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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 8178-3— 2014

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ

Измерение выброса продуктов сгорания

Часть 3

Определения и методы измерения дымности отработавших газов на установившихся режимах

(ISO 8178-3:1994, 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 Техническим комитетом по стандартизации ТК 235 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 5 декабря 2014 г. № 46)

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
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 июля 2015 г. № 882-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 8178-3—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2016 г.

(Поправка)

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 8178-3:1994 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 3. Определения и методы измерения дымности отработавших газов на установившихся режимах» («Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 3: Definitions and methods of measurement of exhaust gas smoke under steady-state conditions», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом ISO/TC 70 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые», Подкомитетом SC 8 «Измерение выбросов вредных веществ с отработавшими газами» Международной организации по стандартизации (ISO).

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 ИЗДАНИЕ (май 2019 г.) с Поправкой (ИУС 4—2016)

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, 1994 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2015, 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 Метод 1: Измерение дымности дымомером оптического типа . . . 3
4.1 Область применения . . . 3
4.2 Принцип измерения . . . 3
4.3 Методика измерения . . . 3
4.4 Общие требования . . . 3
4.5 Требования к светооптической системе . . . 4
4.6 Калибровка . . . 4
4.7 Измеряемые параметры . . . 5
5 Метод 2: Измерение дымности дымомером фильтрационного типа . . . 5
5.1 Область применения . . . 5
5.2 Принцип измерения . . . 5
5.3 Методика измерения . . . 5
5.4 Общие требования . . . 5
5.5 Температура и давление газа . . . 5
6 Отчет об испытаниях . . . 5
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 6
Библиография . . . 7

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 3

Определения и методы измерения дымности отработавших газов на установившихся режимах

Internal combustion reciprocating engines. Exhaust emission measurement.
Part 3. Definitions and methods of measurement of exhaust gas smoke under steady-state conditions

Дата введения — 2016—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на судовые, тепловозные и промышленные поршневые двигатели внутреннего сгорания (далее — двигатели), включая двигатели сельскохозяйственных машин и дорожно-транспортных средств, и регламентирует два метода измерения дымности отработавших газов двигателей на установившихся режимах. Оптический метод основан на оценке степени непрозрачности отработавших газов. Фильтрационный метод основан на оценке содержания сажи путем измерения степени почернения фильтра.

Настоящий стандарт не регламентирует измерения на переходных режимах. При использовании дымомеров на переходных режимах результаты, полученные с помощью различных приборов, можно сравнивать, только если все характеристики этих приборов идентичны, а условия пробоотбора одинаковы.

Настоящий стандарт может быть также применен к двигателям дорожно-строительных машин и экскаваторов, промышленных грузовиков и других машин, если для них не существует межгосударственных (международных) стандартов, регламентирующих измерения дымности отработавших газов.

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 2710-1:2000[1)], Reciprocating internal combustion engines — Vocabulary — Part 1: Terms for engine desing and operation (Поршневые двигатели внутреннего сгорания. Словарь. Часть 1. Термины конструктивного и эксплуатационного характера)

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 отработавших газов двигателей, работающих в условиях установившегося режима. Дымомер фильтрационного типа)

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 (Двигатели внутреннего сгорания поршневые с воспламенением от сжатия. Прибор для измерения дымности и определения коэффициента поглощения светового потока в отработавших газах)

[1)] Действует ISO 2710-1:2017.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями и обозначениями (см. также ISO 2710-1):

3.1 **дымность отработавших газов** (exhaust gas smoke): Видимая взвесь содержащихся в отработавших газах твердых и/или жидких частиц, образовавшихся в результате неполного сгорания или пиролиза топлива и масла.

[Согласно Руководству ISO/IEC Guide 52:1990]

Примечание — Черный дым (сажа) состоит главным образом из частиц углерода. Синий дым обычно состоит из мелкодисперсных капель, образующихся в результате неполного сгорания топлива или смазочного масла. Белый дым обычно образуется из-за конденсации воды и/или жидкого топлива.

3.2 **коэффициент пропускания светового потока** (transmittance) τ, %: Часть светового потока от источника света, прошедшая через задымленную среду и воспринимаемая приемником света.

3.3 **коэффициент ослабления светового потока** (opacity) N, %: Часть светового потока от источника света, не достигшая приемника света из-за поглощения, отражения и рассеяния отработавшими газами, проходящими через измерительную камеру дымомера.

$$N = 100 - \tau.$$

3.4 **эффективная фотометрическая база** (effective optical path length) L_A, м. Расстояние между источником и приемником по оси луча света в измерительной камере дымомера, заполняемой потоком отработавших газов, с поправкой на неоднородность потока, возникающую из-за перепадов плотности и краевых эффектов, $м^{-1}$.

3.5 **показатель поглощения светового потока** (light absorption coefficient) k, $м^{-1}$: Величина, определяемая по закону Бера — Ламберта и вычисляемая по формулам:

$$k = \frac{-1}{L_A} \ln\left(\frac{\tau}{100}\right)$$

или

$$k = \frac{-1}{L_A} \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right).$$

Примечания

1 Для того чтобы обеспечить возможность корректного сравнения результатов, следует измерить и указать в протоколе испытаний значения температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, преобладающие во время измерений, поскольку они могут влиять на показатель поглощения светового потока k. С этой же целью рекомендуется указывать температуру пробы отработавших газов или регулировать ее, приводя к показателю 373 К (см. также 4.4.1.4).

2 В настоящем стандарте использован общепринятый термин «показатель поглощения светового потока». Однако более точным является другой термин — «коэффициент затухания света». Фактически оба термина являются синонимами.

3.6 **сажа** (soot): Компоненты, содержащиеся в отработавших газах и вызывающие почернение фильтра.

3.7 **дымовое число фильтра FSN** (filter smoke number): Степень почернения чистого фильтра под воздействием определенного объема отработавших газов, прошедших через фильтр.

3.8 **эффективная длина дымовой колонки** (effective filtered column length) L_F, мм: Величина, определяемая отношением объема всасывания с учетом возможного наличия мертвого объема и утечек в системе пробоотбора к эффективной поверхности фильтра.

3.9 **дымомер оптического типа** (opacimeter): Прибор для определения параметров дымности отработавших газов оптическим методом, основанным на измерении коэффициента ослабления светового потока (см. ISO 11614).

3.9.1 **частичнопоточный дымомер оптического типа** (partial-flow opacimeter): Прибор, через измерительную камеру которого проходит не весь поток отработавших газов, а только его часть.

3.9.2 **полнопоточный дымомер оптического типа** (full-flow opacimeter): Прибор, через измерительную камеру которого проходит весь поток отработавших газов.

3.10 **дымомер фильтрационного типа** (filter-type smokemeter): Прибор, в котором определенный объем отработавших газов пропускается через чистый фильтр для определения его дымового числа (см. ISO 10054).

4 Метод 1: Измерение дымности дымомером оптического типа

4.1 Область применения

Данный метод применим для измерений всех трех видов дыма, упомянутых в 3.1, но в большей степени он подходит для черного и синего дыма.

Примечание — На результаты измерений влияют эффективная фотометрическая база (см. 3.4) и температура газового потока.

4.2 Принцип измерения

Метод основан на прохождении луча света через отработавшие газы в измерительной камере прибора, измерении его интенсивности и сравнении результата с исходным значением интенсивности.

Примечание — Дымомер оптического типа может быть рассчитан на пропуск либо всего потока отработавших газов, либо части этого потока (см. также 3.9.1 и 3.9.2).

4.3 Методика измерения

4.3.1 Частичнопоточный дымомер оптического типа

Пробу отработавших газов через пробоотборную трубку направляют в измерительную камеру дымомера в виде потока, что позволяет вести непрерывное измерение. При этом измеряют интенсивность света, попадающего в светоприемник.

4.3.2 Полнопоточный дымомер оптического типа

Измерительную камеру дымомера устанавливают в выпускной системе двигателя или за ней на определенном расстоянии от ее выходного сечения. При этом измеряют интенсивность света, попадающего в светоприемник.

4.4 Общие требования

Прибор для измерений должен соответствовать требованиям ISO 11614. Компоненты измерительного прибора должны выдерживать температуру отработавших газов.

4.4.1 Частичнопоточный дымомер оптического типа

4.4.1.1 Пробоотборник

Для того чтобы проба отработавших газов была репрезентативной, пробоотборник следует расположить по оси выпускной трубы. Условия подвода и пропускания пробы отработавших газов через измерительную камеру должны быть такими, чтобы эта проба оставалась репрезентативной.

Трубка, соединяющая пробоотборник с дымомером оптического типа, должна быть как можно короче, иметь уклон вверх, быть герметичной, не иметь резких изгибов и сужений, способных играть роль местных гидравлических сопротивлений.

Для обеспечения нужных температурных условий на входе в камеру линия пробоотбора может быть дополнена теплообменником при условии, что он существенно не повлияет на характеристики газового потока.

4.4.1.2 Измерительная камера

Воздействие рассеянного света на светоприемник из-за внутреннего отражения и влияние светорассеяния в камере должны быть сведены к минимуму (например, за счет матового покрытия внутренних поверхностей и соответствующей общей компоновки).

4.4.1.3 Расход отработавших газов

Пропускание света через поток отработавших газов не должно зависеть от расхода газа в диапазоне, определенном изготовителем дымомера оптического типа.

4.4.1.4 Температура отработавших газов

В том случае, если среднее значение температуры отработавших газов в измерительной камере T отличается от 373 К (100 °С), показание дымомера $k_{изм}$ должно быть пересчитано на 373 К (100 °С) по формуле

$$k_{corr} = k_{изм} \frac{T}{373}.$$

Примечание — Показатель k для данной температуры может быть обозначен, например, как k_{500}.

Для использования указанной формулы необходимо, чтобы температура отработавших газов во всех точках измерительной камеры была не ниже 343 К (70 °С) и не выше 553 К (280 °С). Если температура выходит за пределы данного диапазона, результат измерений должен быть зафиксирован без пересчета, измеренная температура также должна быть зафиксирована. Допускается, что в указанном температурном диапазоне вода в отработавших газах присутствует только в парообразном состоянии, а содержание в отработавших газах всех остальных неконденсированных включений, не являющихся твердыми частицами (т. е. количество неконденсированного несгоревшего топлива или масла), при полной нагрузке двигателя пренебрежимо мало. При этих условиях формула поправки на отклонение температуры верна.

Если в отработавших газах содержится аномально большое количество включений, не являющихся твердыми частицами, данная формула поправки может дать неверный результат. Такая ситуация характерна, например, для двигателя, работающего на высокосернистом мазуте, поскольку в его отработавших газах при температуре 373 К (100 °С) могут содержаться капли конденсата серной кислоты. В подобных случаях для получения сравнимых результатов измерения следует проводить в более узком температурном диапазоне (373 ± 5) К [(100 ± 5) °С] или для исключения влияния конденсации серной кислоты на результаты измерений температуру газов надо поддерживать выше 413 К (140 °С), пересчитывая при необходимости результаты на 373 К (100 °С).

4.4.2 Полнопоточный дымомер оптического типа

Примечание — Требования к значениям температуры газов, изложенные в 4.4.1.4, сохраняют силу также при определении показателя поглощения светового потока с помощью полнопоточного дымомера оптического типа.

4.4.2.1 Расположение измерительного оборудования

Измерительное оборудование допускается размещать одним из следующих двух способов:

a) в выпускной системе: измерительная камера находится внутри выпускной системы двигателя;

b) после выпускной системы: прибор измеряет дымность в атмосферном воздухе на определенном расстоянии от выхода из выпускной трубы.

4.5 Требования к светооптической системе

Светооптическая система должна состоять из следующих компонентов: источник света, светоприемник и фокусирующая линза. Допускается также использование в системе светоотражающих элементов.

4.5.1 Источник света

В качестве источника света допускается использование электрической лампы накаливания с цветовой температурой нити от 2800 К (2527 °С) до 3250 К (2977 °С) (см. [3]) или светодиода зеленого излучения (LED) с амплитудой спектра от 550 до 570 нм.

4.5.2 Светоприемник

В качестве приемника света следует применять фотоэлемент или фотодиод (при использовании светодиода зеленого излучения в качестве источника света) со спектральной характеристикой, близкой к спектральной характеристике глаза человека. Максимальная чувствительность — при длине волны от 550 до 570 нм. При длине волны менее 430 нм и более 680 нм допускается не менее 4 % максимальной чувствительности.

4.5.3 Отражающие и защитные элементы

Если использованы отражающие или защитные элементы, реакцию системы «источник — приемник» следует измерять только в частотном диапазоне, приведенном в 4.5.2, а названные элементы не должны вызывать значительных отклонений измеряемой величины за период измерения.

4.5.4 Эффективная фотометрическая база

Значение эффективной фотометрической базы (см. 3.4) необходимо для расчета показателя поглощения светового потока k. Длина эффективной фотометрической базы L_A должна быть указана изготовителем прибора.

Примечание — Не все приборы, измеряющие степень непрозрачности, пригодны для измерения показателя поглощения светового потока, поскольку длина эффективной фотометрической базы не всегда сразу может быть найдена, и, кроме того, в случае размещения измерительного оборудования после выпускной системы исследуемые отработавшие газы не защищены неотражающим кожухом.

4.6 Калибровка

Для калибровки прибора должны быть использованы светофильтры с нейтрально серым цветом и известным коэффициентом пропускания.

4.7 Измеряемые параметры

Прибор должен измерять коэффициент пропускания светового потока τ, с помощью которого можно рассчитать значения коэффициента ослабления светового потока *N* и показателя поглощения светового потока *k*. Прибор может также показывать значение показателя поглощения светового потока непосредственно.

5 Метод 2: Измерение дымности дымомером фильтрационного типа

5.1 Область применения

Этот метод используют для оценки параметра дымности отработавших газов, выраженного через дымовое число фильтра FSN. Для синего и белого дыма он не применим.

Примечание — При низком содержании сажи в газах можно увеличить эффективную длину дымовой колонки путем многократного использования прибора без смены бумажного фильтра.

5.2 Принцип измерения

Определенное количество отработавших газов из выпускной трубы пропускают через фильтр с известным значением площади. Почернение фильтра вызвано осаждением на нем компонентов дисперсной фазы отработавших газов, содержащихся в дымовой колонке с эффективной длиной L_E. Это почернение является мерой дымности отработавших газов. Почернение фильтра оценивают по степени его оптического отражения в сравнении с чистым фильтром.

5.3 Методика измерения

Проба отработавших газов отбирается через газоотборный зонд и пропускается (например, с помощью поршневого насоса) через фильтр с равномерным расходом газа через единицу площади. Эффективная длина дымовой колонки определена отношением эффективного объема всасывания к площади почернения фильтровальной бумаги. Эту длину указывает изготовитель дымомера.

5.4 Общие требования

Прибор для измерений должен соответствовать требованиям ISO 10054.

5.5 Температура и давление газа

Нормальными атмосферными условиями при измерении дымности отработавших газов являются температура 298 К (25 °С) и давление 100 кПа. Когда плотность измеряемого газа отличается от его плотности при нормальных условиях более чем на 5 %, необходимо принять меры для приведения измеренных значений указанных параметров к нормальным условиям.

6 Отчет об испытаниях

Отчет об испытаниях должен содержать как минимум следующую информацию:

a) описание двигателя, в том числе:
- изготовитель,
- тип и обозначение,
- заводской номер и год выпуска,
- объявленная мощность,
- объявленная частота вращения;

b) описание дымомера:
- изготовитель,
- тип и модель использованного дымомера;

c) значения параметров окружающего воздуха при испытаниях:
- температура,
- давление,
- влажность;

d) значения параметров работы двигателя при проведении испытаний:
- мощность,
- частота вращения,
- температура отработавших газов на входе в газоотборный зонд (при необходимости),
- давление отработавших газов на входе в газоотборный зонд (при необходимости),

e) результаты испытаний.

При измерении дымности отработавших газов дымомером оптического типа в отчет должны быть включены коэффициент ослабления светового потока и/или показатель поглощения светового потока.

Должна быть зафиксирована температура отработавших газов в измерительной камере дымомера и при необходимости коэффициент ослабления светового потока N должен быть приведен к температуре 373 К (100 °С).

При использовании дымомера фильтрационного типа отчет должен содержать значение дымового числа фильтра FSN.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 2710-1:2000	—	*
ISO 10054:1998	—	*
ISO 11614:1999	—	*, [1)]
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 11614—2011 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые с воспламенением от сжатия. Прибор для измерения дымности и определения коэффициента поглощения светового потока в отработавших газах», идентичный ISO 11614:1999.

Библиография

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

[2] ISO 3046-3:1989[1)] — Reciprocating internal combustion engines — Performance — Part 3: Test measurements (Поршневые двигатели внутреннего сгорания. Характеристики. Часть 3. Методы измерений)

[3] ISO/CIE 10526:1991[2)] — CIE standard colorimetric illuminants (Стандартные колориметрические источники света по CIE)

[4] ISO/IEC Guide 52:1990[3)] — Glossary of fireterms and definitions (Руководство 52:1990. Словарь терминов и определений)

[5] CIE 38:1977 — Radiometric and photometric characteristics of material and their measurement (Радиометрические и фотометрические характеристики материалов и их измерение)

1) Действует ISO 3046-3:2006.
2) Действует ISO 11664-2:2007.
3) Действует ISO 13943:2017.

УДК 621.436:006.354

МКС 27.020
13.040.50

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания поршневые, измерение выброса продуктов сгорания, методы измерения дымности отработавших газов в стационарных условиях

Редактор *Е.И. Мосур*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Л.В. Софейчук*

Сдано в набор 17.05.2019. Подписано в печать 22.07.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,05.

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

Поправка к ГОСТ ISO 8178-3—2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 3. Определения и методы измерения дымности отработавших газов на установившихся режимах

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Сведения о стандарте. Пункт 5	Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации	Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 01.01.2016

(ИУС № 4 2016 г.)

gost.e-ecolog.ru