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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

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 8178-4:2007, 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 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 14 ноября 2013 г. № 44)

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
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 23 апреля 2014 г. № 398-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 8178-4—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2015 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 8178-4:2007 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 4. Испытательные циклы для двигателей различного применения на установившихся режимах» («Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 4: Steady-state test cycles for different engine applications», IDT).

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Сентябрь 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, 2007 — 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
5 Крутящий момент . . . 3
6 Частоты вращения при испытаниях . . . 4
7 Информация о проведении испытаний . . . 5
8 Режимы и весовые коэффициенты для испытательных циклов . . . 6
9 Области контроля выбросов . . . 13
Приложение А (справочное) Сводная таблица весовых коэффициентов . . . 18
Приложение В (обязательное) Универсальный испытательный цикл . . . 19
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 20
Библиография . . . 21

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ

Измерение выброса продуктов сгорания

Часть 4

Испытательные циклы для двигателей различного применения на установившихся режимах

Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement. Part 4.
Steady-state test cycles for different engine applications

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на поршневые двигатели внутреннего сгорания передвижных, транспортных и стационарных установок (далее — двигатели) и устанавливает испытательные циклы для измерения и оценки выбросов газообразных вредных веществ и частиц с отработавшими газами двигателей, работающих на нагрузочное устройство на установившихся режимах.

Для двигателей, используемых в установках, к которым предъявляются специальные требования (например, отраслевые правила охраны труда и техники безопасности, правила работы для АЭС), могут задаваться дополнительные условия испытаний и специальные методы расчетов результатов.

Настоящий стандарт не распространяется на двигатели автомобилей, предназначенных для движения по шоссейным дорогам.

2 Нормативные ссылки

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

ISO 8178-1:2006, Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission easurement — 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)]

ISO 8178-2:1996, Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 2: Measurement of gaseous and particulate exhaust emissions under field conditions (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 2. Измерение выбросов газов и частиц в условиях эксплуатации)[2)]

ISO 8178-3:1994, Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 3: Definitions and methods measurement of exhaust gas smoke under steady-state conditions (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 3. Определение и методы измерения дымности выхлопных газов в стационарном режиме)[3)]

[1)] Заменен на ISO 8178-1:2017.

[2)] Заменен на ISO 8178-2:2008.

[3)] Заменен на ISO 8178-3:2019.

Издание официальное

ISO 8178-5:1997, Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 5: Test fuels (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 5. Топливо для испытаний)[1)]

ISO 8178-6:2000, Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 6: Report on measuring results and test report (Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 6. Отчет о результатах измерения и испытания)[2)]

ISO 8178-7:1996, 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)[3)]

ISO 8178-8:1996, 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)[4)]

ISO 8528-1:2005, Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets — Part 1: Application, ratings and performance (Агрегаты генераторные переменного тока с приводом от поршневых двигателей внутреннего сгорания Часть 1. Применение, номинальные характеристики и режимы работы)[5)]

ISO 14396:2002, 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)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **испытательный цикл** (test cycle): Последовательность испытательных режимов двигателя, каждый из которых характеризуется определенными значениями частоты вращения, крутящего момента и весового коэффициента, причем весовые коэффициенты применяются только в тех случаях, когда результаты испытаний выражены в граммах на киловатт-час.

3.2 **подготовка двигателя к испытаниям** (preconditioning of the engine): Прогрев двигателя при нагрузке не менее 80 % от объявленной (номинальной или полной) мощности до стабилизации параметров двигателя согласно рекомендациям изготовителя.

Примечание — Подготовка двигателя решает еще одну задачу — удаление отложений в выпускном тракте, которые могут оставаться после предыдущих испытаний, чтобы эти отложения не повлияли на результат. Кроме того, каждый режим включает в себя определенный период стабилизации, чтобы свести разброс результатов к минимуму.

3.3 **режим** (mode): Рабочая точка на характеристике двигателя, определяемая установленными значениями частоты вращения и крутящего момента (или мощности).

3.4 **длительность режима** (mode length): Промежуток времени между началом изменения значений частоты вращения и (или) крутящего момента предыдущего режима и началом перехода на новый установившийся режим.

Примечание — Этот промежуток включает в себя время изменения частоты вращения и (или) крутящего момента, а также период работы двигателя на очередном режиме.

3.5 **объявленная (номинальная) частота вращения** (rated speed): Частота вращения, при которой согласно заявлению изготовителя двигателя достигается объявленная (номинальная или полная) мощность.

Примечание — Подробнее об этом см. ISO 14396.

3.6 **промежуточная частота вращения** (intermediate speed): Частота вращения, объявленная изготовителем двигателя с учетом требований, определяемых кривой крутящего момента.

Примечание — См. 6.2.

[1)] Заменен на ISO 8178-5:2015.

[2)] Заменен на ISO 8178-6:2018.

[3)] Заменен на ISO 8178-7:2015.

[4)] Заменен на ISO 8178-8:2015.

[5)] Заменен на ISO 8528-1:2018.

3.7 **минимальная частота вращения** (low speed): Наименьшая частота вращения двигателя, при которой достигается 50 % объявленной (номинальной или полной) мощности двигателя.

3.8 **максимальная частота вращения** (high speed): Наибольшая частота вращения двигателя, при которой достигается 70 % объявленной (номинальной или полной) мощности двигателя.

3.9 **семейство двигателей** (engine family): Объединенные изготовителем двигатели, которые вследствие единства их конструкции имеют подобные технические характеристики и показатели выбросов вредных веществ с отработавшими газами при условии, что уровень выбросов, производимых двигателями, включенными в семейство, соответствует установленным нормам (ISO 8178-7, определение 2.1).

4 Обозначения и сокращения

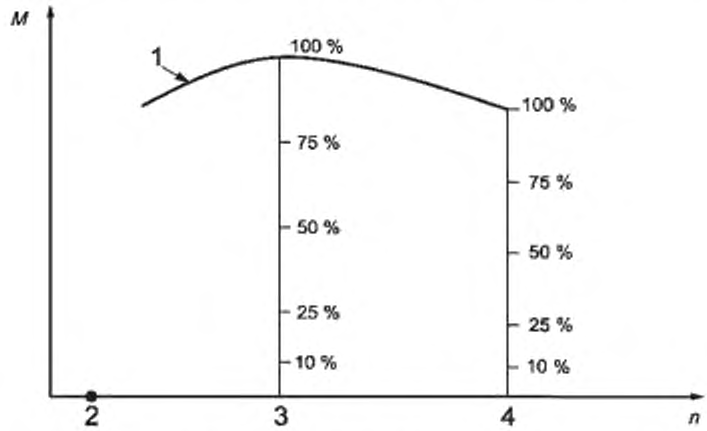
В настоящем стандарте использованы обозначения и сокращения, установленные ISO 8178-1, ISO 8178-2, ISO 8178-3, ISO 8178-5, ISO 8178-6, ISO 8178-7 и ISO 8178-8, а также обозначения, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Термин	Единица измерения
n	Частота вращения	об/мин
M	Крутящий момент	Нм
P	Мощность	кВт
W_F	Весовой коэффициент	отн. ед.

5 Крутящий момент

5.1 Значения крутящего момента, указанные в испытательных циклах для каждого режима, представляют собой отношение фактического крутящего момента к максимальному (C1, C2, E1, E2, F, G1, G2, G3 и H) или к крутящему моменту, соответствующему объявленной (номинальной или полной) мощности двигателя, определяемой согласно ISO 8528-1 (D1, D2) при данном значении частоты вращения (см. ISO 8178-1:2006, пункт 12.5). Значения крутящего момента в зависимости от частоты вращения двигателя (если он не работает по винтовой характеристике) показаны на рисунке 1.



1 — внешняя характеристика при полной нагрузке; *2* — минимальная частота вращения холостого хода; *3* — промежуточная частота вращения; *4* — объявленная (номинальная) частота вращения

Рисунок 1 — Внешняя характеристика двигателя (зависимость относительной величины крутящего момента в процентах от частоты вращения двигателя)

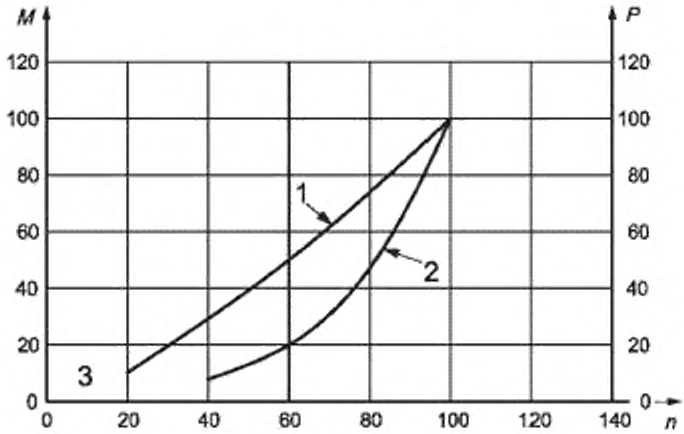
5.2 Для испытательного цикла Е3 используют относительные значения мощности, выраженные в процентах от максимальной величины объявленной мощности при объявленной частоте вращения. Данный цикл основан на теоретической винтовой характеристике, типичной для судов без ограничения длины с двигателями для тяжелых условий эксплуатации.

Для испытательного цикла Е4 используют относительные значения крутящего момента, выраженные в процентах от крутящего момента при объявленной мощности. Данный цикл основан на теоретической винтовой характеристике, типичной для прогулочных судов, имеющих двигатели с искровым зажиганием.

Для испытательного цикла Е5 используют относительные значения мощности, выраженные в процентах от максимальной величины объявленной мощности при объявленной частоте вращения. Данный цикл основан на теоретической винтовой характеристике, типичной для судов длиной менее 24 м с дизельными двигателями.

Примечание — Существуют и другие типы винтовых характеристик.

На рисунке 2 показаны две типичные винтовые характеристики, выбранные подкомитетом ISO/TC 70/SC 8.



1 — крутящий момент Е4; *2* — мощность Е3; *3* — холостой ход двигателя в интервале 0—20 % от объявленной частоты вращения

Примечание — Величины *n*, *M* и *P* выражены в процентах от объявленной частоты вращения, максимального крутящего момента и максимальной мощности соответственно.

Рисунок 2 — Примеры винтовых характеристик по крутящему моменту и мощности

6 Частоты вращения при испытаниях

6.1 Объявленная частота вращения

По соглашению заинтересованных сторон для испытательных циклов, перечисленных в разделе 8 настоящего стандарта, вместо объявленной частоты вращения может быть использовано эталонное значение частоты вращения:

Эталонная частота вращения = минимальная частота вращения + 0,95 х (максимальная частота вращения – минимальная частота вращения), где:

минимальная частота вращения — это наименьшая частота вращения двигателя, при которой достигается 50 % объявленной (номинальной или полной) мощности;

максимальная частота вращения — это наибольшая частота вращения двигателя, при которой достигается 70 % объявленной (номинальной или полной) мощности.

Если измеренная эталонная частота вращения равна эталонной частоте вращения, объявленной производителем с точностью до ± 3 %, то должна быть использована эталонная частота вращения, объявленная производителем. В случае превышения указанного допуска должна использоваться измеренная эталонная частота вращения.

6.2 Промежуточная частота вращения

6.2.1 Для двигателей, предназначенных для всережимной работы по внешней характеристике, в качестве промежуточной частоты вращения должна приниматься частота вращения при максимальном крутящем моменте, если она находится в диапазоне от 60 % до 75 % объявленной частоты вращения, при условии, что двигатель при данной промежуточной частоте вращения развивает крутящий момент не менее 96 % от максимального крутящего момента, развиваемого двигателем в диапазоне от 60 % до 75 % объявленной частоты вращения.

Если максимальный крутящий момент возникает при частоте вращения менее 60 % объявленной (номинальной) частоты вращения, то промежуточная частота вращения устанавливается равной 60 % объявленной (номинальной) частоты вращения.

Если максимальный крутящий момент возникает при частоте вращения более 75 % объявленной (номинальной) частоты вращения, то промежуточная частота вращения устанавливается равной 75 % объявленной (номинальной) частоты вращения.

Если при объявленной промежуточной частоте вращения развиваемый двигателем крутящий момент составляет менее 96 % от максимального крутящего момента, развиваемого двигателем в диапазоне от 60 % до 75 % от объявленной (номинальной) частоты вращения, то промежуточной частотой вращения считается частота вращения при максимальном крутящем моменте.

6.2.2 Для двигателей, не предназначенных для всережимной работы по внешней характеристике при полной нагрузке на установившемся режиме, промежуточная частота вращения обычно выбирается в диапазоне от 60 % до 75 % от объявленной (номинальной) частоты вращения.

6.2.3 Для главных судовых двигателей, работающих на винт фиксированного шага (см. 8.5), промежуточная частота вращения определяется в соответствии с разделом 8.

6.2.4 Для двигателей, проходящих испытания по циклу G1, промежуточная частота вращения составляет 85 % от объявленной (номинальной) частоты вращения.

7 Информация о проведении испытаний

Информация, необходимая для проведения испытаний, приведена в таблице 2.

Таблица 2 — Перечень этапов

Пункт/ подпункт	Наименование этапов	ISO 8178-1, пункт/подпункт	ISO 8178-2, пункт/подпункт
7.1	Условия испытаний	5	5.2
7.2	Мощность, тормозная мощность	3.9, 5.3	3.9, 5.3
7.3	Впускная система двигателя	5.4.1	5.4
7.4	Выпускная система двигателя	5.4.2	5.5
7.5	Топлива для испытаний, эталонные топлива (ИСО 8178-5)	6	6
7.6	Измерительное оборудование и измеряемые параметры	7	7
7.7	Точность измерительной аппаратуры	7.4	7.4
7.8	Определение расхода отработавших газов	7.3	7.3
7.9	Определение газообразных компонентов	7.5, 12.4	7.5, 16*
7.10	Определение частиц	7.6, 17	7.6, 17*
7.11	Калибровка измерительного оборудования	8	8, 8*
7.11.2	Поверка калибровки	8.5.7	8*
7.12	Определение эффективности преобразователя NO_x	8.7	8*
7.13	Проверка чувствительности пламенно-ионизационного детектора с подогревом (HFID)	8.8.2	8*
7.14	Интервалы калибровки	8.10, 9.4	8*

Окончание таблицы 2

Пункт/ подпункт	Наименование этапов	ISO 8178-1, пункт/подпункт	ISO 8178-2, пункт/подпункт
7.15	Калибровка системы измерения частиц	9	9, 9*
7.17	Порядок проведения испытаний	12	11*, 12*
7.18	Оценка результатов измерений выбросов газообразных продуктов и частиц	13	12*, 13*
7.19	Расчет выбросов газообразных продуктов	14	14*
7.20	Расчет выбросов частиц	15	15*
7.21	Системы анализа и пробоотбора	16, 17	16*, 17*
* В графе «ISO 8178-2, пункт/подпункт» для пунктов 7.9—7.21 содержатся ссылки на соответствующие разделы ISO 8178-1. Необходимые в некоторых случаях поправки на местные условия описаны в ISO 8178-2.			

8 Режимы и весовые коэффициенты для испытательных циклов

8.1 Общие положения

Измерения и расчеты вредных выбросов должны производиться с использованием испытательного цикла, применимого к данному типу установок, согласно 8.3—8.8. По соглашению заинтересованных сторон может быть использован универсальный испытательный цикл, приведенный в приложении В, при этом величины выбросов для данного типа установок рассчитываются с учетом соответствующих весовых коэффициентов. В особых случаях, не оговоренных в настоящем стандарте, выбор испытательного цикла производят по соглашению заинтересованных сторон.

Выброс частиц может измеряться методом одного фильтра или методом нескольких фильтров в соответствии с ISO 8178-1, пункт 13.2. При испытаниях на всех рабочих режимах измеряют концентрацию и массовый выброс частиц после стабилизации параметров режима двигателя. Время, необходимое для стабилизации параметров режима двигателя, зависит от его размеров и от окружающих условий.

Измерительное оборудование и испытательные циклы в соответствии с ISO 8178-1 и настоящим стандартом могут также использоваться для измерения выбросов двигателей с искровым зажиганием.

8.2 Требования

Все этапы проводят в той последовательности, которая определяется выбранным испытательным циклом. Минимальная продолжительность режима составляет 10 мин. Эта величина является стандартной для всех циклов, за исключением циклов G (см. 8.7.3). В случае необходимости продолжительность режима может быть увеличена, например, когда надо накопить достаточное количество материала для пробы или когда надо дождаться стабилизации параметров режима крупного двигателя.

Продолжительность режима должна быть зафиксирована и включена в отчет об испытаниях.

За исключением испытательных циклов G (см. 7.3), измерение и запись концентрации газообразных компонентов выпуска в любом режиме должны производиться в течение не менее 3 мин при условии, что параметры режима стабилизировались, а значения частоты вращения и крутящего момента соответствуют требованиям данного режима. В соответствии с ISO 8178-1, пункт 13.2 для расчета выбросов должны использоваться только данные, полученные в течение последних 60 с из указанного 3-минутного периода.

Пробоотбор частиц должен начинаться лишь по истечении периода стабилизации параметров режима, установленного изготовителем двигателя. Его рекомендуется совмещать по времени с измерением газообразных выбросов. При использовании метода одного фильтра завершение пробоотбора частиц должно совпадать по времени с завершением измерения газообразных выбросов с точностью ± 5 с.

При использовании метода нескольких фильтров пробоотбор частиц и измерение газообразных выбросов могут повторяться на каждом режиме до тех пор, пока не будет получена необходимая масса пробы, при условии поддержания заданных значений частоты вращения и крутящего момента.

Режимы испытаний могут повторяться при условии, что двигатель будет подготовлен путем работы на предшествующем режиме. Подготовка к работе на каждом режиме испытательного цикла должна

проводиться в соответствии с ISO 8178-1, пункт 12.3. Если промежуток времени между окончанием одного режима и началом другого режима составляет более 20 мин, но не превышает 4 ч, двигатель должен быть (повторно) подготовлен к работе на очередном режиме путем прогона предшествующего режима. Если этот промежуток времени превышает 4 ч, двигатель должен быть подготовлен к работе на очередном режиме в соответствии с ISO 8178-1, пункт 12.3.

Если в любой момент испытательного режима произошел отказ измерительного оборудования либо частота вращения или нагрузка двигателя не соответствуют требованиям ISO 8178-1, подпункт 12.7.1, испытательный режим считается недействительным и может быть прекращен. Испытательный режим может быть возобновлен при условии подготовки двигателя путем прогона предшествующего режима.

8.3 Испытательные циклы С «Двигатели для внедорожного транспорта и промышленного оборудования»

8.3.1 Испытательный цикл С1 «Дизельные двигатели для внедорожного транспорта и промышленного оборудования»

8.3.1.1 Режимы испытаний и весовые коэффициенты цикла С1 приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Испытательные режимы цикла С1 и весовые коэффициенты

Номер режима	1	2	3	4	5	6	7	8
Частота вращения*	Объявленная частота вращения				Промежуточная частота вращения			Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	100	75	50	10	100	75	50	0
Весовой коэффициент	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15
* См ISO 8178-1, пункт 12.5, а также 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.								

8.3.1.2 Проведение испытаний

Испытания должны проводиться последовательно на всех режимах испытательного цикла С1 согласно их нумерации в порядке возрастания.

При этом должны соблюдаться требования 8.2.

8.3.1.3 Критерии применяемости данного испытательного цикла

Типичными примерами установок, к которым применим испытательный цикл, являются:

- промышленные буровые установки, компрессоры и т. п.;
- строительные машины, включая колесные погрузчики, бульдозеры, гусеничные погрузчики, автомобильные погрузчики, самосвалы, гидравлические экскаваторы и т. п.;
- сельскохозяйственное оборудование, почвенные фрезы;
- лесозаготовительное оборудование;
- самоходные сельскохозяйственные машины (включая тракторы);
- погрузо-разгрузочное оборудование;
- вилочные погрузчики;
- дорожно-строительные машины (грейдеры, катки, асфальтоукладочные машины);
- снегоуборочная техника;
- тракторы-снегоходы;
- аэродромная техника;
- передвижные вышки;
- автокраны.

Приведенный список не является исчерпывающим.

Примечания

1 Двигатели с номинальной мощностью менее 20 кВт, предназначенные для установок, перечисленных в 8.7.4 (испытательные циклы G), могут испытываться с применением испытательных циклов, приведенных в 8.3 (испытательные циклы С).

2 Двигатели в установках с гидростатической или гидродинамической передачей, если рабочий диапазон их частоты вращения составляет ± 15 % от номинальной частоты вращения, а время их работы на малой частоте вращения холостого хода не превышает 15 % от общего времени работы, могут испытываться по испытательному циклу D2 (см. 8.4).

8.3.2 Испытательный цикл С2 «Двигатели с искровым зажиганием мощностью 20 кВт и более для внедорожного транспорта и промышленного оборудования»

8.3.2.1 Режимы испытаний и весовые коэффициенты

Режимы испытаний цикла С2 и весовые коэффициенты приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Испытательные режимы цикла С2 и весовые коэффициенты

Номер режима	1	2	3	4	5	6	7
Частота вращения*	Объявленная частота вращения	Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	25	100	75	50	25	10	0
Весовой коэффициент	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15
* См. ISO 8178-1, пункт 11.5, а также 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.							

8.3.2.2 Проведение испытаний

Испытания должны проводиться последовательно на всех режимах испытательного цикла С2 согласно их нумерации в порядке возрастания. При этом должны соблюдаться требования 8.2.

8.3.2.3 Критерии применяемости данного испытательного цикла

Типичными примерами установок, к которым применим данный испытательный цикл, являются:

- вилочные погрузчики;
- аэродромная техника;
- погрузо-разгрузочное оборудование;
- дорожно-строительные машины;
- сельскохозяйственное оборудование.

Приведенный список не является исчерпывающим.

8.4 Испытательные циклы D «Двигатели, работающие при постоянной частоте вращения»

8.4.1 Область применения

- Цикл D1 — электростанции.
- Цикл D2 — генераторные установки с переменной нагрузкой.

8.4.2 Режимы испытаний и весовые коэффициенты приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Испытательные режимы цикла D и весовые коэффициенты

Номер режима (цикл D1)	1	2	3								
Частота вращения*	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	100	75	50	—	—	—	—	—	—	—	—
Весовой коэффициент	0,3	0,5	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—

Окончание таблицы 5

Номер режима (цикл D2)	1	2	3	4	5	—	—	—	—	—	—
Частота вращения*	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	100	75	50	25	10	—	—	—	—	—	—
Весовой коэффициент	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1	—	—	—	—	—	—
* См. ISO 8178-1, пункт 12.5, а также 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.											

8.4.3 Проведение испытаний

Испытания по циклам D1 и D2 должны проводиться последовательно на всех режимах испытательных циклов D1 и D2 согласно их нумерации в порядке возрастания. При этом должны соблюдаться требования 8.2.

Для испытательного цикла D1 приводятся относительные значения крутящего момента, выраженные в процентах от крутящего момента, соответствующего длительной мощности двигателя согласно определению ISO 8528-1.

Для испытательного цикла D2 приводятся относительные значения крутящего момента, выраженные в процентах от крутящего момента, соответствующего объявленной мощности двигателя согласно определению ISO 8528-1.

8.4.4 Критерии применяемости данного испытательного цикла

Типичными примерами являются:

- для цикла D1:
  - электростанции;
- для цикла D2:
  - газовые компрессоры;
  - ирригационные насосы;
  - генераторные агрегаты с переменной нагрузкой, включая вспомогательные судовые и тепловозные (не используемые для движения), рефрижераторные и сварочные;
  - газоноуборочные, снегоуборочные машины, подметальные машины.

Приведенный список не является исчерпывающим.

Примечания

1 Двигатели с номинальной мощностью менее 20 кВт, предназначенные для установок, перечисленных в 8.7.4 (испытательные циклы G), могут испытываться с применением испытательных циклов, приведенных в 8.4 (испытательные циклы D).

2 Двигатели в установках с гидростатической или гидродинамической передачей, имеющей датчик нагрузки, могут испытываться с применением испытательного цикла, приведенного в 8.4 (испытательный цикл D2). См. также 8.3.1.3.

8.5 Испытательные циклы E «Судовые двигатели»

8.5.1 Область применения

Настоящий стандарт предусматривает пять испытательных циклов:

- цикл E1 — дизельные двигатели для судов длиной менее 24 м;
- цикл E2 — главные судовые двигатели для тяжелых условий эксплуатации, работающие при постоянной частоте вращения;
- цикл E3 — судовые двигатели для тяжелых условий эксплуатации, работающие по винтовой характеристике;
- цикл E4 — двигатели с искровым зажиганием для прогулочных судов длиной менее 24 м;
- цикл E5 — дизельные двигатели для судов длиной менее 24 м, работающие по винтовой характеристике.

8.5.2 Режимы испытаний и весовые коэффициенты циклов E приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Испытательные режимы и весовые коэффициенты циклов E

Номер режима (цикл E1)	1	2	—	—	—	—	3	4	—	—	5
Частота вращения*	Объявленная частота вращения						Промежуточная частота вращения				Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	100	75	—	—	—	—	75	50	—	—	0
Весовой коэффициент	0,08	0,11	—	—	—	—	0,19	0,32	—	—	0,3

Продолжение таблицы 6

Номер режима (цикл Е2)	1	2	3	4							
Частота вращения*	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	100	75	50	25							
Весовой коэффициент	0,2	0,5	0,15	0,15	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение таблицы 6

Номер режима (цикл Е3)	1	2	3	4	—
Частота вращения*, %	100	91	80	63	—
Мощность, %	100	75	50	25	—
Весовой коэффициент	0,2	0,5	0,15	0,15	—

Продолжение таблицы 6

Номер режима (цикл Е4)	1	2	3	4	5
Частота вращения*, %	100	80	60	40	Холостой ход
Крутящий момент*, %	100	71,6	46,5	25,3	0
Весовой коэффициент	0,06	0,14	0,15	0,25	0,40

Окончание таблицы 6

Номер режима (цикл Е5)	1	2	3	4	5
Частота вращения*, %	100	91	80	63	Холостой ход
Мощность, %	100	75	50	25	0
Весовой коэффициент	0,08	0,13	0,17	0,32	0,3
* См. ISO 8178-1, пункт 12.5, а также 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.					

8.5.3 Проведение испытаний

Испытания по испытательным циклам Е1, Е2, Е3, Е4 и Е5 должны проводиться последовательно на всех режимах выбранного испытательного цикла. При этом должны соблюдаться требования 8.2.

Для дизельных двигателей судов длиной менее 24 м могут применяться испытательные циклы Е1 или Е5 в зависимости от того, какой из них ближе к условиям реального применения.

Для главных судовых двигателей, работающих при постоянной частоте вращения, должен применяться испытательный цикл Е2.

Для установок с винтом регулируемого шага могут применяться испытательные циклы Е2 или Е3 в зависимости от того, какой из них ближе к условиям реального применения. Таким по большей части оказывается цикл для судовых двигателей, работающих при постоянной частоте вращения (т. е. цикл Е2).

Для двигателей с искровым зажиганием судов длиной менее 24 м должен применяться испытательный цикл Е4.

8.5.4 Критерии применяемости данного испытательного цикла

Типичными примерами установок, к которым применим данный испытательный цикл, являются:

- цикл Е1 — дизельные двигатели судов длиной менее 24 м, за исключением буксиров и толкачей;
- цикл Е2 — главные судовые двигатели для тяжелых условий эксплуатации, работающие при постоянной частоте вращения, независимо от длины судна;
- цикл Е3 — главные судовые двигатели для тяжелых условий эксплуатации, работающие по винтовой характеристике, независимо от длины судна;
- цикл Е4 — двигатели с искровым зажиганием для судов длиной менее 24 м, за исключением буксиров и толкачей;

- цикл E5 — дизельные двигатели для судов длиной менее 24 м, работающие по винтовой характеристике, за исключением буксиров и толкачей.

Приведенный список не является исчерпывающим.

8.6 Испытательные циклы F «Тепловозные двигатели»

Режимы испытаний и весовые коэффициенты приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Испытательные режимы цикла F и весовые коэффициенты

Номер режима	1	2	3
Частота вращения*	Объявленная частота вращения	Промежуточная частота вращения	Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	100	50	0
Весовой коэффициент	0,25	0,15	0,6
* См. ISO 8178-1, пункт 12.5, а также 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.			

8.6.1 Проведение испытаний

Испытания должны проводиться последовательно на всех режимах испытательного цикла F согласно их нумерации в порядке возрастания. При этом должны соблюдаться требования 8.2.

Примечание — Для двигателей с системой управления ступенчатого типа (многопозиционный контроллер) режим 2 определяется как работа в позиции контроллера, ближайшей к режиму 2 или к режиму 35 % номинальной мощности.

8.6.2 Критерии применяемости данного испытательного цикла

Типичными примерами являются:

- магистральные тепловозы;
- автомотрисы;
- маневровые тепловозы.

Приведенный список не является исчерпывающим.

Примечание — Дизельные двигатели для автомотрис могут испытываться с использованием цикла, приведенного в 8.3.1.1 (C1).

8.7 Испытательные циклы G «Двигатели для газонокосилок и т. п.» преимущественно мощностью менее 20 кВт

8.7.1 Область применения

Настоящий стандарт предусматривает три испытательных цикла G:

- цикл G1 — двигатели агрегатов, за исключением ручных, работающие на промежуточной частоте вращения;
- цикл G2 — двигатели агрегатов, за исключением ручных, работающие на объявленной частоте вращения;
- цикл G3 — двигатели ручных агрегатов, работающие на объявленной частоте вращения.

8.7.2 Режимы испытаний и весовые коэффициенты

Режимы испытаний и весовые коэффициенты приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Испытательные режимы цикла G и весовые коэффициенты

Номер режима (цикл G1)	—	—	—	—	—	1	2	3	4	5	6
Частота вращения*	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент *, %	—	—	—	—	—	100	75	50	25	10	0
Весовой коэффициент	—	—	—	—	—	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05

Продолжение таблицы 8

Номер режима (цикл G2)	1	2	3	4	5						6
Частота вращения*	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Весовой коэффициент	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Крутящий момент*, %	100	75	50	25	10	—	—	—	—	—	0

Окончание таблицы 8

Номер режима (цикл G3)	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Частота вращения*	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент*, %	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Весовой коэффициент	0,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15
* См. ISO 8178-1, пункт 12.5, а также 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.											

8.7.3 Проведение испытаний

Испытания по испытательным циклам G1, G2 и G3 должны проводиться последовательно на всех режимах выбранного испытательного цикла согласно их нумерации в порядке возрастания. При этом должны соблюдаться требования 8.2.

Для двигателей с искровым зажиганием в случаях, когда измеряется содержание только газообразных выбросов, продолжительность каждого режима должна составлять 3 мин. Измерение и запись концентрации газообразных выбросов должны производиться в течение последних двух минут каждого режима.

Измерение концентрации газообразных выбросов должно производиться только в одном из следующих испытательных циклов: G1, G2 или G3. Пересчет выбросов на основании результатов испытаний, полученных с использованием испытательного цикла B, не допускается.

8.7.4 Критерии применяемости данного испытательного цикла

8.7.4.1 Выбор испытательного цикла

Если преобладающий характер использования данной модели двигателя у конечного потребителя заранее известен, испытательный цикл может быть выбран на основе примеров, приведенных в 8.7.4.2. Если преобладающий характер использования данной модели двигателя у конечного потребителя заранее не известен, испытательный цикл может быть выбран на основе технических характеристик двигателя. Как двигатели с воспламенением от сжатия, так и двигатели с искровым зажиганием могут испытываться с использованием того из указанных трех циклов, который будет наиболее подходящим для этого.

Примечание — Дизельные двигатели любой мощности, предназначенные для применений, перечисленных в описании других испытательных циклов, могут испытываться с использованием соответствующих циклов (например, циклов D или C1).

8.7.4.2 Примеры

Типичными примерами установок, к которым применим данный испытательный цикл, являются:

- цикл G1:
  - газонокосилки роторного или цилиндрического типа, управляемые идущим по газону оператором;
  - газонокосилки на собственном шасси с передним или задним расположением двигателя;
  - почвенные фрезы;
  - машины для обрезки кромок;
  - газоноподметальные машины;
  - машины для переработки отходов;
  - разбрызгиватели;
  - снегоуборочная техника;
  - гольфмобили;

- цикл G2:
  - передвижные генераторы, насосы, воздушные компрессоры;
  - может также применяться для газонокосилок и т. п. оборудования, двигатели которого работают на номинальной частоте вращения;
- цикл G3:
  - машины для обрезки кромок;
  - газонокосилки с режущей головкой струнного типа;
  - воздуходувки;
  - вакуумное оборудование;
  - цепные пилы;
  - передвижные лесопильные машины.

Приведенные списки не являются исчерпывающими.

8.8 Испытательный цикл H «Снегоходы»

8.8.1 Режимы испытаний и весовые коэффициенты

Режимы испытаний и весовые коэффициенты цикла H приведены в таблице 9.

Таблица 9

Номер режима	1	2	3	4	5
Частота вращения*, %	100	85	75	65	Холостой ход
Крутящий момент*, %	100	51	33	19	0
Весовой коэффициент	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05
* См. ISO 8178-1, пункт 12.5, а также 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.					

8.8.2 Проведение испытаний

Испытания должны проводиться последовательно на всех режимах испытательного цикла H согласно их нумерации в порядке возрастания. При этом должны соблюдаться требования 8.2.

8.8.3 Критерии применяемости данного испытательного цикла

Типичным примером установок, к которым применим данный испытательный цикл, являются снегоходы.

9 Области контроля выбросов

9.1 Общие замечания

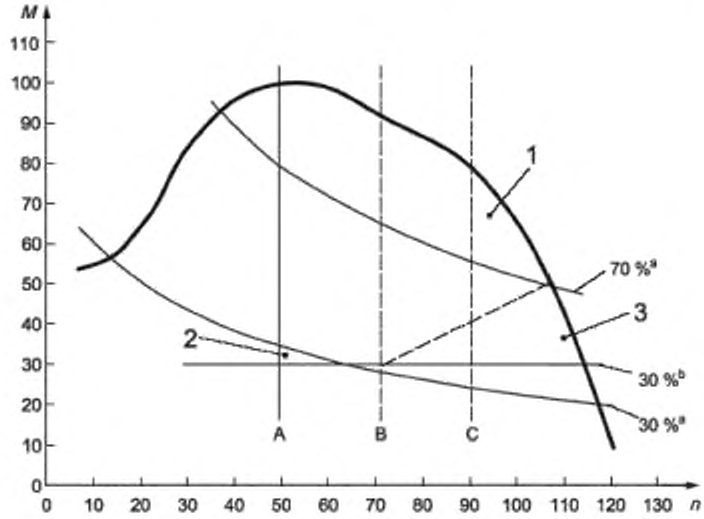
Измерения вредных выбросов должны производиться с использованием соответствующих испытательных циклов согласно положениям 8.3—8.8. Результаты таких измерений являются репрезентативными для соответствующих применений двигателей. Кроме того, некоторые надзорные органы требуют, чтобы выбросы двигателей контролировались в областях режимов, не охватываемых испытательными циклами. Настоящий стандарт не устанавливает контроль выбросов для таких областей, но определяет (см. 9.2—9.4) области режимов, где контролируются вредные выбросы, в зависимости от характера применения двигателя.

9.2 Двигатели, работающие в широком диапазоне частоты вращения

Данные двигатели должны испытываться, как правило, с использованием испытательных циклов C1, C2, E1 и H. Область режимов, где контролируются вредные выбросы, определяется, как показано на рисунке 3, следующим образом:

- диапазон частоты вращения: от частоты вращения A до максимальной частоты вращения;
- диапазон крутящего момента: от 30 % до 100 %, где:
- частота вращения A = минимальная частота вращения + 15 % (максимальная частота вращения – минимальная частота вращения);
- частота вращения B = минимальная частота вращения + 50 % (максимальная частота вращения – минимальная частота вращения);
- частота вращения C = минимальная частота вращения + 75 % (максимальная частота вращения – минимальная частота вращения), где:

- минимальная — это наименьшая частота вращения двигателя в точке, где он развивает 50 % объявленной (номинальной или полной) мощности;
- максимальная — это наибольшая частота вращения двигателя в точке, где он развивает 70 % объявленной (номинальной или полной) мощности.



1 — область контроля выбросов; *2* — область, где никакие выбросы не контролируются; *3* — область, где не контролируется выброс частиц; [a] — относительная величина мощности (в процентах от максимальной мощности); [b] — относительная величина крутящего момента (в процентах от максимального крутящего момента)

Примечание — *n* выражается в процентах от объявленной (номинальной) частоты вращения (100 %), холостой ход = 0 %; *M* выражается в процентах от максимального крутящего момента.

Рисунок 3 — Область контроля выбросов при испытаниях двигателей, работающих в широком диапазоне частоты вращения

Если измеренные значения частот вращения A, B и C отличаются от соответствующих значений этих частот вращения, объявленных производителем, не более чем на ± 3 %, должны быть использованы значения частоты вращения, объявленные производителем. В случае превышения указанного допуска для любой из указанных частот вращения должны быть использованы измеренные значения частоты вращения.

Из области контроля выбросов должны быть исключены следующие точки по скорости и по крутящему моменту:

- точки, где мощность составляет менее 30 % максимальной;
- если частота вращения C составляет менее 2400 об/мин — точки, находящиеся справа или ниже линии, соединяющей точку, соответствующую 30 % максимальной мощности или 30 % максимального крутящего момента (в расчет берется точка, расположенная выше) при частоте вращения B, и точку, соответствующую 70 % максимальной мощности при максимальной частоте вращения. Данное условие относится только к выбросам частиц;
- если частота вращения C составляет более 2400 об/мин — точки, находящиеся справа от линии, соединяющей точку, соответствующую 30 % максимальной мощности или 30 % максимального крутящего момента (в расчет берется точка, расположенная выше) при частоте вращения B, и точку, соответствующую 50 % максимальной мощности при частоте вращения 2400 об/мин, и точку, соответствующую 70 % максимальной мощности при максимальной частоте вращения. Данное условие относится только к выбросам частиц.

9.3 Двигатели, работающие при постоянной частоте вращения

Этот пункт относится к двигателям, которые должны, как правило, испытываться с применением испытательных циклов D1, D2, E2, G1, G2 и G3. Поскольку при эксплуатации таких двигателей их частота

вращения мало отличается от расчетной рабочей частоты вращения, область контроля выбросов для них определяется следующим образом:

- частота вращения — рабочая частота вращения в пределах допуска на уменьшение частоты вращения, задаваемого изготовителем двигателя;
- нагрузка — от 50 % до 100 %.

9.4 Двигатели, работающие по винтовой характеристике

9.4.1 Двигатели с воспламенением от сжатия

Этот подпункт относится к двигателям, которые должны, как правило, испытываться с применением испытательных циклов E3, E5 и F. При эксплуатации такие двигатели по большей части работают либо в точках, находящихся чуть выше или чуть ниже винтовой характеристики, либо при постоянной частоте вращения, поэтому для них область контроля выбросов связана с винтовой характеристикой и определяется так, как это описано ниже, где a, b, c, x и y являются коэффициентами степенных функций, определяющих границы области контроля выбросов.

Для испытательного цикла E3 применительно к судовым двигателям (см. рисунок 4):

- нижний предел частоты вращения — 63 %;
- нижний предел мощности — 45 % для области контроля выбросов A; 25 % — для области контроля выбросов B.

Для судовых двигателей с объемом цилиндра менее 5 литров:

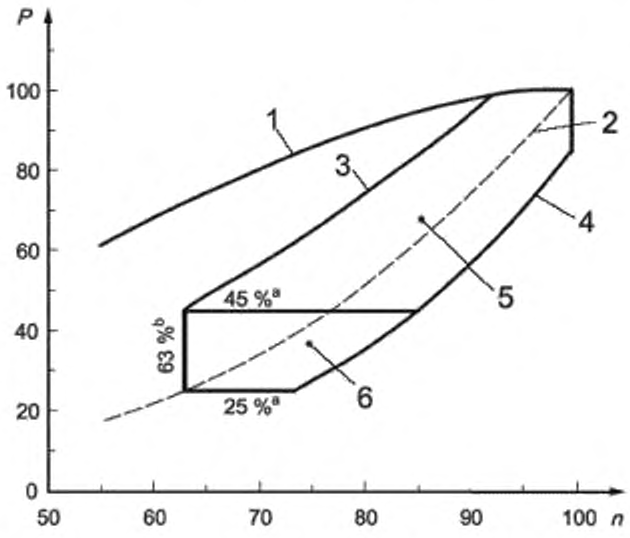
a = 1,15; b = 0,85; c = 1; x = 2; y = 4.

Для судовых двигателей с объемом цилиндра, равным или более 5 литров:

a = 1,04; b = 0,76; c = 0,9; x = 2; y = 4.

Для тепловозных двигателей (испытательный цикл F):

a = 1,15; b = 0,85; c = 1; x = 2,5; y = 4.



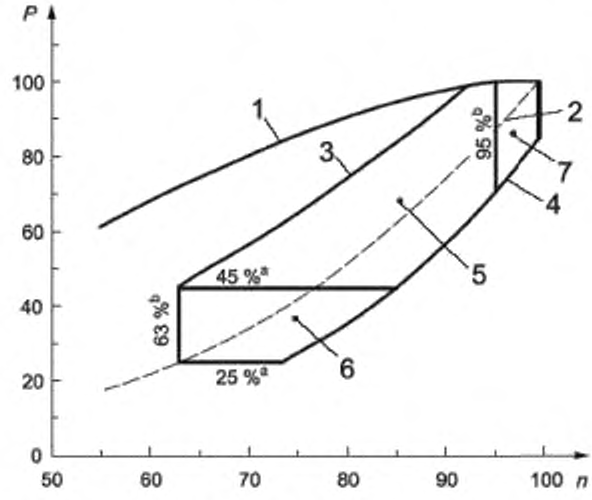
1 — внешняя характеристика (мощность); *2* — $c\,n^3$; *3* — $a\,n^x$; *4* — $b\,n^y$; *5* — область A; *6* — область B; [a] — нижний предел мощности для областей контроля выбросов A и B (в процентах от максимальной мощности); [b] — нижний предел частоты вращения (в процентах от максимальной частоты вращения)

Примечание — n выражается в процентах от объявленной частоты вращения (100 %), холостой ход = 0 %; P выражается в процентах от максимальной мощности.

Рисунок 4 — Область контроля выбросов при испытаниях судовых двигателей с применением испытательного цикла E3

Для испытательного цикла E5 применительно к судовым двигателям с объемом цилиндра менее 5 литров (см. рисунок 5):

- нижний предел частоты вращения — 63 % для областей контроля выбросов А и В; 95 % — для области контроля выбросов С;
- нижний предел мощности — 45 % для области контроля выбросов А; 25 % — для области контроля выбросов В;
- a = 1,15; b = 0,85; c = 1; x = 2; y = 4.



1 — внешняя характеристика (мощность), *2* — $c\,n^3$; *3* — $a\,n^x$; *4* — $b\,n^y$; *5* — область А; *6* — область В; *7* — область С;
[a] — нижний предел мощности для областей контроля выбросов А и В (в процентах от максимальной мощности); [b] — нижний предел частоты вращения для областей контроля А, В и С (в процентах от максимальной частоты вращения)

Примечания

1 *n* выражается в процентах от объявленной частоты вращения (100 %), холостой ход = 0 %; *P* выражается в процентах от максимальной мощности.

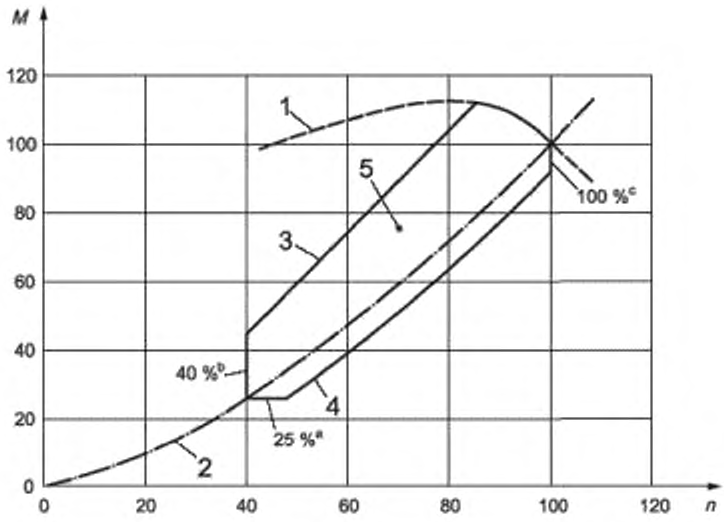
2 Требования к выбросам для областей В и С менее жесткие, чем для области А.

Рисунок 5 — Область контроля выбросов при испытаниях судовых двигателей с применением испытательного цикла Е5

9.4.2 Двигатели с искровым зажиганием

Этот подпункт относится к двигателям, которые должны, как правило, испытываться с применением испытательного цикла Е4. При эксплуатации такие двигатели в основном работают в точках, находящихся чуть выше или чуть ниже винтовой характеристики, поэтому для них область контроля выбросов связана с винтовой характеристикой и определяется следующим образом (см. рисунок 6):

- нижний предел частоты вращения — 40 %;
- нижний предел крутящего момента — 25 %;
- верхняя граница винтовой характеристики — 1,5 n – 0,16;
- нижняя граница винтовой характеристики — n1,5 – 0,08.



1 — внешняя характеристика (крутящий момент); *2* — n^3 (винтовая характеристика); *3* — (1,5 *n* – 0,16), *4* — ($n^{1,5}$ – 0,08); *5* — область контроля выбросов; [a] — нижний предел крутящего момента для области контроля выбросов (в процентах от максимального крутящего момента при объявленной частоте вращения); [b] — нижний предел частоты вращения для области контроля выбросов (в процентах от объявленной частоты вращения); [c] — верхний предел частоты вращения для области контроля выбросов (в процентах от объявленной частоты вращения)

Примечание — *n* выражается в процентах от объявленной частоты вращения (100 %), холостой ход = 0 %; *M* выражается в процентах от максимального крутящего момента.

Рисунок 6 — Область контроля выбросов при испытаниях судовых двигателей с искровым зажиганием

Приложение А
(справочное)

Сводная таблица весовых коэффициентов

Таблица А.1

Крутящий момент	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0	Пункт/ подпункт
Частота вращения	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода	
Внедорожный транспорт												
Цикл С1	0,15	0,15	0,15	—	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	0,15	8.3.1
Цикл С2	—	—	—	0,06	—	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15	8.3.2
Постоянная частота вращения												
Цикл D1:	0,3	0,5	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	8.4
Цикл D2:	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1							8.4
Тепловозы												
Цикл F	0,25							0,15			0,6	8.6
Газонокосилки и т. п.												
Цикл G1	—	—	—	—	—	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	0,05	8.7
Цикл G2	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	—	—	—	—	—	0,05	8.7
Цикл G3	0,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	8.7
Судовые двигатели												
Цикл Е1	0,08	0,11	—	—	—	—	0,19	0,32	—	—	0,3	8.5
Цикл Е2	0,2	0,5	0,15	0,15	—	—	—	—	—	—	—	8.5
Судовые двигатели, работающие по винтовой характеристике												
Режим номер Е3	1					2		3		4	—	—
Мощность, %	100					75		50		25	—	8.5
Частота вращения, %	100					91		80		63	—	8.5
Весовой коэффициент	0,2					0,5		0,15		0,15	—	8.5
Режим номер Е4	1					2		3		4	5	8.5
Частота вращения, %	100					80		60		40	Хол. ход	8.5
Крутящий момент, %	100					71,6		46,5		25,3	0	8.5
Весовой коэффициент	0,06					0,14		0,15		0,25	0,40	8.5
Режим номер Е5	1					2		3		4	5	
Мощность, %	100					75		50		25	0	8.5
Частота вращения, %	100					91		80		63	Хол. ход	8.5
Весовой коэффициент	0,08					0,13		0,17		0,32	0,3	8.5
Снегоходы												
Режим номер Н	1					2		3		4	5	8.8
Частота вращения, %	100					85		75		65	Хол. ход	—
Крутящий момент, %	100					51		33		19	0	—
Весовой коэффициент	0,12					0,27		0,25		0,31	0,05	—

Приложение В
(обязательное)

Универсальный испытательный цикл

Кроме режимов испытательных циклов Е3, Е4, Е5 и Н, рассчитываемых по винтовым характеристикам, можно составить универсальный испытательный цикл из режимов других циклов без весовых коэффициентов. Зная параметры выбросов каждого из режимов такого цикла, можно рассчитать параметры выбросов других циклов с помощью весовых коэффициентов, характерных для двигателя данного применения. Это позволяет избежать дублирования испытаний при наличии различных применений одного и того же двигателя. Параметры универсального испытательного цикла приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 — Параметры универсального испытательного цикла

Номер режима	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Частота вращения[a], %	Объявленная частота вращения					Промежуточная частота вращения					Минимальная частота вращения холостого хода
Крутящий момент[a], %	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0
Весовой коэффициент[b]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[a] См. ISO 8178-1, пункт 12.5 и 3.5, 3.6, 5 и 6 настоящего стандарта.
[b] Использовать для планируемого применения с учетом положений пунктов 8.3—8.7.

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 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 8178-2:1996	—	*, 1)
ISO 8178-3:1994	IDT	ГОСТ ISO 8178-3—2014 «Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 3. Определения и методы измерения дымности отработавших газов на установившихся режимах»
ISO 8178-5:1997	—	*, 2)
ISO 8178-6:2000		*
ISO 8178-7:1996	—	*, 3)
ISO 8178-8:1996	—	*, 4)
ISO 8528-1:2005	—	*
ISO 14396:2002	IDT	ГОСТ ISO 14396—2015 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Определение и метод измерения мощности двигателя. Дополнительные требования при измерении выбросов продуктов сгорания согласно ISO 8178»

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его 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] Действует ГОСТ ISO 8178-2—2013 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 2. Измерение выбросов и частиц в условиях эксплуатации», идентичный ISO 8178-2:2008.

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

[3] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 8178-7—99 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Часть 7. Определение семейства двигателей».

[4] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 8178-8—99 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Часть 8. Определение группы двигателей».

Библиография

[1] ISO 1585:1992 — Road vehicles — Engine test code — Net power (Дорожные транспортные средства. Методы испытаний двигателей. Полезная мощность)

[2] ISO 2288:1997[1)] — Agricultural tractors and machines — Engine test code — Net power (Тракторы и сельскохозяйственные машины. Правила испытания двигателей. Полезная мощность)

[3] ISO 2534:1988 — Road vehicles — Engine test code — Gross power (Дорожные транспортные средства. Методы испытаний двигателей. Полная мощность)

[4] ISO 2710-1:2000[2)] — 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)

[5] ISO 2710-2:1999[3)] — 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)

[6] ISO 3046-1:2002 — 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)

[7] ISO 3046-3:2006 — Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 3: Test measurements (Поршневые двигатели внутреннего сгорания. Характеристики. Часть 3. Методы измерений)

[8] ISO/TR 3313:1998[4)] — 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)

[9] ISO 5168:2005 — Measurement of fluid flow — Procedures for the evaluation of uncertainties (Измерение расхода. Методы оценки погрешностей)

[10] ISO/TR 7066-1:1997[5)] — Assessment of uncertainty in calibration and use of flow measurement devices — Part 1: Linear calibration relationships (Оценка погрешностей тарировки и использование устройства измерения расхода. Часть 1. Соотношения при линейной калибровке)

[11] ISO/TR 7066-2:1988 — Assessment of uncertainty in calibration and use of flow measurement devices — Part 2: Non-linear calibration relationships (Оценка погрешностей тарировки и использование устройства измерения расхода. Часть 2. Соотношения при нелинейной калибровке)

[12] ISO 8665:2006 — Small craft — Marine propulsion reciprocating internal combustion engines — Power measurements and declarations (Суда малые. Судовые главные поршневые двигатели внутреннего сгорания. Измерение и объявление мощности)

[13] ISO 9249:1997[6)] — Earth-moving machinery — Engine test code — Net power (Машины землеройные. Свод правил по испытанию двигателей. Полезная мощность)

[14] ISO 10054:1998 — Internal combustion compression-ignition engines — Measurement apparatus for smoke from engines operating under steady-state conditions — Filter-type smokemeter (Двигатели внутреннего сгорания с самовоспламенением от сжатия. Прибор для измерения дымности выхлопа двигателей при работе в установившемся режиме. Дымомер фильтрующего типа)

---

1) Отменен.

2) Заменен на ISO 2710-1:2017.

3) Заменен на ISO 2710-2:2019.

4) Заменен на ISO/TR 3313:2018.

5) Отменен.

6) Заменен на ISO 9249:2007.

[15] ISO 11614:1999	Reciprocating internal combustion compression-ignition engines — Apparatus for measurement of the opacity and for determination of the light absorption coefficient of exhaust gas (Поршневые двигатели внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия. Прибор для измерения дымности и определения коэффициента поглощения светового потока выхлопными газами)
[16] UN-ECE R24:1986	Uniform provisions concerning the approval of I diesel engines with regard to the emission of visible pollutants; II motor vehicles with regard to the installation of diesel engines of an approved type; III vehicles equipped with diesel engines with regard to the emission of visible pollutants by the engine; IV method of measuring the power of compression ignition engines [Единые требования, касающиеся: I: Сертификации двигателей с самовоспламенением от сжатия (С.I.) в части выбросов видимых загрязняющих веществ; II: Сертификации транспортных средств в части установки двигателей С.I. сертифицированного типа; III: Сертификации транспортных средств, оборудованных двигателями С.I. в части выбросов видимых загрязняющих веществ; IV: Измерение мощности двигателей С.I]
[17] 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 загрязняющих веществ)
[18] 88/77/EEC:1988	Council directive on the approximation of the laws of the Member States relating to the measures to be taken against the emission of gaseous pollutants from diesel engines for use in vehicles (Директивы Совета по сближению законодательства стран-участниц в части мероприятий по совершенствованию дизельных двигателей транспортного назначения)
[19] 91/542/EEC:1991	Council directive of 1 October 1991 amending Directive 88/77/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the measures to be taken against the emission of gaseous pollutants from diesel engines for use in vehicles (Директива Совета от 1 октября 1991 года по внесению изменений в Директиву 88/77/EEC по сближению законодательства стран-участниц в отношении мер, которые должны быть приняты против выбросов газообразных загрязняющих веществ дизельными двигателями, предназначенными для транспортных средств)
[20] SAE J244:1992	Measurement of Intake Air or Exhaust Gas Flow of Diesel Engines (Измерение расхода воздуха или выхлопных газов в дизельных двигателях)
[21] SAE J1088:1993	Test Procedure for the Measurement of Gaseous Exhaust Emissions from Small Utility Engines (Методика измерения газообразных выбросов маломощных дизельных двигателей общего назначения)
[22] Code UIC 623-1	Approval Procedures for diesel engines of motive power units (Порядок выдачи разрешений на использование дизелей, предназначенных для транспортных средств)
[23] ICOMIA standard No. 34-88	Test Procedure for the Measurement of Exhaust Emissions from Marine engines (Методика измерения выбросов судовых двигателей)
[24] ICOMIA standard No. 36-88	Marine Engine Duty cycle (Рабочий цикл судового двигателя)

УДК 621.436:006.354

МКС 13.040.50
27.020

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания поршневые, измерение выброса продуктов сгорания, испытательные циклы для различных режимов работы двигателей

Редактор переиздания *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *А.В. Софейчук*

Сдано в набор 16.09.2019. Подписано в печать 03.10.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 3,10.

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 gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru