными в ISO 8178-11, разделы 11 и 12.

В упомянутых выше пунктах международных стандартов описаны системы анализа газообразных продуктов сгорания, а также системы разбавления и пробоотбора частиц, используемые на испытательном стенде. Те же принципы распространяются и на измерения, выполняемые в условиях эксплуатации, в том числе с помощью портативных измерительных систем (PEMS). Конструкция систем анализа, используемых в полевых условиях, должна быть такой, чтобы влияние на их работу параметров окружающей среды, таких как температура и влажность воздуха, а также пространственное положение, удары, вибрации, электромагнитное излучение и наличие углеводородов в атмосферном воздухе, было минимальным.

Типы аналитических систем, используемые в испытаниях, должны быть объявлены до начала испытаний и согласованы между заинтересованными сторонами.

7.1.1 Альтернативные способы измерений

Допускается применение других систем и анализаторов, если доказано, что эти системы и анализаторы обеспечат эквивалентные результаты, или если такое применение согласовано между заинтересованными сторонами.

Эквивалентность системы должна подтверждаться анализом корреляции по семи (как минимум) измерениям между рассматриваемой системой и одной из допускаемых систем, определенных в настоящем стандарте. Тестирование на корреляцию должно производиться в лабораторных условиях. Термин «результаты» в данном случае относится к средневзвешенному (по определенному циклу) значению вредных выбросов. Тестирование на корреляцию должно проводиться в одной и той же лаборатории, на одном и том же испытательном стенде и на одном и том же двигателе. Желательно, чтобы тесты сравниваемых систем проводились одновременно. При этом должен использоваться наиболее подходящий испытательный цикл по ISO 8178-4 или ISO 8178-11. Эквивалентность сравниваемых пар образцов должна определяться на основании статистики *F*- и *t*-критериев (см. ISO 8178-1, приложение D) по усредненным значениям, полученным в лабораторных условиях и при рабочих параметрах двигателя, определенных выше.

Системы, используемые в тестах на корреляцию, должны быть объявлены до начала тестирования и согласованы между заинтересованными сторонами.

7.1.2 Циркониевый анализатор NO_x (ZRDO)

Анализатор NO_x на основе двуокиси циркония или циркониевый анализатор (ZRDO) может быть использован для измерения содержания NO_x в отработавших газах двигателя при условии, что в отработавших газах отсутствует NH_3, а коэффициент отклика анализатора по NO_x составляет не менее 0,9.

Коэффициент отклика по NO_x рассчитывается по формуле

$$r_{NO_x} = 1 - \left(1 - r_{NO_2}\right) r_{NO_2,max}, \quad (4)$$

где r_{NO_x} — коэффициент отклика по NO_x;

r_{NO_2} — коэффициент отклика по NO_2 циркониевого анализатора NO_x, который должен быть сообщен изготовителем прибора;

$r_{NO_2,max}$ — предельно допустимое соотношение концентраций NO_2/NO_x, ожидаемое во время испытаний.

Результаты измерений ZRDO должны быть скорректированы по r_{NO_x} по формуле

$$c_{NO_x} = c_{NO_x,m} / r_{NO_x}, \quad (5)$$

где c_{NO_x} — откорректированное значение концентрации NO_x, ppm;
$c_{NO_x,m}$ — измеренное значение концентрации NO_x, в ppm;
r_{NO_x} — коэффициент отклика по NO_x.

Циркониевый анализатор NO_x может быть использован при испытаниях двигателей с устройствами очистки выпуска, выделяющими NH_3, если это согласовано между заинтересованными сторонами.

7.2 Крутящий момент и частота вращения

Последовательность рабочих режимов (т. е. значений крутящего момента и частоты вращения) при испытаниях должна соответствовать типичным условиям применения двигателя по ISO 8178-4. В случаях, когда использование соответствующего испытательного цикла невозможно, например из-за характеристик нагрузки или из-за возникновения крутильных колебаний агрегата, требуемая точка испытательного режима по соглашению между заинтересованными сторонами может быть заменена на другую точку, расположенную как можно ближе к требуемой.

Приборы для замеров крутящего момента и частоты вращения должны обеспечивать измерение мощности на валу в заданном диапазоне. В некоторых случаях могут потребоваться дополнительные расчеты и сопоставление с результатами стендовых испытаний (см. также 5.3).

Вместо величин, измеряемых отдельными приборами, могут быть использованы показания, получаемые от блока управления двигателем ECM, если эти показания должным образом отфильтрованы и синхронизированы по времени с показаниями приборов измерения выбросов согласно ISO 8178-11, пункт 9.3.3. Для вычисления частоты вращения и крутящего момента двигателя, используемых в расчетах удельных значений выбросов, могут быть использованы различные показания от ECM, в том числе совместно с показаниями от любых других приборов, если характеристики частоты вращения или крутящего момента отвечают требованиям, приведенным в таблице 4.

7.3 Расход отработавших газов

Основные методы расчета расхода отработавших газов описаны в ISO 8178-1, подраздел 7.3. Требования к необходимой точности измерений приведены в 7.4 настоящего стандарта.

7.4 Точность измерений

7.4.1 Анализатор отработавших газов

Отклонение показаний анализатора от номинальной точки калибровки не должно превышать большей из следующих величин: ± 4 % от показания во всем диапазоне измерений или ± 0,5 % от полной шкалы. Точность определяется в соответствии с требованиями к калибровке, приведенными в ISO 8178-1, пункт 8.5.

7.4.2 Другое измерительное оборудование

Точность измерительного оборудования должна быть такова, чтобы величины допустимых отклонений при измерении параметров, приведенные в таблицах 4 и 5, не были превышены. Величины отклонений, приведенные в таблицах 4 и 5, относятся к окончательным зафиксированным данным и учитывают погрешности системы сбора данных. Поверка всех измерительных приборов должна быть документирована в соответствии с национальными (международными) стандартами. Поверка измерительных приборов должна выполняться в соответствии с правилами, установленными национальной надзорной организацией, изготовителем прибора или согласно требованиям ISO 9000.

Таблица 4 — Предельно допустимые отклонения при измерении параметров двигателя

Параметр	Предельно допустимое отклонение (в процентах от максимальных значений)
1 Частота вращения двигателя	± 2 %
2 Крутящий момент	± 5 %
3 Мощность	± 5 %

Окончание таблицы 4

Параметр	Предельно допустимое отклонение (в процентах от максимальных значений)
4 Расход топлива	Дизельное топливо: ± 4 % Мазут: ± 6 %
5 Расход воздуха	± 5 %
6 Расход отработавших газов	± 5 % (согласно расчету)

Учитывая ограничение общей допустимой погрешности при расчетах выбросов, предельно допустимые значения отклонений некоторых переменных, используемых в соответствующих уравнениях, должны быть меньше предельно допустимых отклонений, приведенных в ISO 15550, таблица 4.

Практически измерить расход топлива на месте установки двигателя удается далеко не всегда. В таких случаях, особенно при использовании мазута, измерение должно быть заменено расчетом, что влечет за собой соответствующую погрешность вычислений.

Влияние такой погрешности на окончательные результаты определения выбросов должно быть рассчитано, и этот расчет должен быть приложен к протоколу измерений выбросов.

Таблица 5 — Предельно допустимые отклонения при измерении параметров, используемых в расчетах

Параметр	Предельно допустимое отклонение значения от показания прибора по абсолютной величине
1 Температура охлаждающей жидкости	± 2 K
2 Температура смазочного масла	± 2 K
3 Давление отработавших газов	± 5 % максимального значения
4 Перепад давлений во впускном ресивере	± 5 % максимального значения
5 Температура отработавших газов	± 15 K
6 Температура воздуха на впуске (на входе в камеру сгорания)	± 2 K
7 Атмосферное давление	± 0,5 %
8 Относительная влажность воздуха на впуске	± 3 %
9 Температура топлива	± 2 K
10 Температуры в смесительном туннеле	± 1,5 K
11 Относительная влажность воздуха в смесительном туннеле	± 3 %
12 Расход разбавленных отработавших газов	± 2 %

7.4.3 Оценка точности и прецизионности результатов испытаний

Влияние атмосферных условий и эксплуатационных факторов приводит к тому, что точность измерений, проводимых на месте установки, оказывается ниже, чем в стендовых условиях. Прецизионность и точность зависят также от единиц измерения, например объемной концентрации, массовой концентрации или удельных значений выбросов. По значениям точности, приведенным в ISO 8178-1, пункт 7.5.1.2 и подраздел 9.2, а также в таблице 4 настоящего стандарта, рассчитаны ожидаемые значения прецизионности результатов измерений, приведенные в таблице 6.

Таблица 6 — Ожидаемые значения точности и прецизионности результатов измерений

Компонент	Единица измерения	Точность	Прецизионность
Выбросы газообразных продуктов	ppm	± 5 % показания прибора	± 1 % показания прибора
	мг/м^3	± 7 %	± 5,1 %
	г/(кВт · ч)	± 9 %	± 7,4 %

Окончание таблицы 6

Компонент	Единица измерения	Точность	Прецизионность
Выбросы частиц	мг/м^3	± 6,5 %	± 6,5 %
	г/(кВт · ч)	± 8,5 %	± 8,5 %
Примечание — Указанные значения действительны только при идеальных условиях испытаний. На практике такие условия существуют не всегда, особенно если рабочие режимы двигателя не соответствуют испытательным циклам по ISO 8178-4 и ISO 8178-11.			

7.5 Определение газообразных компонентов

Методы и оборудование, используемые для количественного анализа, описаны в ISO 8178-1, подраздел 7.5 и раздел 16. При выполнении измерений в условиях эксплуатации анализ на содержание неметановых фракций, описанный в ISO 8178-1, подпункт 7.5.3.6, в большинстве случаев не может быть выполнен, т. к. для этого требуется лабораторное оборудование (например, газовый хроматограф).

Поэтому для измерения содержания неметановых фракций рекомендуется пользоваться методом отделения углеводородов, описанным в ISO 8178-1, подпункт 7.5.3.6.3. Для дизельных двигателей допускается также принять коэффициент THC (общих углеводородов) равным 0,98.

7.6 Определение частиц

Методы определения частиц и необходимое для этого оборудование описаны в ISO 8178-1, подраздел 7.6 и раздел 17. Тем не менее допускается превышение времени, отведенного для взвешивания эталонных фильтров.

Когда измерения производятся в условиях эксплуатации, системы пробоотбора частиц не обязательно должны отвечать требованиям к скорости набегающего потока для фильтров, приведенным в ISO 8178-1 и ISO 8178-11 для лабораторных систем. Усредненная скорость набегающего потока для фильтров должна быть рассчитана и внесена в отчет об испытаниях. При этом требование о том, чтобы рост перепада давления на фильтре не превышал 25 кПа, остается в силе.

Для измерений, производимых в условиях эксплуатации, рекомендуется пользоваться частично поточными системами разбавления.

Кроме того, при таких измерениях остаются в силе требования к весовой камере, приведенные в ISO 8178-1, пункт 7.6.3. Когда весовая камера не находится рядом с местом проведения измерений, необходимо обеспечить неизменность массы собранных на фильтре веществ при его транспортировании к месту нахождения весовой камеры (см. также 11.1 настоящего стандарта).

При работе на таких объектах эксплуатации, как суда, тепловозы и внедорожные транспортные средства, измерение массы частиц может представлять определенные трудности. В таких случаях допускается использование альтернативных процедур пробоотбора или измерения, в том числе бесфильтровых методов, если их эквивалентность доказана в соответствии с 7.1.1. К числу таких методов относится, в частности, осаждение частиц на инертной подложке с использованием электростатических, термофоретических, инерционных, диффузионных и других механизмов осаждения.

8 Калибровка измерительного оборудования

В отношении калибровки измерительного оборудования действуют положения ISO 8178-1, раздел 8, и ISO 8178-11, подраздел 11.3, за исключением того, что в данном случае положение точек калибровки не должно отклоняться от линии, построенной с помощью аппроксимации методом наименьших квадратов, более чем на ± 4 % текущего показания прибора или ± 0,5 % его полной шкалы (в расчет берется большее из этих двух значений).

Калибровка должна производиться в лаборатории. После каждого ремонта прибора должна производиться проверка на помехоустойчивость.

9 Калибровка системы измерения частиц

Действуют определения и требования, приведенные в ISO 8178-1, раздел 9, и ISO 8178-11, подраздел 12.3, за исключением того, что в данном случае отклонение характеристики расхода пробы через фильтр частиц не должно превышать ± 4 % от текущего показания прибора.

10 Режимы испытаний

10.1 Испытательные циклы

Режимы испытаний в условиях эксплуатации должны отражать реальные режимы работы двигателя в эксплуатации. Если есть возможность, испытания в условиях эксплуатации следует провести с использованием испытательных циклов, соответствующих ISO 8178-4.

Однако режимы измерения, определенные в ISO 8178-4, чаще всего использовать не удается. К тому же в условиях эксплуатации число режимов измерений может быть ограничено. Если число режимов измерений в условиях эксплуатации отличается от числа режимов измерения испытательных циклов, определенных в ISO 8178-4, весовые коэффициенты, приведенные в ISO 8178-4, использованы быть не могут, а значения выбросов могут отличаться от значений, полученных при стендовых испытаниях.

Когда нет возможности использовать ISO 8178-4, режимы измерения и весовые коэффициенты до начала испытаний должны быть согласованы между заинтересованными сторонами.

При испытаниях внедорожных транспортных средств в условиях эксплуатации испытательные циклы неприменимы, поэтому такие транспортные средства должны испытываться в реальных условиях эксплуатации. При этом измеренные значения выбросов за время испытаний суммируются, и эта сумма делится на величину работы, совершенной двигателем за данный период времени.

10.2 Подготовка двигателя к испытаниям

До начала испытаний двигатель, включая вспомогательное оборудование и систему выпуска, должен быть подготовлен в соответствии с рекомендациями изготовителей и (или) пользователей соответствующего оборудования, чтобы очистить систему и обеспечить достоверность результатов испытаний. Такая подготовка необходима для двигателей с длинными выпускными трубами, двигателей с глушителями, содержащими средства очистки отработавших газов, а также для редко используемых двигателей.

11 Проведение испытаний

11.1 Подготовка фильтров пробоотбора (если они используются)

Как минимум за час до начала испытаний каждый фильтр (или пара фильтров) помещается в закрытую, но негерметичную чашку Петри, которая ставится в весовую камеру (см. ISO 8178-1, пункт 7.6.3) для стабилизации. По окончании периода стабилизации каждый фильтр (или пара фильтров) взвешивается, при этом фиксируется вес тары. После этого данный фильтр (или пара фильтров) хранится в закрытой чашке Петри или в герметичном держателе фильтров до тех пор, пока они не понадобятся для испытаний.

По окончании испытаний чашка Петри должна сохранять герметичность до тех пор, пока она не будет возвращена в весовую камеру, где она должна выдерживаться перед взвешиванием не менее 1 ч (но не более 80 ч). Замеряется масса брутто фильтров, затем из полученного значения вычитается масса тары.

Если возникает необходимость в перемещении фильтров между местом проведения испытаний и местом нахождения весовой камеры, должны быть приняты меры для предотвращения изменения массы собранного на фильтре осадка [например, из-за вибраций или в результате испарения осадка при температурах, превышающих 325 К (52 °С)]. Сбор и хранение проб с частицами, полученных в результате нескольких тестов, перед отправкой их в весовую камеру допускается, однако длительность хранения таких проб должна быть сведена к минимуму.

Если пробы частиц получены каким-либо иным методом, они должны быть обработаны для анализа в соответствии с требованиями изготовителя прибора и таким же способом, как при альтернативных способах измерения согласно 7.1.1.

11.2 Установка измерительного оборудования

Установка приборов и пробоотборников должна производиться в соответствии с инструкциями. В случае использования полнопоточной системы разбавления (см. ISO 8178-1, рисунок 19) система подключается к выпускной трубе.

11.3 Пуск двигателя и системы разбавления

Производится пуск двигателя и системы разбавления. В зависимости от конкретных условий испытаний двигатель и система разбавления могут прогреваться до достижения стабилизации значений всех температур и давлений при максимальной нагрузке, которую можно достичь в данных условиях (критерии стабилизации см. в ISO 15550, подпункт 6.2.4.3.2).

Следует соблюдать ограничения по температуре разбавляющего воздуха, приведенные в ISO 8178-1, подраздел 17.2. Температура разбавляющего воздуха менее 288 К допускается лишь при условии, что температура окружающего воздуха также менее 288 К, или по соглашению между заинтересованными сторонами.

11.4 Регулировка степени разбавления

Регулировка степени разбавления производится по методике, описанной в ISO 8178-1, подраздел 12.4.

11.5 Определение режимов испытательного цикла (только для испытаний на установившемся режиме)

Изготовитель двигателя должен указать максимальные значения мощности при заданных для испытаний значениях частоты вращения, чтобы можно было рассчитать значения мощности для выбранных режимов испытаний. Мощность двигателя для каждого режима испытаний должна рассчитываться по формуле

$$S = \left[\left(P_{max} + P_{aux} \right) \frac{F}{100} \right] - P_{aux}, \quad (6)$$

где S — нагрузка, задаваемая нагружающим устройством, кВт;

P_{max} — максимальная измеренная или объявленная мощность при заданной частоте вращения в условиях испытаний (задается изготовителем), кВт;

P_{aux} — объявленная суммарная мощность, потребляемая всем вспомогательным оборудованием, которое используется при испытаниях, но не является обязательным по ISO 15550, таблица 1, кВт;

F — относительный крутящий момент при данной частоте вращения двигателя на стенде, в процентах от его максимального значения.

11.6 Проверка анализаторов

Анализаторы отработавших газов должны быть откалиброваны и обнулены.

11.7 Последовательность проведения испытаний

11.7.1 Общие положения

Режимы нагружения двигателя должны соответствовать требованиям 10.1.

Если при испытаниях в установившихся условиях используются режимы, отличные от приведенных в ISO 8178-4, измерения должны проводиться начиная с наибольшего значения мощности или крутящего момента, которые затем последовательно снижаются, при этом выдержка на каждом режиме перед замером должна составлять не менее 10 мин. В ряде случаев это время необходимо увеличить, чтобы обеспечить стабилизацию режима и возможность накопления достаточного количества частиц.

После достижения установившегося режима испытательного цикла заданная частота вращения по возможности должна поддерживаться с погрешностью не более ± 1 % номинальной частоты вращения или ± 3 об/мин (применяется большее из этих двух значений).

Заданный крутящий момент должен по возможности поддерживаться таким, чтобы его среднее значение за период измерения не отличалось более чем на ± 2 % максимального крутящего момента при данной частоте вращения. Если нет возможности поддерживать значения частоты вращения и крутящего момента в указанных выше пределах, соответствующие пределы устанавливаются соглашением между заинтересованными сторонами. При отсутствии практической возможности выдержать допуски, установленные для какого-либо режима испытательного цикла, допускается использовать среднюю величину.

При испытаниях внедорожные транспортные средства должны работать в своих нормальных рабочих режимах. Сюда входят, в частности, переходные и (или) установившиеся режимы, в которых заданный порядок следования рабочих режимов может не соблюдаться.

Температура топлива должна соответствовать требованиям раздела 6.

11.7.2 Быстродействие анализатора

Выходной сигнал анализатора должен записываться на ленточный самописец или измеряться равноценной системой сбора данных, при этом отработавшие газы должны пропускаться через анализатор:

- в течение как минимум последних трех минут на каждом установившемся режиме;
- в течение всего периода при испытаниях на переходных или эксплуатационных режимах.

Если для измерений разбавленных CO и CO_2 используется пробоотборный мешок (см. ISO 8178-1, пункт 7.5.4), забор пробы в мешок должен производиться:

- в течение последних трех минут на каждом установившемся режиме;
- в течение всего периода при испытаниях на переходных или эксплуатационных режимах.

После испытаний содержимое мешка анализируется, а результаты анализов заносятся в отчет об испытаниях.

11.7.3 Пробоотбор частиц (если применяется)

Пробоотбор частиц может выполняться методом одного фильтра или методом нескольких фильтров. Подробнее об этом см. ISO 8178-1, подраздел 7.6.

Поскольку результаты обоих методов могут несколько отличаться, в отчете об испытаниях необходимо указать, какой метод был использован.

При отборе проб методом одного фильтра весовые коэффициенты режимов, оговоренные в спецификации испытательного цикла или установленные соглашением между заинтересованными сторонами, должны учитываться путем соответствующего регулирования величины пробы и (или) времени пробоотбора.

При замерах в каждом установившемся режиме испытательного цикла, определенного в ISO 8178-4, пробоотбор на каждом режиме должен выполняться как можно позже. Длительность пробоотбора на каждом режиме должна составлять не менее 20 с при использовании метода одного фильтра и не менее 60 с при использовании метода нескольких фильтров. Подробнее о длительности испытательных режимов — в ISO 8178-4. При отсутствии в системе байпаса длительность пробоотбора на каждом режиме должна составлять не менее 60 с при использовании любого метода (одного или нескольких фильтров).

При проведении испытаний на переходных или на установившихся режимах, не соответствующих какому-либо стандартному испытательному циклу, система пробоотбора частиц должна быть переключена из режима байпаса в режим пробоотбора в момент пуска двигателя или в момент начала испытательного цикла. Насос (насосы) пробоотбора должны быть отрегулированы таким образом, чтобы расход через пробоотборник частиц или передаточную трубку был пропорционален расходу отработавших газов.

11.7.4 Параметры двигателя

Частота вращения и нагрузка двигателя, температура воздуха на впуске, противодавление на выпуске, расход топлива и воздуха или отработавших газов должны фиксироваться в течение следующих временных интервалов:

- при проведении испытаний на установившихся режимах — последние 80 % длительности каждого режима после стабилизации параметров работы двигателя;
- при проведении испытаний на переходных режимах — весь период испытаний.

Значения, измеренные в течение указанных временных интервалов, могут быть усреднены.

Если нет возможности организовать измерение расходов отработавших газов или воздуха, а также расхода топлива, они могут быть рассчитаны с помощью метода общего углеродного и кислородного баланса (см. ISO 8178-1, приложение А).

Все дополнительные данные, необходимые для расчета, должны регистрироваться (см. раздел 12).

11.8 Контрольная проверка анализаторов

Контрольная проверка настройки нуля и диапазона измерений выбросов анализатором должна проводиться как минимум один раз — в конце испытаний. Результат контрольной проверки признается удовлетворительным, если выполняемая по ее результатам подстройка находится в пределах погрешности анализатора, указанной в 7.4.1.

11.9 Отчет об испытаниях

11.9.1 Общие положения

Отчет об испытаниях должен соответствовать требованиям ISO 8178-6.

11.9.2 Общие требования

Отчет должен содержать информацию о том, что и каким образом измерялось, рассчитывалось или корректировалось. В необходимых случаях должна приводиться оценка точности измерений наряду с обоснованием выбора того или иного метода измерений.

11.9.3 Измерительное оборудование

Отчет должен содержать данные о применяемом измерительном оборудовании, включая сведения об использованных газах, о состоянии воздуха на впуске, в том числе о его влажности, о рабочих параметрах двигателя и о характеристиках топлива, что показывает, при каких условиях были получены значения измеряемых величин.

11.9.4 Параметры двигателя

В отчет могут не включаться сведения о деталях двигателя, которые являются стандартными и могут быть проверены. В отчет должны быть включены данные, касающиеся углов впрыска, регулировки форсунок, сопловых отверстий форсунок, а также характеристик турбокомпрессора. Для двигателя с искровым зажиганием должны быть приведены данные о настройках угла зажигания и характеристики свечей.

12 Оценка полученных данных и расчеты

12.1 Общие положения

Оценки и расчеты выбросов должны выполняться в соответствии с:

a) ISO 8178-1, разделы 13 и 14, для выбросов газообразных компонентов на установившихся режимах;

b) ISO 8178-1, разделы 13 и 15, для выбросов частиц на установившихся режимах;

c) ISO 8178-11, раздел 9, для выбросов газообразных компонентов и частиц на переходных режимах с использованием неразбавленного отработавшего газа и частичнопоточного разбавления;

d) ISO 8178-11, раздел 10, для выбросов газообразных компонентов и частиц на переходных режимах с использованием полнопоточного разбавления.

12.2 Специальные требования к испытаниям внедорожных транспортных средств в условиях эксплуатации

При испытаниях внедорожных транспортных средств в условиях эксплуатации стандартные испытательные циклы не применяются. Такие испытания проводятся, когда транспортное средство работает в своем обычном эксплуатационном режиме. В большинстве случаев такая работа состоит главным образом из переходных режимов, поэтому на них распространяется порядок расчетов, описанный в ISO 8178-11. Характеристики и длительность рабочего цикла должны быть согласованы между заинтересованными сторонами до начала испытаний.

Пуск транспортного средства должен производиться в соответствии с руководством по эксплуатации. По соглашению между заинтересованными сторонами измерение выбросов может начинаться или с момента пуска транспортного средства, или позже, когда двигатель прогрет. В течение всего цикла испытаний в эксплуатационном режиме должна вестись регистрация и сохранение всех получаемых данных. В конце реального нагрузочного цикла пробоотбор должен быть прекращен после того, как истекло время, необходимое для выполнения анализа.

Для определения удельных расходов могут быть использованы показания блока ECM по частоте вращения двигателя, крутящему моменту и расходу топлива. Выпадающие или нереальные значения показаний блока ECM могут быть заменены данными по соседним точкам, полученными с помощью линейной интерполяции. Показания блока ECM могут быть синхронизированы с другими данными с учетом времени преобразования в соответствии с ISO 8178-11, пункт 3.15.

Если двигатель не оборудован электронным блоком управления, метод измерения параметров двигателя определяется соглашением между заинтересованными сторонами.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 3046-3:2006	—	*
ISO 8178-1:2006	IDT	ГОСТ ISO 8178-1—2013 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 1. Измерение выброса газов и частиц на испытательных стендах»
ISO 8178-4	IDT	ГОСТ ISO 8178-4—2013 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 4. Испытательные циклы для двигателей различного применения на установившихся режимах»
ISO 8178-5	IDT	*, 1)
ISO 8178-6	—	*
ISO 8178-11:2006	IDT	ГОСТ ISO 8178-11—2015 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 11. Стендовые измерения выбросов газов и частиц из двигателей внедорожных транспортных средств на переходных режимах»
ISO 14396	IDT	ГОСТ ISO 14396—2015[2)] «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Определение и метод измерения мощности двигателя. Дополнительные требования при измерении выбросов продуктов сгорания согласно ISO 8178»
ISO 15550:2002	—	*

* Соответствующие межгосударственные стандарты отсутствуют. До их принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты.

1) В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 8178-5—2017 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 5. Топливо для испытаний», идентичный ISO 8178-5:2015.

2) Идентичен ISO 14396:2002.

Библиография

[1] ISO 1585 Road vehicles — Engine test code — Net power (Дорожные транспортные средства. Методы испытаний двигателей. Полезная мощность)

[2] ISO 2534 Road vehicles — Engine test code — Gross power (Дорожные транспортные средства. Методы испытаний двигателей. Полная мощность)

[3] ISO 2710-1 Reciprocating internal combustion engines — Vocabulary — Part 1: Terms for engine design and operation (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Словарь. Часть 1: Термины, относящиеся к конструкции и эксплуатации двигателя)

[4] ISO 2710-2 Reciprocating internal combustion engines — Vocabulary — Part 2: Terms for engine maintenance (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Словарь. Часть 2: Термины, относящиеся к техобслуживанию и ремонту двигателя)

[5] ISO 3046-1 Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 1: Declarations of power, fuel and lubricating oil consumptions, and test methods — Additional requirements for engines for general use (Поршневые двигатели внутреннего сгорания. Характеристики. Часть 1: Объявленные значения мощности, расходов топлива и масла, методы испытаний. Дополнительные требования к двигателям общего назначения)

[6] ISO/TR 3313 Measurement of fluid flow in closed conduits — Guidelines on the effects of flow pulsations on flow-measurement instruments (Измерение расхода текучей среды в замкнутых системах. Методические указания по учету влияния пульсаций потока на аппаратуру для измерения расхода)

[7] ISO 5167-1 Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices insertedin circular cross-section conduits running full — Part 1: General principles and requirements (Измерение расходов с помощью датчиков перепада давления, встроенных в полнопоточные трубопроводы кольцевого сечения. Часть 1: Общие принципы и требования)

[8] ISO 5168 Measurement of fluid flow — Procedures for the evaluation of uncertainties (Измерение расхода. Методы оценки погрешностей)

[9] ISO 5725-1 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions [Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1: Общие принципы и определения]

[10] ISO 5725-2 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method (Точность 2: Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерения)

[11] ISO 5725-3 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 3. Intermediate measures of the precision of a standard measurement method [Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерения]

[12] ISO 5725-4 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 4. Basic methods for the determination of the trueness of a standard measurement method [Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4: Основные методы определения правильности стандартного метода измерения]

[13] ISO 5725-6 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 6. Use in practice of accuracy values [Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6: Использование значений точности на практике]

[14] ISO/TR 7066-1 Assessment of uncertainty in calibration and use of flow measurement devices — Part 1: Linear calibration relationships (Оценка погрешности при калибровании и использовании приборов для измерения потока. Часть 1: Линейные калибровочные соотношения)

[15] ISO/TR 7066-2 Assessment of uncertainty in the calibration and use of flow measurement devices — Part 2: Non-linear calibration relationships (Оценка погрешности при калибровании и использовании приборов для измерения потока. Часть 2: Нелинейные калибровочные зависимости)

[16] ISO 8178-3 Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 3: Definitions and methods of measurement of exhaust gas smoke under steady-state conditions (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 3: Определения и методы измерения характеристик дымности отработавших газов в стационарном режиме)

[17] ISO 8178-7 Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 7: Engine family determination (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 7: Определение семейства двигателей)

[18] ISO 8178-8 Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 8: Engine group determination (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 8: Определение группы двигателей)

[19] ISO 8178-9 Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 9: Test cycles and test procedures for test bed measurement of exhaust gas smoke emissions from compression ignition engines operating under transient conditions (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 9: Циклы и методики испытаний для стендовых измерений дымовыделения отработавших газов от двигателей внутреннего сгорания в неустановившемся режиме)

[20] ISO 8178-10 Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 10: Test cycles and test procedures for field measurement of exhaust gas smoke emissions from compression ignition engines operating under transient conditions (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 10: Циклы и методики испытаний для измерений в полевых условиях дымовыделения отработавших газов от двигателей внутреннего сгорания в неустановившемся режиме)

[21] ISO 8216-1 Petroleum products — Fuels (class F) classification — Part 1: Categories of marine fuels [Нефтепродукты. Топлива (Класс F). Классификация. Часть 1: Категории топлива, применяемого на судах]

[22] ISO 8217 Petroleum products — Fuels (class F) — Specifications of marine fuels [Нефтепродукты. Топливо (Класс F). Технические требования к топливу, применяемому на судах]

[23] ISO 8665 Small craft — Marine propulsion reciprocating internal combustion engines — Power measurements and declarations (Суда малые. Судовые главные гребные двигатели и системы. Измерение мощности и заявленные значения)

[24] ISO 9096 Stationary source emissions — Manual determination of mass concentration of particulate matter (Выбросы стационарных источников. Определение ручным методом)

[25] ISO 9249 Earth-moving machinery — Engine test code — Net power (Машины землеройные. Свод правил по испытанию двигателей. Полезная мощность)

[26] ISO 10054 Internal combustion compression-ignition engines — Measurement apparatus for smoke from engines operating under steady-state conditions — Filter-type smokemeter (Двигатели внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия. Прибор для измерения дымности выхлопа двигателей, работающих в условиях установившегося режима. Дымомер фильтрующего типа)

[27] UN-ECE R24 Uniform provisions concerning the approval of diesel engines with regard to the emission of visible pollutants-motor vehicles with regard to the installation of diesel engines of an approved type-vehicles equipped with diesel engines with regard to the emission of visible pollutants by the engine — method of measuring the power of compression ignition engines (Единые требования, касающиеся сертификации дизельных двигателей в части выбросов видимых загрязняющих веществ транспортных средств в части установки дизельных двигателей сертифицированного типа транспортных средств, оборудованных дизельными двигателями в части выбросов видимых загрязняющих веществ — метод измерения мощности двигателей с воспламенением от сжатия)

[28] UN-ECE R49 Uniform provisions concerning the approval of diesel engines with regard to the emission of gaseous pollutants (Единые требования, касающиеся сертификации дизельных двигателей в части выбросов газообразных загрязняющих веществ)

[29] 88/77/EEC:1988 Council directive in the approximation of the laws of the member states relating to the measures to be taken against the emission of gaseous polluants from diesel engines for use in vehicles (Директивы Совета по сближению законодательства стран-участниц в отношении мер, которые должны быть приняты против выбросов газообразных загрязняющих веществ дизельными двигателями, предназначенными для транспортных средств)

[30] SAE J177 Measurement of Carbon Dioxide, Carbon Monoxide and Oxides of Nitrogen in Diesel exhaust (Измерение содержания диоксида углерода, оксида углерода и оксидов азота в отработавших газах дизельных двигателей)

[31] SAE J244 Measurement of Intake Air or Exhaust Gas Flow of Diesel Engines (Измерение расходов воздуха или отработавших газов в дизельных двигателях)

[32] SAE J1003 Diesel Engine Emission Measurement Procedure (Методика измерения выбросов дизельных двигателей)

[33] SAE J1088 Test Procedure for the Measurement of Gaseous Exhaust Emissions from Small Utility Engines (Методика измерения газообразных выбросов маломощных дизельных двигателей общего назначения)

[34]	SAE J1151	Methane Measurement Using Gas Chromatography (Измерение содержания метана методом газовой хроматографии)
[35]	SAE J1936	Chemical Methods for the Measurement of Non-regulated Diesel Emissions (Химические методы измерения содержания ненормируемых компонентов выхлопа дизельных двигателей)
[36]	Стандарт ICOMIA 34—88	Test Procedure for the Measurement of Exhaust Emissions from Marine Engines (Методика измерения выбросов судовых двигателей)

УДК 621.436

МКС 13.040.50
27.020

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания поршневые, измерение выброса продуктов сгорания, измерение выбросов газов и частиц в условиях эксплуатации

Редактор *Е.В. Мосур*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.М. Поляченко*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 20.05.2019. Подписано в печать 25.07.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,30.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru