ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 8178-5— 2009

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ

Измерение выбросов вредных веществ

Часть 5

Топлива для испытаний

ISO 8178-5:1997
Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 5: Test fuels
(IDT)

Издание официальное

БЗ 1—2009/602

Москва
Стандартинформ
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Центральный научно-исследовательский дизельный институт»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 235 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 августа 2009 г. № 301-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 8178-5:1997 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выбросов вредных веществ. Часть 5. Топливо для испытаний» (ISO 8178-5:1997 «Reciprocating internal combustion engines — Exhaust emission measurement — Part 5: Test fuels».

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2009

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 . . . 3
4 Обозначения и сокращения . . . 3
5 Выбор топлива . . . 4
6 Требования и дополнительная информация . . . 14
7 Расчет расхода отработавших газов с использованием коэффициентов, отражающих свойства топлива . . . 14
8 Расчет с использованием коэффициентов, зависящих от вида топлива . . . 15
Приложение А (обязательное) Расчет коэффициентов, зависящих от вида топлива . . . 16
Приложение В (справочное) Сопоставление стандартных методов испытаний . . . 21
Приложение С (справочное) Организации, которые могут выпускать спецификации промышленных топлив . . . 23
Приложение D (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . 24
Библиография . . . 26

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОРШНЕВЫЕ

Измерение выбросов вредных веществ

Часть 5

Топлива для испытаний

Reciprocating internal combustion engines. Exhaust emission measurement.
Part 5. Test fuels

Дата введения — 2010—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на судовые, тепловозные и промышленные двигатели внутреннего сгорания поршневые (далее — двигатели) и устанавливает эталонные виды топлива, рекомендуемые при проведении стендовых испытаний с целью измерения содержания вредных выбросов с отработавшими газами, регламентируемых ИСО 8178-1.

Допускается использовать промышленные топлива при испытаниях на содержание вредных выбросов с отработавшими газами.

Требования настоящего стандарта не распространяется на автомобильные, тракторные и авиационные двигатели.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие международные стандарты:

ИСО 2160:1998 Нефтепродукты. Метод определения коррозионного воздействия на медную пластинку

ЕН ИСО 2719:2002 Определение температуры вспышки. Метод Пенски-Мартенса в закрытом тигле

ИСО 3007:1999 Нефтепродукты и сырая нефть. Определение давления пара. Метод Рейда

ИСО 3015:1992 Нефтепродукты. Определение температуры помутнения

ИСО 3016:1994 Нефтепродукты. Определение температуры потери текучести

ИСО 3104:1994 Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости

ИСО 3105:1994 Вискозиметры стеклянные капиллярные для определения кинематической вязкости. Технические условия и инструкции по эксплуатации

ИСО 3405:2000 Нефтепродукты. Определение фракционного состава при атмосферном давлении

ИСО 3675:1998 Нефть сырая и жидкие нефтепродукты. Лабораторные определения плотности. Метод с использованием ареометра

ИСО 3733:1999 Нефтепродукты и битуминозные материалы. Определение содержания воды. Метод дистилляции

ИСО 3735:1999 Нефть сырая и нефтяное топливо. Определение содержания осадка. Метод экстракции

ИСО 3830:1993 Нефтепродукты. Определение содержания свинца в бензине. Метод с применением хлористого йода

Издание официальное

ИСО 3837:1993 Жидкие нефтепродукты. Определение углеводородных групп. Метод поглощения флуоресцентного индикатора

ИСО 3993:1984 Сжиженные нефтяной газ и легкие углеводороды. Определение плотности или относительной плотности. Метод с использованием ареометра давления

ИСО 4256:1996 Газы нефтяные сжиженные. Определение манометрического давления паров. Метод LPG

ИСО 4259:2006 Нефтепродукты. Определение и применение показателей прецизионности в отношении методов испытаний

ИСО 4260:1987 Нефтепродукты и углеводороды. Определение содержания серы. Метод сжигания по Викбольду

ИСО 4262:1993 Нефтепродукты. Определение коксового остатка. Метод Рэмсботтома

ИСО 4264:2007 Нефтепродукты. Расчет цетанового индекса среднедистиллятных топлив с помощью уравнения с четырьмя переменными

ИСО 5163:2005 Нефтепродукты. Определение антидетонационных характеристик автомобильного и авиационного топлива. Моторный метод

ИСО 5164:2005 Нефтепродукты. Определение антидетонационных характеристик автомобильного и авиационного топлива. Исследовательский метод

ИСО 5165:1998 Нефтепродукты. Определение воспламеняемости дизельных топлив. Моторный метод определения цетанового числа

ИСО 6245:2001 Нефтепродукты. Определение содержания золы

ИСО 6246:1995 Нефтепродукты. Определение содержания смол в легких и средних дистиллятах. Метод струйного выпаривания

ИСО 6326-5:1989 Газ природный. Определение содержания сернистых соединений. Часть 5. Метод сжигания по Лингнеру

ИСО 6615:1993 Нефтепродукты. Определение коксового остатка. Метод Конрадсона

ИСО 6974-3:2000 Газ природный. Определение состава с заданной погрешностью методом газовой хроматографии. Часть 3. Определение водорода, гелия, кислорода, азота, углекислого газа и углеводородов до С8, используя две хроматографические колонки

ИСО 7536:1994 Нефтепродукты. Определение стабильности бензина к окислению. Метод индукционного периода

ИСО 7941:1988 Пропан и бутан промышленные. Анализ методом газовой хроматографии

ИСО 8178-1:2006 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Измерение выброса продуктов сгорания. Часть 1: Измерение выбросов газов и частиц на испытательных стендах

ИСО 8216-1:2005 Нефтепродукты. Топлива (Класс F). Классификация. Часть 1. Категории топлива, применяемого на судах

ИСО 8217:2005 Нефтепродукты. Топлива (Класс F). Технические условия на топливо для морских двигателей

ИСО 8691:1994 Нефтепродукты. Низкие уровни содержания ванадия в жидком топливе. Определение с помощью спектрометрического метода атомной абсорбции без пламени после озоления

ИСО 8754:2003 Нефтепродукты. Определение содержания серы. Рентгеновская флуоресцентная спектрометрия на основе метода энергетической дисперсии

ИСО 8973:1997 Сжиженный нефтяной газ. Метод расчета плотности и давления пара

ИСО 10370:1993 Нефтепродукты. Определение коксового остатка. Микрометод

ИСО 10478:1994 Нефтепродукты. Определение содержания алюминия и кремния в нефтяном топливе. Спектроскопические методы эмиссии индуктивно связанной плазмы и атомной абсорбции

АСТМ Д 1319—95 Метод определения типа углеводородов в жидких нефтепродуктах методом флуоресцентной индикаторной адсорбции

АСТМ Д 3231—94 Метод определения фосфора в бензине

АСТМ Д 3606—92 Определение бензола и толуола в автомобильном и авиационном бензине методом газовой хроматографии

АСТМ Д 4420—94 Определение ароматических углеводородов в легких нефтяных топливах и авиационном бензине методом газовой хроматографии

АСТМ Д 5186—91 Определение ароматических углеводородов в дизельных топливах методом хроматографии со сверхкритической подвижной фазой

ДИН ЕН 1601—1997 Нефтепродукты жидкие. Бензин, не содержащий свинца. Определение содержания кислородных соединений и общего содержания органически связанного кислорода с помощью газовой хроматографии (O-FID)

EH 116—1997 Топливо жидкое для дизелей и отопительных установок бытового назначения. Определение предельной температуры фильтруемости

EH 238—1996 Нефтепродукты жидкие. Бензин. Определение содержания бензола методом инфракрасной спектрометрии

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **дизельный индекс:** Число, характеризующее воспламеняемость дизельного топлива и мазута, рассчитанное по известным значениям плотности топлива и анилиновой точки.

3.2 **дизельное топливо:** Любой жидкий нефтепродукт, который может быть применен для выработки мощности в дизельных двигателях с самовоспламенением от сжатия.

3.3 **коксовый остаток:** Остаток, образовавшийся после выпаривания и термической деструкции углеродосодержащего вещества.

3.4 **октановое число:** Число, характеризующее устойчивость топлива к детонации для двигателя с искровым зажиганием, которое определяется сравнением результатов использования испытуемого и эталонного топлив в стандартном двигателе.

3.5 **оксигенат:** Кислородосодержащее органическое соединение, которое может быть использовано в качестве топлива или добавки к топливу; оксигенатами являются, например, различные спирты и эфиры.

3.6 **расчетный цетановый индекс:** Приближенное значение цетанового числа дистиллятного дизельного топлива без повышающих цетановое число присадок, вычисленное на основании плотности топлива и его фракционного состава.

3.7 **сжиженный нефтяной газ (LPG):** Смесь углеводородов, при нормальных условиях находящихся в газообразном состоянии, преимущественно пропана или бутана, сжиженных путем сжатия и/или охлаждения с целью облегчения их хранения и транспортировки, а также обращения с ними.

3.8 **сырая нефть:** Смесь углеводородов естественного происхождения, чаще всего в жидком состоянии, которая также может включать в себя примеси в виде серы, азота, кислорода, металлов и других элементов.

3.9 **цетановое число:** Число, характеризующее воспламеняемость дизельного топлива, получаемое в результате сравнения с воспламеняемостью эталонного топлива при испытании дизеля в стандартных условиях.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения (определения), представленные в таблице.

Таблица

Обозначение		Определение	Единица измерения
В соответствии с Правилами ЕЭК ООН	SI[1)]		
EAF	E	Коэффициент избытка воздуха (в килограммах сухого воздуха на килограмм топлива)	кг/кг
F_{FD}	F_d	Коэффициент состава топлива для расчета расхода «сухих» отработавших газов (зависящий от вида топлива)	1
F_{FH}	F_h	Коэффициент состава топлива для пересчета концентраций при переходе отработавших газов из «сухого» во «влажное» состояние	1
F_{FW}	F_w	Коэффициент состава топлива для расчета расхода «влажных» отработавших газов	1
F_{FCB}	F_{cb}	Коэффициент состава топлива для расчета углеродного баланса	1
V_{EXHD}	q_{Vvd}	Объемный расход «сухих» отработавших газов[2)]	м^3/ч

Окончание таблицы

Обозначение		Определение	Единица измерения
В соответствии с Правилами ЕЭК ООН	SI[1)]		
V_{AIRD}	q_{Vad}	Объемный расход «сухого» воздуха для сгорания[2)]	м³/ч
V_{AIRW}	q_{Vaw}	Тоже для «влажного» воздуха[2)]	м³/ч
V_{EXHW}	q_{Vew}	Объемный расход «влажных» отработавших газов[2)]	м³/ч
G_{FUEL}	q_{mf}	Массовый расход топлива	кг/ ч
ALF	w_{H_2}	Массовое содержание водорода в топливе	%
BET	w_C	Массовое содержание углерода в топливе	%
GAM	w_S	Массовое содержание серы в топливе	%
DEL	w_{N_2}	Массовое содержание азота в топливе	%
EPS	w_{O_2}	Массовое содержание кислорода в топливе	%
Z	ξ	Коэффициент вида топлива для расчета ALF	1

[1)] Величины и единицы измерения согласно ИСО 31-0 [1].
[2)] При нормальных условиях (T = 273,15 К и p =101,3 кПа).

5 Выбор топлива

При сертификации двигателей рекомендуется использовать эталонные топлива.

Эталонные топлива обычно являются репрезентативными в отношении определенных классов промышленных топлив, но при этом требования к соблюдению значений показателей фракционного состава и других характеристик значительно выше. Эталонные топлива рекомендуются для преимущественного использования при стендовых испытаниях, регламентированных ИСО 8178-1.

Эталонные топлива отражают характеристики промышленных топлив, которые используются в различных странах, и, соответственно, имеют различные свойства. Значения параметров вредных выбросов, полученные при работе на различных эталонных топливах, обычно несопоставимы, поскольку они зависят от состава конкретного топлива. При сравнении результатов, полученных в различных лабораториях, необходимо, чтобы свойства эталонных топлив, применявшихся при испытаниях, были идентичны. Для выполнения этого требования рекомендуется использовать топлива из одной партии.

Для всех топлив (эталонных и промышленных топлив) должны быть определены аналитические показатели, которые включают в отчет об испытаниях наряду с результатами измерения параметров вредных выбросов.

Элементный анализ топлива должен выполняться в тех случаях, когда нет возможности провести одновременное измерение массового расхода отработавших газов или расхода воздуха на всасывании и расхода топлива. В этих случаях массовый расход отработавших газов может быть рассчитан по измеренным значениям концентрации вредных выбросов методами расчета, приведенными в ИСО 8178-1, приложение А (а также в приложении А к настоящему стандарту). Значения массового содержания водорода и углерода могут быть рассчитаны с помощью номограмм. Рекомендуемые методы расчетов приведены в приложении А, подразделы А.3.1, А.3.2 и А.3.3.

В случаях, когда при испытаниях на содержание вредных выбросов используются промышленные топлива (характерно для испытаний, проводимых на местах установки), независимо от того, включены эти топлива или нет в списки, приведенные в настоящем стандарте, для определения свойств топлива, соответствующих объявляемым результатам испытаний, рекомендуется пользоваться унифицированными формулами.

Для промышленных топлив должны быть определены показатели, указанные:

- в таблице 1 — универсальный перечень показателей. Природный газ;
- в таблице 2 — универсальный перечень показателей. Сжиженный нефтяной газ;

- в таблице 6 — универсальный перечень показателей. Моторный бензин;
- в таблице 11 — универсальный перечень показателей. Дизельное топливо;
- в таблице 13 — универсальный перечень показателей. Дистиллятное нефтяное топливо;
- в таблице 14 — универсальный перечень показателей. Мазут;
- в таблице 15 — универсальный перечень показателей. Сырая нефть.

Спецификации на промышленные топлива могут быть получены от организаций, перечисленных в приложении С.

5.1 Природный газ

Природный газ не включен в настоящий стандарт в качестве эталонного топлива, поскольку возможность его использования зависит от доступности газа на месте установки двигателя. Свойства газа, в том числе результаты анализа его состава, должны быть известны и указаны в отчете об испытаниях.

Универсальный перечень показателей с результатами анализов, которые должны включаться в отчет об испытаниях, приведен в таблице 1.

Таблица 1 — Универсальный перечень показателей. Природный газ

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Результат измерения
Молярная доля каждого компонента	%	По ИСО 6974-3	
Массовая концентрация серы	мг/м^3	По ИСО 6326-5	

5.2 Сжиженный нефтяной газ

Сжиженный нефтяной газ не включен в качестве эталонного топлива в настоящий стандарт, поскольку возможность использования газа зависит от его доступности на месте установки двигателя. Свойства газа, в том числе результаты анализа его состава, должны быть известны и указаны в отчете об испытаниях.

Универсальный перечень показателей с результатами анализов, которые должны включаться в отчет об испытаниях, приведен в таблице 2.

Таблица 2 — Универсальный перечень показателей. Сжиженный нефтяной газ

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения[1)]	Результат измерения
Молярная доля каждого компонента	%	По ИСО 7941	
Массовая концентрация серы	%	По ИСО 4260	
Давление паров при 40 °С	КПа	По ИСО 8973	
Плотность при 15 °С	г/см^3	По ИСО 3993, ИСО 8973	
[1)] Указать используемый метод.			

5.3 Моторный бензин

5.3.1 Эталонные виды моторного бензина

Для целей сертификации рекомендуется пользоваться следующими эталонными видами моторного бензина:

- эталонные топлива ЕС в соответствии с таблицей 3;
- топлива США для сертификационных испытаний в соответствии с таблицей 4;
- топлива Японии для сертификационных испытаний в соответствии с таблицей 5.

Таблица 3 — Моторный бензин — эталонные топлива ЕС

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	RF-01-A-80 повышенного качества этилированный		RF-05-A-83 обычного качества неэтилированный		RF-08-A-85 повышенного качества этилированный		RF-10-A-90 повышенного качества неэтилированный	
			Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс
Октановое число бензина по исследовательскому методу (RON)	1	АСТМ Д 2699 [2]	98	—	91	93	95	—	98	—
Октановое число бензина по моторному методу (MON)	1	АСТМ Д 2700 [3]	—	—	82	—	85	—	88	—
Чувствительность (RON/MON)	1	АСТМ Д 2699 [2], АСТМ Д 2700 [3]	—	—	7,5	11,0	—	—	—	—
Плотность при 15 °С	кг/л	АСТМ Д 1298 [4]	0,741	0,755	—	—	0,748	0,762	0,756	0,770
Упругость паров по Рейду	кПа	АСТМ Д 323 [5]	56	64	60	63	56	64	56	64
Фракционный состав		АСТМ Д 86 [6]								
Начальная точка кипения	°С		24	40	25	35	24	40	24	40
10 % об.	°С		42	58	49	57	42	58	38	54
50 % об.	°С		90	110	94	110	90	110	90	110
90 % об.	°С		150	170	149	162	155	180	150	175
Температура конца кипения	°С		185	205	—	210	190	215	180	205
Испарившийся объем	%		—	2	—	—	—	2	—	2
Состав углеводородов	%	АСТМ Д 1319								
Объемное содержание олефинов	%		—	20	—	10	—	20	—	15
Объемное содержание ароматических углеводородов	%	—	—	45	—	35	—	45	—	50
Массовое содержание серы	%	АСТМ Д 1266 [7], АСТМ Д 2622 [8]	—	0,04	—	0,03	—	0,04	—	0,04
Массовая концентрация свинца	г/л	АСТМ Д 3341 [9], АСТМ Д 3237 [10]	0,1	0,4	—	0,005	—	0,005	—	0,005
Массовая концентрация фосфора	г/л	АСТМ Д 3231	—	—	—	0,0013	—	0,0013	—	0,0013
Индукционный период	мин	АСТМ Д 525 [11]	480	—	480	—	480	—	480	—
Масса фактических смол на 100 мл	мг	АСТМ Д 381 [12]	—	4	—	—	—	4	—	4
Коррозия медной пластинки при 50 °С		АСТМ Д 130 [13]						Класс 1	—	Класс 1

Таблица 4 — Моторный бензин — топливо США для сертификационных испытаний

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Значение	
			Мин	Макс
Октановое число бензина по исследовательскому методу (RON)	1	По АСТМ Д 2699 [2]	93	—
Чувствительность (RON/MON)	1	По АСТМ Д 2699 [2], АСТМ Д 2700 [3]	7,5	—
Упругость паров по Рейду	кПа	По АСТМ Д 323 [5]	60	63
Фракционный состав		По АСТМ Д 86 [6]		
Начальная точка кипения:	°С		23	35
10 % об.	°С		48,9	57,2
50 % об.	°С		93,3	110,0
90 % об.	°С		148,9	162,8
Температура конца кипения	°С		—	212,8
Состав углеводородов		По АСТМ Д 1319		
Объемное содержание олефинов	%		—	10
Объемное содержание ароматических углеводородов	%		—	35
Массовое содержание серы	%	По АСТМ Д 1266 [7], АСТМ Д 2622 [8]	—	0,1
Массовая концентрация свинца	г/л	По АСТМ Д 3341 [9], АСТМ Д 3237 [10]		0,013
Массовая концентрация фосфора	г/л	По АСТМ Д 3231	—	0,0013
Стойкость к окислению	мин	По АСТМ Д 525 [11]	480	—
Масса фактических смол на 100 мл	мг	По АСТМ Д 381 [12]	—	4
Оксигенаты	—	—	Обычно не допускаются	

Таблица 5 — Моторный бензин — топливо Японии для сертификационных испытаний

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Бензин № 1		Бензин № 2	
			Мин	Макс	Мин	Макс
Октановое число бензина по исследовательскому методу (RON)	1	По АСТМ Д 2699 [2]	96	—	89	—
Плотность при 15 °С	кг/л	По АСТМ Д 1298 [4]	—	0,783	—	0,783
Упругость паров по Рейду	кПа	По АСТМ Д 323 [5]	44	78	44	78
Фракционный состав		По АСТМ Д 86 [6]				
Начальная точка кипения	°С					
10 % об.	°С		—	70	—	70
50 % об.	°С		—	125	—	125
90 % об.	°С		—	180	—	180
Температура конца кипения	°С			220		220
Объем, испарившийся при 70 °С	%		—	2	—	2
Индукционный период	мин	По АСТМ Д 525 [11]	240	—	240	—
Масса фактических смол на 100 мл	мг	По АСТМ Д 381 [12]	—	5	—	5
Коррозия медной пластинки при 50 °С	—	По АСТМ Д 130 [13]	—	Класс 1	—	Класс 1

5.3.2 Промышленные виды моторного бензина

В случае необходимости использования промышленных видов моторного бензина свойства используемого топлива должны включаться в отчет об испытаниях. Универсальный перечень показателей, которые должны включаться в отчет, приведен в таблице 6.

Таблица 6 — Универсальный перечень показателей. Моторный бензин

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения[1)]	Результат измерения
Октановое число бензина по исследовательскому методу (RON)	1	По ИСО 5164	
Октановое число бензина по моторному методу (MON)	1	По ИСО 5163	
Чувствительность (RON/MON)	1	По ИСО 5163, ИСО 5164	
Плотность при 15 °С	кг/л	По ИСО 3675	
Упругость паров по Рейду	кПа	По ИСО 3007	
Фракционный состав		По ИСО 3405	
Начальная точка кипения 10 % об. 50 % об. 90 % об.	°С °С °С °С		
Температура конца кипения	°С		
Испарившийся объем: - при 70 °С - при 100 °С - при 180 °С	 % % %		
Состав углеводородов		По ИСО 3837	
Объемное содержание олефинов	%		
Объемное содержание ароматических углеводородов	%		
Объемное содержание бензола	%	По АСТМ Д 3606, АСТМ Д 4420, ЕН 238	
Массовое содержание серы	%	По ИСО 4260, ИСО 8754	
Массовая концентрация фосфора	г/л	По АСТМ Д 3231	
Массовая концентрация свинца	г/л	По ИСО 3830	
Индукционный период Масса фактических смол на 100 мл Коррозия медной пластинки при 50 °С Оксигенаты	мин мг —	По ИСО 7536 По ИСО 6246 По ИСО 2160 По ДИН ЕН 1601	
Элементный анализ[2)] Массовое содержание углерода Массовое содержание водорода Массовое содержание азота Массовое содержание кислорода	 % % % %		

[1)] Указать используемый метод.
[2)] См. соответствующий абзац раздела 5.

5.4 Дизельное топливо

5.4.1 Эталонные виды дизельного топлива

Для целей сертификации рекомендуется использовать следующие эталонные виды дизельного топлива:

- эталонные топлива Европейского координационного совета (ЕКС) (см. таблицу 7);

- топлива США для сертификационных испытаний (см. таблицу 8);
- калифорнийские топлива для сертификационных испытаний (см. таблицу 9);
- топлива Японии для сертификационных испытаний (см. таблицу 10).

Таблица 7 — Дизельное топливо. Эталонные топлива ЕКС для сертификации в Европе

Наименование показателя	Единица измерения	Методы испытаний			RF-03-A—84		RF-73-A—93 (малосернистые)		[1]	
					Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс
Цетановое число	1	По ИСО 5165		По АСТМ Д 613 [14]	49	53	49	53	47	50
Плотность при 15 °С	кг/л	По ИСО 3675		По АСТМ Д 1298 [4]	0,835	0,845	0,835	0,845	0,835	0,845
Фракционный состав		По ИСО 3405		По АСТМ Д 86 [6]						
50 % об.	°С				245	—	245	—	—	—
90 % об.	°С				320	340	320	340	—	—
Температура конца кипения	°С				—	370	—	370	—	370
Температура вспышки	°С	По ИСО 2719		По АСТМ Д 93 [15]	55	—	55	—	55	—
Предельная температура фильтруемости	°С		По ЕН 116		—	–5	—	–5	—	–5
Кинематическая вязкость при 40 °С	мм²/с	По ИСО 3104		По АСТМ Д 445 [16]	2,5	3,5	2,5	3,5	2,5	3,5
Массовое содержание серы	%	По ИСО 8754, ИСО 4260	По ИСО 4260	По АСТМ Д 1266 [7], АСТМ Д 2622 [8]		0,3	0,03	0,05	0,1	0,3
Коррозия медной пластинки	—	По ИСО 2160		По АСТМ Д 130 [13]		Класс 1	—	Класс 1	—	Класс 1
Массовое содержание коксового остатка по Конрадсону (10 % DR)	%	По ИСО 10370		По АСТМ Д 189 [17]	Включать в отчет	0,2	—	0,2	—	0,3
Массовое содержание золы	%			По АСТМ Д 482 [18]		0,01	—	0,01	—	0,01
Массовое содержание воды	%			По АСТМ Д 95 [19], по ЕН ИСО 12937 [20]		0,05	—	0,05	—	0,05
Число нейтрализации	мгKOH/г			По АСТМ Д 974 [21]	—	0,2	—	0,2	—	0,2
Стойкость к окислению	мг/100 мл			По АСТМ Д 2274 [22]	—	2,5	—	2,5	—	2,5

[1] Согласно проекту директивы Европейской Комиссии COM (95) 350 по выбросам двигателей внедорожных транспортных средств.

Таблица 8 — Дизельное топливо. Топливо США для сертификационных испытаний

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Топливо 1-D		Топливо 2-D	
			Мин	Макс	Мин	Макс
Цетановое число	1	По АСТМ Д 613 [14]	40	54	40	48
Расчетный цетановый индекс	1	По АСТМ Д 976 [23]	40	54	40	48
Плотность при 15 °С	кг/л	По АСТМ Д 1298 [4]	0,806	0,825	0,840	0,865
Фракционный состав		По АСТМ Д 86 [6]				
Начальная точка кипения	°С		166	199	171	204
10 % об.	°С		188	221	204	238
50 % об.	°С		210	249	243	283
90 % об.	°С		238	271	293	332
Температура конца кипения	°С		260	293	321	366
Температура вспышки	°С	По АСТМ Д 93 [15]	49	—	54	—
Кинематическая вязкость при 37,88 °С	мм²/с	По АСТМ Д 445 [16]	1,6	2	2	3,2
Массовое содержание серы	%	По АСТМ Д 1266 [7], АСТМ Д 2622 [8]	0,03	0,05	0,03	0,05
Объемное содержание ароматических углеводородов	%	По АСТМ Д 1319	8	—	27	—

Таблица 9 — Дизельное топливо. Топливо для сертификационных испытаний в Калифорнии

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Топливо 2-D	
			Мин	Макс
Цетановое число	1	По АСТМ Д 613 [14]	40	48
Расчетный цетановый индекс:	1	По АСТМ Д 976 [23]	40	48
Плотность	°API		32	37
Фракционный состав:		По АСТМ Д 86 [6]		
Начальная точка кипения	°С		171	204
10 % об.	°С		204	238
50 % об.	°С		243	283
90 % об.	°С		293	332
Температура конца кипения	°С		321	366
Температура вспышки	°С	По АСТМ Д 93 [15]	54	—
Кинематическая вязкость при 37,88 °С	мм²/с	По АСТМ Д 445 [16]	2	3,2
Массовое содержание серы	%	По АСТМ Д 1266 [7], АСТМ Д 2622 [8]	0,03	0,05
Объемное содержание ароматических углеводородов	%	По АСТМ Д 1319	—	10

Таблица 10 — Дизельное топливо. Топливо для сертификационных испытаний в Японии

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Топливо торгового сорта 2	
			Мин	Макс
Расчетный цетановый индекс:	1	По АСТМ Д 976 [23]	45	—
Фракционный состав 90 % об.	°С	По АСТМ Д 86 [6]	—	350
Температура вспышки	°С	По АСТМ Д 93 [15]	50	—
Предельная температура фильтруемости	°С	По ЕН 116	—	–5,5
Температура застывания	°С	По АСТМ Д 97 [24]	—	–7,5
Кинематическая вязкость при 30 °С	мм^2/с	По АСТМ Д 445 [16]	2,5	—
Массовое содержание серы	%	По АСТМ Д 1266 [7], АСТМ Д 2622 [8]	—	0,2
Массовое содержание коксового остатка (10 % осадка)	%	По АСТМ Д 189 [17] По АСТМ Д 4530 [25]	—	0,1

5.4.2 Промышленные виды дизельного топлива

В случае необходимости использования промышленных видов дизельного топлива его свойства должны включаться в отчет об испытаниях. Универсальный перечень показателей, которые должны включаться в отчет об испытаниях, приведен в таблице 11.

Таблица 11 — Универсальный перечень показателей. Дизельное топливо

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения[1)]	Результат измерения
Цетановое число	1	По ИСО 5165	
Расчетный цетановый индекс	1	По ИСО 4264	
Плотность при 15 °С	кг/л	По ИСО 3675	
Фракционный состав		По ИСО 3405	
Начальная точка кипения	°С		
10 % об.	°С		
50 % об.	°С		
90 % об.	°С		
Температура конца кипения	°С		
Испарившийся объем	%		
при 250 °С	%		
при 350 °С	%		
Температура вспышки	°С	ПО ЕН ИСО 2719	
Предельная температура фильтруемости	°С	По ЕН 116	
Температура застывания	°С	По ИСО 3016	
Вязкость при 40 °С	мм^2/с	По ИСО 3104	
Массовое содержание серы	%	По ИСО 4260	
Объемное содержание ароматических углеводородов	%	По АСТМ Д 1319[2)], АСТМ Д 5186	
Массовое содержание коксового остатка по Конрадсону (10 % DR)		По ИСО 6615	
Массовое содержание золы	%	По ИСО 6245	
Массовое содержание воды	%	По ИСО 3733	
Элементный анализ[3)]			
Массовое содержание углерода	%		
Массовое содержание водорода	%		
Массовое содержание азота	%		
Массовое содержание кислорода	%		

[1)] Указать используемый метод.

[2)] Применимость данного метода ограничена топливами с высоким значением точки кипения, другие методы не стандартизованы, но могут быть использованы.

[3)] См. соответствующий абзац раздела 5.

5.5 Дистиллятное топливо

Ввиду отсутствия эталонных видов дистиллятного топлива используемое топливо должно соответствовать требованиям ИСО 8216-1, ИСО 8217 и таблицы 12.

Таблица 12 — Дистиллятное топливо. Испытательное топливо класса F по ИСО

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Топливо ИСО-F-DMA		Топливо ИСО-F-DMB	
			Мин	Макс	Мин	Макс
Цетановое число[1]	1	По ИСО 5165	40	—	35	—
Плотность при 15 °С	кг/л	По ИСО 3675	—	0,890	—	0,900
Температура вспышки	°С	По ЕН ИСО 2719	60		60	
Температура застывания						
Зимнего	°С	По ИСО 3016	—	– 6	—	0
Летнего	°С		—	0	—	6
Кинематическая вязкость при 40 °С	мм^2/с	По ИСО 3104	1,5	6,0	—	11
Массовое содержание серы	%	По ИСО 8754	—	1,5	—	2
Массовое содержание коксового остатка по Рэмсботтому 10 % остатка	%	По ИСО 4262	—	0,2	—	—
Массовое содержание коксового остатка по Рэмсботтому	%	По ИСО 4262	—	—	—	—
Массовое содержание золы	%	По ИСО 6245	—	0,01	—	0,01
Массовое содержание воды	%	По ИСО 3733	—	—	—	0,3
Массовое содержание осадка	%	По ИСО 3735	—	—	—	0,07
Визуальная оценка	—	По ИСО 8217	[2]		—	—

[1] Неприменимо к топливам, содержащим осадок.
[2] См. ИСО 8217, подраздел 6.2.

Свойства топлива, в том числе результаты его элементного анализа, должны быть определены и включены в отчет по результатам измерения содержания вредных выбросов. Универсальный перечень показателей, которые должны включаться в отчет, приведен в таблице 13.

Таблица 13 — Универсальный перечень показателей. Дистиллятное нефтяное топливо

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения	Результат измерения
Цетановое число[1]	1	По ИСО 5165	
Плотность при 15 °С	кг/л	По ИСО 3675	
Температура вспышки	°С	По ЕН ИСО 2719	
Температура застывания	°С	По ИСО 3016	
Температура помутнения	°С	По ИСО 3015	
Кинематическая вязкость при 40 °С	мм^2/с	По ИСО 3104	
Массовое содержание серы	%	По ИСО 8754	
Массовое содержание коксового остатка по Рэмсботтому в 10 %-ном остатке	%	По ИСО 4262	
Массовое содержание коксового остатка по Рэмсботтому	%	По ИСО 4262	
Массовое содержание золы	%	По ИСО 6245	
Массовое содержание воды	%	По ИСО 3733	
Массовое содержание осадка	%	По ИСО 3735	
Визуальная оценка	—	По ИСО 8217	
Элементный анализ[2]	%		
Массовое содержание углерода	%		
Массовое содержание водорода	%		
Массовое содержание азота	%		
Массовое содержание кислорода	%		

[1] Неприменимо к остаточным топливам.
[2] См. соответствующий абзац раздела 5.

ИСО 8216-1 и ИСО 8217 не содержат критериев оценки воспламеняемости, поскольку методику измерения характеристик двигателя CFR (двигатель, стандартизованный Объединенным комитетом по изучению моторных топлив) не применяют к остаточным топливам

Влияние воспламеняемости топлива на характеристики вредных выбросов зависит от параметров двигателя, его частоты вращения и нагрузки, причем в ряде случаев это влияние может быть весьма ощутимым. В настоящее время общепризнана необходимость создания стандартной методики для экспериментального определения такого показателя качества топлива, который был бы сопоставим с цетановым числом для чистых дистиллятных топлив. Расчеты, основанные на характеристиках фракционного состава, в этом случае неприменимы. В настоящее время оптимальным способом приближенной оценки является расчет CCAI (Calculated carbon aromaticity index — расчетный индекс ароматичности) или CII (Calculated ignition index — расчетный индекс воспламеняемости). Дополнительное включение уровня качества воспламеняемости в число характеристик топлив, используемых при испытаниях, представляется в настоящее время преждевременным. Уравнения для вычисления значений CCAI и CII приведены в приложении А, раздел А.4.

5.6 Мазут

Эталонные виды топлива (мазута) отсутствуют.

В случае необходимости работы на тяжелых топливах свойства топлив должны соответствовать ИСО 8216-1 и ИСО 8217. Свойства тяжелых топлив, в том числе результаты его элементного анализа, должны быть определены и включены в отчет по результатам измерения содержания вредных выбросов. Универсальный перечень показателей, которые должны включаться в отчет, приведен в таблице 14.

Таблица 14 — Универсальный перечень показателей. Мазут

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения[1)]	Результат измерения
CCAI[2)]	1		
Плотность при 15 °С	кг/л	По ИСО 3675	
Температура вспышки	°С	По ЕН ИСО 2719	
Температура застывания	°С	По ИСО 3016	
Кинематическая вязкость при 100 °С	мм^2/с		
Массовое содержание серы	%	По ИСО 8754, ИСО 4260	
Массовое содержание коксового остатка (10 % DR)	%	По ИСО 6615, ИСО 10370	
Массовое содержание золы	%	По ИСО 6245	
Массовое содержание воды	%	По ИСО 3733	
Массовое содержание осадка	%	По ИСО 3735	
Массовое содержание алюминия и кремния	(мг/кг)	По ИСО 10478	
Массовое содержание ванадия	(мг/кг)	По ИСО 8691	
Элементный анализ[3)]	%		
Массовое содержание углерода	%		
Массовое содержание водорода	%		
Массовое содержание азота	%		
Массовое содержание кислорода	%		

[1)] Указать используемый метод.
[2)] CCAI = Расчетный индекс ароматичности (см. приложение А, раздел А.4).
[3)] См. соответствующий абзац раздела 5.

ИСО 8216-1 и ИСО 8217 не содержат критериев оценки качества воспламеняемости, поскольку методику измерения характеристик двигателя CFR не применяют к остаточным топливам.

Влияние качества воспламеняемости на характеристики вредных выбросов, в особенности на образование оксидов азота (NO_x), зависит от параметров двигателя, его частоты вращения и нагрузки; в ряде случаев это влияние может быть весьма существенным. В настоящее время общепризнана необходимость создания стандартной методики для экспериментального определения такого показателя качества топлива, который бы был сопоставим с цетановым числом для чистых дистиллятных топлив. Расчеты, основанные на характеристиках фракционного состава, в этом случае неприменимы. В настоящее время оптимальным способом приближенной оценки является расчет CCAI (Calculated carbon aromaticity index — расчетный индекс ароматичности) или CII (Calculated ignition index — расчетный

индекс воспламеняемости). Дополнительное включение уровня качества воспламеняемости в число характеристик топлив, используемых при испытаниях, представляется в настоящее время преждевременным. Уравнения для вычисления значений CCAI и CII приведены в приложении А, раздел А.4.

5.7 Сырая нефть

Эталонные виды сырой нефти как топлива отсутствуют. В случаях, если существует необходимость работы двигателя на сырой нефти, свойства данного топлива, включая результаты анализа, должны быть определены и включены в отчет по результатам измерения содержания вредных выбросов. Перечень показателей, включаемых в отчет, приведен в качестве рекомендуемого в таблице 15.

Таблица 15 — Универсальный перечень показателей. Сырая нефть

Наименование показателя	Единица измерения	Метод определения[*)]	Результат измерения
Плотность при 15 °С	кг/л	По ИСО 3675	
Кинематическая вязкость при 10 °С	$мм^2/с$	По ИСО 3104, ИСО 3105	
Массовое содержание серы	%	По ИСО 8754	
Температура застывания	°С	По ИСО 3016	
Упругость паров по Рейду	бар	По ИСО 3007	
Массовое содержание воды	%	По ИСО 3733	
[*)] Указать используемый метод.			

5.8 Альтернативные виды топлива

При использовании альтернативных видов топлива должны быть определены и включены в отчет по испытаниям данные элементного анализа, приведенные в спецификации топлива его производителем.

6 Требования и дополнительная информация

Для определения свойств топлива должны быть использованы существующие стандарты ИСО. В приложении В перечислены стандарты, выпущенные организациями по стандартизации, которые могут быть использованы наряду со стандартами ИСО.

При наличии присадок в топливе, используемом при испытаниях, эти присадки и их свойства должны быть указаны в отчете об испытаниях.

Если используется добавка воды к топливу, то это также должно быть отмечено в отчете об испытаниях и учтено при расчетах.

Точность анализов топлив должна соответствовать требованиям ИСО 4259.

Дистилляты и мазуты отличаются, как правило, значительным уровнем содержания золы и серы, что обычно приводит к высокой концентрации частиц в выбросах. Влияние серы на концентрацию частиц связано с образованием сульфатов и связанной воды.

Повышение содержания азота в топливе приводит к росту концентрации оксидов азота в отработавших газах.

Организации, которые могут выпускать спецификации промышленных топлив, перечислены в приложении С.

7 Расчет расхода отработавших газов с использованием коэффициентов, отражающих свойства топлива

Примечание — Расчет расхода отработавших газов основан на требованиях ИСО 8178-1 для следующих случаев.

7.1 Стандартные топлива

а) Известны объемный расход воздуха и массовый расход топлива:

$$V_{EXHD} = V_{AIRD} + F_{FD}\, G_{FUEL}$$ (для «сухих» отработавших газов) (1)

или

$V_{EXHW} = V_{AIRW} + F_{FW}\ G_{FUEL}$ (для «влажных» отработавших газов). (2)

b) Неизвестен объемный расход воздуха, известны содержание CO_2 в отработавших газах и массовый расход топлива: пользуются расчетом, приведенным в ИСО 8178-1, приложение А, раздел А.1.

7.2 Другие виды топлива с известным составом

a) Известны объемный расход воздуха и массовый расход топлива: пользуются уравнениями, приведенными в 7.1, перечисление а), подставляя соответствующие коэффициенты F_{FD} или F_{FW}, — как указано в разделе 8.

b) Неизвестен объемный расход воздуха, известны содержание CO_2 или O_2 в отработавших газах и массовый расход топлива: пользуются решением, приведенным в ИСО 8178-1, приложение А, раздел А.2.

8 Расчет с использованием коэффициентов, зависящих от вида топлива

8.1 Коэффициенты F_{FD} и F_{FW}, зависящие от вида топлива

Данные коэффициенты используют в расчетах расхода отработавших газов в соответствии с разделом 7.

Значения коэффициентов, зависящих от вида топлива, рассчитывают с использованием значений концентраций, полученных в результате элементного анализа:

$$F_{FD} = -0{,}05564 \cdot ALF - 0{,}00011 \cdot BET - 0{,}00017 \cdot GAM + 0{,}0080055 \cdot DEL + 0{,}006998 \cdot EPS; \quad (3)$$

$$F_{FW} = 0{,}05557 \cdot ALF - 0{,}00011 \cdot BET - 0{,}00017 \cdot GAM + 0{,}0080055 \cdot DEL + 0{,}006998 \cdot EPS. \quad (4)$$

8.2 Коэффициенты F_{FH} и F_{FCB}, зависящие от вида топлива

Вывод этих коэффициентов приведен в приложении А, где приведена таблица А.1 значений данных коэффициентов для некоторых конкретных видов топлива.

Приложение А
(обязательное)

Расчет коэффициентов, зависящих от вида топлива

А.1 Определение коэффициентов K_{Wr} и F_{FH}

Эти коэффициенты используют при пересчете «влажной» концентрации на «сухую» концентрацию в соответствии с ИСО 8178-1, подраздел 13.2.

$$\text{конц. (влажная)} = K_{Wr} \cdot \text{конц. (сухая)}. \qquad (A.1)$$

Далее используется обозначение KWEXH вместо K_{Wr} для удобства пользования программами ИСО 8178-1, приложение А.

При определении значений F_{FH} предполагается расход сухого воздуха, т.к. в формуле (17) ИСО 8178-1 влагосодержание расходуемого воздуха учитывается отдельно.

По ИСО 8178-1, формула (17), определяют коэффициент F_{FH}, зависящий от вида топлива. При этом значение F_{FH} показывает содержание воды в отработавших газах, деленное на соотношение «воздух/топливо».

Значения F_{FH} для различных видов топлива приведены в таблице А.1. Значения коэффициентов F_{FH} зависят не только от вида топлива, но и от соотношения «воздух/топливо».

Таблица А.1 — Значения характерных коэффициентов для некоторых видов топлива

Топливо	Параметр									Плотность отработавших газов, кг/м^3
	BET, %	ALF, %	GAM, %	EPS, %	EAF, кг/кг	F_{FH}	F_{FN}	F_{FD}	F_{FCB}	
Дизельное топливо	86,2	13,6	0,17	0	1,0 1,35 3,5	1,783 1,865 1,92	0,749	–0,767	206,6	1,295 1,296 1,292
Метил-рапсовый эфир	77,2	12	0	10,8	1,0 1,35 3,5	1,478 1,503 1,548	0,734	–0,601	185	1,305 1,299 1,294
Метанол	37,5	12,6	0	50	1,0 1,35 3,5	1,605 1,653 1,755	1,045	–0,354	89,8	1,254 1,263 1,282
Этанол	52,1	13,1	0	34,7	1,0 1,35 3,5	1,706 1,748 1,84	0,967	–0,492	125	1,267 1,273 1,285
Природный газ[1)]	60,6	19,3	0	1,9	1,0 1,35 3,5	2,513 2,57 2,68	1,079	–1,067	145,2	1,242 1,252 1,272
Пропан	81,7	18,3	0	0	1,0 1,35 3,5	2,423 2,471 2,574	1,007	–1,025	195,8	1,268 1,274 1,286
Бутан	82,7	17,3	0	0	1,0 1,35 3,5	2,304 2,348 2,444	0,955	–0,972	198,1	1,273 1,278 1,287
Неэтилированный бензин обычного качества	86,2	13,4	0	0,4	1,0 1,35 4,35	1,804 1,833 1,894	0,738	–0,751	206,5	1,295 1,294 1,292
Неэтилированный бензин повышенного качества	86,5	12,9	0	0,6	1,0 1,35 4,35	1,74 1,767 1,824	0,712	–0,722	207,3	1,298 1,296 1,293
	85,8	12,2	0	2	1,0 1,35 4,35	1,648 1,673 1,723	0,683	–0,673	205,6	1,301 1,299 1,294

Окончание таблицы А.1

Топливо	Параметр									Плотность отработавших газов, кг/м^3
	BET, %	ALF, %	GAM, %	EPS, %	EAF, кг/кг	F_{FH}	F_{FN}	F_{FD}	F_{FCB}	
Этилированный бензин повышенного качества	85,7	13,2	0	1,1	1,0 1,35 4,35	1,777 1,806 1,866	0,732	–0,735	205,4	1,296 1,295 1,292

[1] Объемный состав: CO_2 — 1,10 %; N_2 — 12,1 %; CH_4 — 84,2 %; C_2H_6 — 3,42 %; C_3H_8 — 0,66 %; C_4H_{10} — 0,22 %; C_5H_{12} — 0,05 %; C_6H_{14} — 0,05 %

Формула для расчета значений F_{FH} в зависимости от содержания водорода в топливе и от соотношения «воздух-топливо» приводится ниже.

В ИСО 8178-1, формула (17), значения содержания воды в продуктах сгорания и в воздухе на всасывании рассматриваются как взаимонезависимые и комплиментарные. Как видно из формулы (А.45) ИСО 8178-1, приложение А, раздел А.27, эти значения комплиментарными не являются. Формула (А.45) корректна, но мало пригодна для практического применения. Поэтому следует использовать формулы (17) — (20) по ИСО 8178-1 как более практичные. Результаты вычислений по этим формулам показывают хорошее совпадение с результатами вычислений по формуле (А.45), при этом расхождение в большинстве случаев не превышает 0,2 % (см. ИСО 8178-1, приложение А, подраздел А.2.6):

$$K_{WEXH} = 1 - F_{FH}\frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}}, \tag{A.2}$$

при этом

$$\text{конц. (влажная)} \cdot V_{EXHW} = \text{конц. (сухая)} \cdot V_{EXHD}\ \text{(объемный баланс)} \tag{A.3}$$

$$K_{WEXH} = \frac{V_{EXHD}}{V_{EXHW}} = \frac{V_{EXHW} - V_{H_2O}}{V_{EXHW}} = 1 - \frac{V_{H_2O}}{V_{EXHW}} = 1 - \frac{\frac{G_{H_2O}}{1000}\cdot \text{EXHDENS}}{\frac{MW_{H_2O}}{MV_{H_2O}}\cdot G_{EXHW}}, \tag{A.4}$$

при этом

$$G_H = \frac{MV_{H_2O}}{2AW_H} G_{FUEL} \cdot \text{ALT} \cdot 10 \tag{A.5}$$

и

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL}; \tag{A.6}$$

$$K_{EXHW} = 1 - \frac{G_{FUEL}\ \text{ALF EXHDENS}\, MV_{H_2O}}{200 \cdot AW_H (G_{AIRW} + G_{FUEL})} = 1 - \frac{G_{FUEL}\ \text{ALF EXHDENS} \cdot MV_{H_2O}}{G_{AIRW} \cdot 200 \cdot AW_H \left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}}\right)}; \tag{A.7}$$

$$F_{FH} = F_{FH} = \frac{\text{ALF EXHDENS} \cdot MV_{H_2O}}{200 \cdot AW_H \left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}}\right)}. \tag{A.8}$$

Универсальная формула (А.8) применима ко всем видам топлива (с известной плотностью выхлопных газов) и может быть упрощена для дизельного топлива и приведена к следующему виду

$$F_{FH} = \text{ALF} \cdot 0{,}1448 \frac{1}{1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}}}. \tag{A.9}$$

А.2 Расчет коэффициента F_{FCB}, зависящего от вида топлива

Коэффициент F_{FCB} входит в формулу углеродного баланса при использовании метода измерения частиц:

$$q_f = \frac{F_{FCB} \cdot G_{FUEL}}{G_{EXHW} \cdot (CO_2DIL - CO_2AIR)} \quad (A.10)$$

и

$$G_{EDF} = \frac{F_{FCB} \cdot G_{FUEL}}{CO_2DIL - CO_2AIR}. \quad (A.11)$$

Переменная G_{CO_2DIL} выражает расчетное значение эквивалентного массового расхода CO_2, г/ч, в эквивалентном полнопоточном тоннеле:

$$G_{CO_2DIL} = \frac{MW_{CO_2} \cdot 10}{MV_{CO_2} \cdot DIL\ EXHDENS} (CO_2DIL - CO_2AIR)\ G_{EDF}; \quad (A.12)$$

$$G_{FUEL}\ BET \cdot 10 = \frac{MW_{CO_2} \cdot 10}{MV_{CO_2} \cdot DIL\ EXHDENS} (CO_2DIL - CO_2AIR)\ G_{EDF}\ \frac{AW_C}{MW_{CO_2}}; \quad (A.13)$$

$$F_{FCB} = \frac{G_{EDF}(CO_2DIL - CO_2AIR)}{G_{FUEL}} = \frac{BET \cdot MV_{CO_2} \cdot DIL\ EXHDENS}{AW_C} \quad (A.14)$$

и при условии, что MV_{CO_2} = 22,26, DIL EXHDENS = 1,293 кг/м^3 и AW_C = 12,011:

$$F_{FCB} = BET \cdot 2{,}3963.$$

А.3 Расчет состава топлива без проведения элементного анализа

В случаях, если местные условия не позволяют провести элементный анализ топлива из-за недостатка времени и/или технических возможностей, допускается применять методы, изложенные в А.3.1 — А.3.3, обеспечивающие достаточную точность.

Указанные ниже методы рекомендуются для целей сертификации. Эти методы могут оказаться также полезными при расчете соотношения «водород/углерод» с использованием известных значений плотности топлива, а также содержания в нем серы и азота.

А.3.1 Метод 1

Этот метод определяется простой формулой для дизельного топлива только, когда содержание в топливе серы и азота неизвестно:

$$ALF = 26 - 15\ \rho; \quad (A.15)$$

$$BET = 100 - ALF, \quad (A.16)$$

где ρ — плотность при температуре 288 К (15 °С), г/см^3.

А.3.2 Метод 2

Для определения значений ALF и BET используется метод приближенного расчета нетто и брутто тепловыделения при сгорании топочного мазута и дизельного топлива (содержание серы известно):

$$Z = \frac{(209{,}42 - 90{,}92 \cdot D_{FUEL})}{(107{,}606 - GAM)D_{FUEL} - 17{,}546}; \quad (A.17)$$

$$ALF = \frac{(100 - GAM)1{,}00794 \cdot Z}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot Z}; \quad (A.18)$$

$$BET = 100 - ALF - GAM, \quad (A.19)$$

где D_{FUEL} — плотность топлива при температуре 15 °С, г/см^3.

А.3.3 Метод 3

Более простые формулы для непосредственного применения приведены ниже

$$ALF = (26 - 15 \cdot \rho)\ \ [1 - 0{,}01(GAM + DEL)]; \quad (A.20)$$

$$BET = 100 - (ALF + GAM + DEL), \quad (A.21)$$

где ρ — плотность при температуре 15 °С, г/см^3.

При этом ожидаемая погрешность в пределах от минус 0,3 % до плюс 0,6 % по содержанию углерода и от минус 0,3 % до плюс 0,3 % — по содержанию водорода.

Установлено, что значения погрешностей находятся в указанных выше пределах для нефтяных топлив, плотность которых находится в диапазоне от 0,77 до 0,98 г/см^3.

При определении содержания углерода в топливе с погрешностью 1 % при расчете объема отработавших газов на основании измеренного содержания CO_2 ожидаемая погрешность должна быть приблизительно 1 %.

А.4 Воспламеняемость

Приведенные положения приводятся в качестве справочных.

А.4.1 Применение

Требования к показателям воспламеняемости мазутов для судовых двигателей зависят от типа двигателя и условий его работы. Коэффициенты, зависящие от вида топлива, влияют на воспламеняемость в меньшей степени. По этой причине невозможно сформулировать какие-либо нормативные показатели воспламеняемости, поскольку топливо, которое может вызывать проблемы при работе дизеля в неблагоприятных условиях, в других условиях может оказаться вполне удовлетворительным в целом ряде случаев. При необходимости следует затребовать у изготовителя двигателя дополнительные инструкции в отношении того, какие значения показателей воспламеняемости можно считать приемлемыми.

А.4.2 Определение CII и CCAI

С помощью приведенных на рисунке А.1 номограмм можно определить расчетный индекс воспламеняемости (CII) или расчетный индекс ароматичности топлива (CCAI), продлив прямую линию, соединяющую значения вязкости и плотности топлива, до пересечения со шкалами CII и CCAI; точки пересечения дадут соответствующие значения CII и CCAI. Эти значения могут быть использованы для ранжирования топлив по воспламеняемости. Помимо вышеизложенного, они могут быть рассчитаны по формулам:

$$CII = 270{,}795 + 0{,}1038T - 0{,}25456\,\rho + 23{,}708 \cdot \lg\,[\lg\,(\nu + 0{,}7)]; \qquad (A.22)$$

$$CCAI = \rho - 81 - 141\,\lg\,[\lg\,(\nu + 0{,}85)] - 483 \cdot \lg\left(\frac{T + 273}{323}\right), \qquad (A.23)$$

где T — температура, К;

ν — кинематическая вязкость при температуре Т, мм^2/с;

ρ — плотность при температуре 15 °С, кг/м^3.

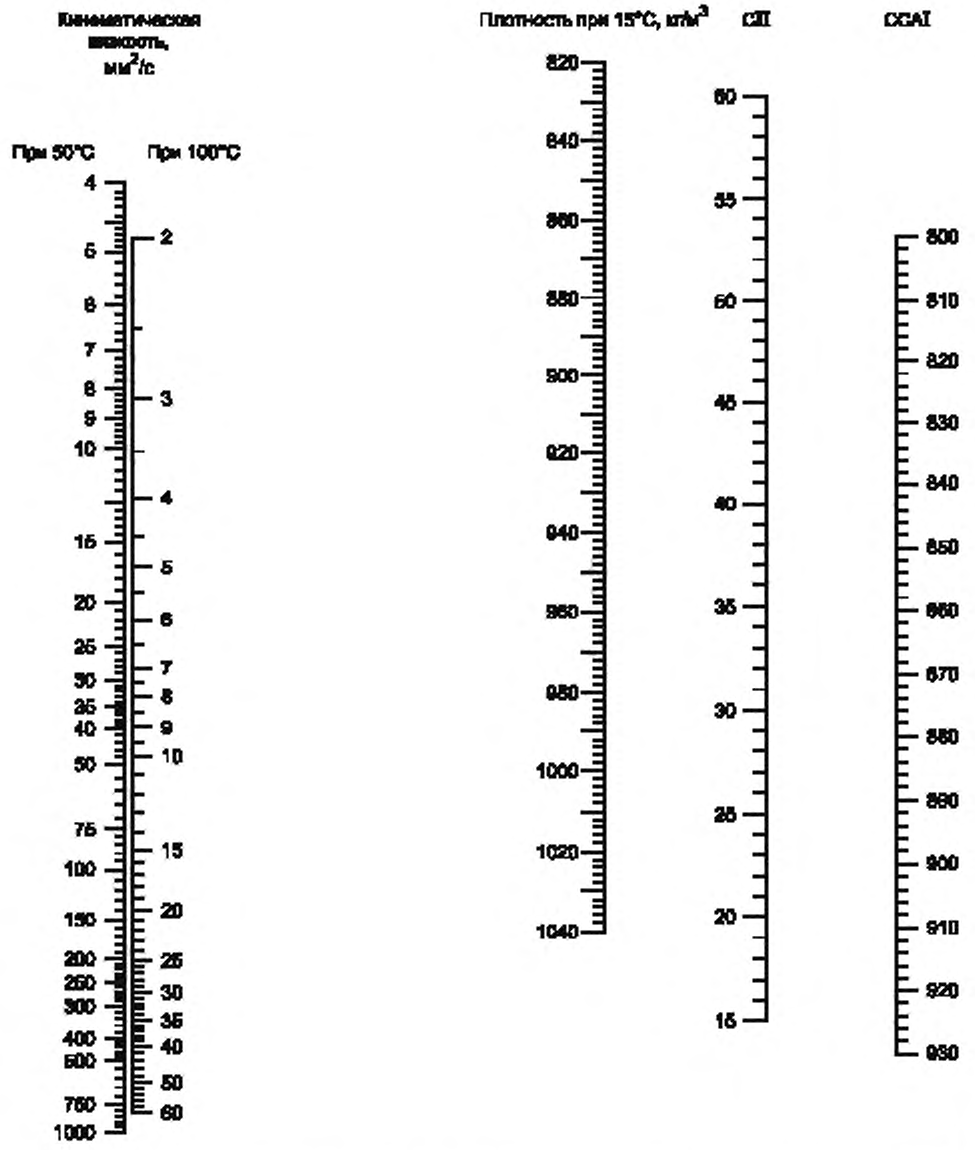

Рисунок А.1 — Номограмма для определения индекса воспламеняемости CII и индекса ароматичности CCAI

Приложение В
(справочное)

Сопоставление стандартных методов испытаний

Таблица В.1 — Сжиженный нефтяной газ

Наименование показателя	Метод испытаний по ИСО	Метод испытаний по АСТМ
Состав	ИСО 7941	АСТМ Д 2163 [26]
Массовое содержание серы	ИСО 4260	АСТМ Д 2784 [27]
Давление паров при 40 °С	ИСО 4256 ИСО 8973	АСТМ Д 1267 [28] АСТМ Д 2598 [29]
Плотность при 15 °С	ИСО 3993 ИСО 8973	АСТМ Д 1657 [30] АСТМ Д 2598 [29]

Таблица В.2 — Моторный бензин

Наименование показателя	Метод испытаний по ИСО	Метод испытаний по АСТМ	Метод испытаний по ЕН
Октановое число бензина по исследовательскому методу (RON)	ИСО 5164	АСТМ Д 2699 [2]	—
Октановое число бензина по моторному методу (MON)	ИСО 5163	АСТМ Д 2700 [3]	—
Чувствительность (RON/MON)	ИСО 5163, ИСО 5164	АСТМ Д 2699 [2], АСТМ Д 2700 [3]	—
Плотность при 15 °С	ИСО 3675	АСТМ Д 1298 [4]	—
Упругость паров по Рейду	ИСО 3007	АСТМ Д 323 [5]	ЕН 12 [31]
Фракционный состав	ИСО 3405	АСТМ Д 86 [6]	—
Состав углеводородов	ИСО 3837	АСТМ Д 1319	—
Массовое содержание серы	ИСО 4260, ИСО 8754	АСТМ Д 1266 [7], АСТМ Д 2622 [8]	ЕН 41 [32]
Массовое содержание свинца	ИСО 3830	АСТМ Д 3341 [9], АСТМ Д 3237 [10]	ЕН 237 [33]
Индукционный период	ИСО 7536	АСТМ Д 525 [11]	—
Масса фактических смол на 100 мл	ИСО 6246	АСТМ Д 381 [12]	—
Коррозия медной пластинки при 50 °С	ИСО 2160	АСТМ Д 130 [13]	—
Оксигенаты			

Таблица В.3 — Дистилляты и мазуты

Наименование показателя	Метод испытаний по ИСО	Метод испытаний по АСТМ	Метод испытаний по EN
Цетановое число Расчетный цетановый индекс[1)]	ИСО 5165	АСТМ Д 613 [14]	—
Плотность при 15 °С	ИСО 3675	АСТМ Д 1298 [4]	—
Фракционный состав	ИСО 3405	АСТМ Д 86 [6]	—

Окончание таблицы В.3

Наименование показателя	Метод испытаний по ИСО	Метод испытаний по АСТМ	Метод испытаний по EN
Температура вспышки (с применением прибора Мартенс-Пенского)	ЕН ИСО 2719	АСТМ Д 93 [15]	—
Температура помутнения	ИСО 3015	АСТМ Д 2500 [35]	—
Температура застывания	ИСО 3016	АСТМ Д 97 [24]	—
Вязкость	ИСО 3104, ИСО 3105	АСТМ Д 445 [16]	—
Массовое содержание серы	ИСО 4260, ИСО 8754	АСТМ Д 1266 [4], АСТМ Д 2622 [8]	ЕН 41 [32]
Коррозия медной пластинки	ИСО 2160	АСТМ Д 130 [13]	—
Массовое содержание коксового остатка[2)]			
Массовое содержание золы	ИСО 6245	АСТМ Д 482 [18]	ЕН 7 [36]
Массовое содержание воды.			
- метод дистилляции	ИСО 3733	АСТМ Д 95 [19]	—
- метод Карла Фишера	ИСО 6296 [34]	ЕН ИСО 12937 [20]	—

[1)] См. таблицу В.5.
[2)] См. таблицу В.4.

Таблица В.4 — Определение коксового остатка

Метод	ИСО	АСТМ
Микрометод	ИСО 10370	АСТМ Д 4530 [25]
Метод Рэмсботтома	ИСО 4262	—
Метод Конрадсона	ИСО 6615	АСТМ Д 189 [17]

Таблица В.5 — Методы определения качества воспламеняемости (расчетный цетановый индекс)

Число переменных	Метод по ИСО	Метод по АСТМ	Метод по ИП[1)]
4	ИСО 4264	АСТМ Д 4737 [37]	ИП 380 [39]
2	—	АСТМ Д 976 [23]	ИП 364 [40]

[1)] Британский институт нефти (Institute of Petroleum, U.K).

Таблица В.6 — Статистические методы

Метод по ИСО	Метод по АСТМ
ИСО 4259	АСТМ Д 3244 [38]

Приложение С
(справочное)

Организации, которые могут выпускать спецификации промышленных топлив

Примечание — Поскольку спецификации промышленных топлив могут меняться, перед началом испытаний следует проверить конкретные спецификации используемых топлив.

CEC
Европейский координационный совет по разработке методов испытаний горюче-смазочных материалов и других жидкостей, используемых в транспортных средствах
Place Madou 1
1030 Brussels, Belgium

API
Американский Институт Нефти
1220 L-Street, Northwest
Washington, DC 20005, USA

Нефтяная Ассоциация Японии
Keidanren Bldg. No. 9-4,1-Chome Ohtemachi
Chiyoda-ku
Tokyo 100, Japan

Японская Ассоциация сжиженного газа
Nithon Shuzo Kaikan 2nd floor
1 -1 -21, Nishi-Shinbashi, Minato-ku Tokyo 105, Japon

Японская Газовая Ассоциация
1-15-12 Toranomon, Minato-ku,
Tokyo 105, Japan

Приложение D
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица D.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 2160:1998	ГОСТ 6321—92 Топливо для двигателей. Метод испытания на медной пластинке
ИСО 2719:2002	ГОСТ Р ЕН ИСО 2719—2008 Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле Пенски-Мартенса
ИСО 3007:1999	ГОСТ 1756—2000 Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров
ИСО 3015:1992	ГОСТ 5066—91 Топлива моторные. Методы определения температуры помутнения, начала кристаллизации и кристаллизации
ИСО 3016:1994	ГОСТ 20287—91 Нефтепродукты. Метод определения температуры текучести и застывания*
ИСО 3104:1994	ГОСТ 33—2000 Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости
ИСО 3105:1994	*
ИСО 3405:2000	ГОСТ 2177—99 Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава. ГОСТ Р ЕН ИСО 3405—2007 Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава при атмосферном давлении
ИСО 3675:1998	ГОСТ Р 51069—97 Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром
ИСО 3733:1999	*
ИСО 3735:1999	СТ РК ИСО 3735—2004 (ИСО 3735:1999) Нефть сырая и мазуты. Определение содержания осадка. Метод экстракции
ИСО 3830:1993	ГОСТ 28828—90 Бензины. Метод определения свинца
ИСО 3837:1993	*
ИСО 3993:1984	*
ИСО 4256:1996	ГОСТ Р 50994—96 Газы углеводородные сжиженные. Метод определения давления насыщенных паров
ИСО 4259:2006	ГОСТ Р 8.580—2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Определение и применение показателей прецизионности методов испытаний нефтепродуктов
ИСО 4260:1987	ГОСТ 19121—73 Нефтепродукты. Методы определения содержания серы сжиганием в лампе
ИСО 4262:1993	*
ИСО 4264:2007	ГОСТ 27768—88 Топливо дизельное. Определение цетанового индекса расчетным методом
ИСО 5163:2005	ГОСТ 511—82 Топливо для двигателей. Моторный метод определения октанового числа
ИСО 5164:2005	ГОСТ 8226—82 Топливо для двигателей. Исследовательский метод определения октанового числа
ИСО 5165:1998	ГОСТ 3122—67 Топлива дизельные. Метод определения цетанового числа
ИСО 6245:2001	ГОСТ 28583—90 Нефтепродукты. Определение содержания золы

Окончание таблицы D.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 6246:1995	ГОСТ 1567—97 Нефтепродукты. Бензины автомобильные и топлива авиационные. Метод определения смол выпариванием струей
ИСО 6326-5:1989	*
ИСО 6615:1993	ГОСТ 19932—99 Нефтепродукты. Определение коксуемости методом Конрадсона
ИСО 6974-3:2000	ГОСТ 31371.3—2008 (ИСО 6974-3:2000) Газ природный. Определение состава методом газовой хроматографии с оценкой неопределенности
ИСО 7536:1994	ГОСТ 4039—88 Бензины автомобильные. Метод определения индукционного периода
ИСО 7941:1988	СТ РК ИСО 7941—2004 (ИСО 7941:1988) Пропан и бутан технические. Анализ методом газовой хроматографии
ИСО 8178-1:2006	ГОСТ Р 51249—99 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения. ГОСТ Р 51250—99 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Дымность отработавших газов. Нормы и методы определения
ИСО 8216-1:2005	ГОСТ 28577.1—90 Нефтепродукты. Топлива (Класс F). Классификация. Часть 1. Категория топлив для морских двигателей
ИСО 8217: 2005	ГОСТ 1667—68 Топливо моторное для среднеоборотных и малооборотных дизелей. Технические условия
ИСО 8691: 1994	*
ИСО 8754: 2003	ГОСТ Р 50442—92 Нефть и нефтепродукты. Рентгенофлуоресцентный метод определения серы
ИСО 8973: 1997	*
ИСО 10370:1993	ГОСТ Р 52368—2005 Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия
ИСО 10478:1994	*
АСТМ Д 1319—95	*
АСТМ Д 3231—94	*
АСТМ Д 3606—92	*
АСТМ Д 4420—94	ГОСТ 29040—91 Бензины. Метод определения бензола и суммарного содержания ароматических углеводородов
АСТМ Д 5186—91	*
ДИН ЕН 1601:1997	*
ЕН 116:1981	ГОСТ 22254—92 Топливо дизельное. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре
ЕН 238:1996	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Библиография

[1]	ИСО 31-0:1992 (ISO 31-0:1992)	Величины и единицы измерения. Часть 0. Общие принципы (Quantities and units. Part 0. General principles)
[2]	АСТМ Д 2699—2008 (ASTM D 2699—2008)	Определение октанового числа топлива для двигателей с искровым зажиганием по исследовательскому методу (Standard Test Method for Research Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel)
[3]	АСТМ Д 2700—2008 (ASTM D 2700—2008)	Определение октанового числа топлива для двигателей с искровым зажиганием по моторному методу (Standard Test Method for Motor Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel)
[4]	АСТМ Д 1298—99 (2005) (ASTM D 1298—99 (2005))	Метод определения плотности, относительной плотности или плотности в градусах API сырой нефти и жидких нефтепродуктов с помощью гидрометра (Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method)
[5]	АСТМ Д 323—2008 (ASTM D 323—2008)	Метод определения упругости насыщенных паров нефтепродуктов по Рейду (Standard Test Method for Vapor Pressure of Petroleum Products (Reid Method)
[6]	АСТМ Д 86—2008 (ASTM D 86—2008)	Метод определения фракционного состава нефтепродуктов (Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products atmospheric pressure)
[7]	АСТМ Д 1266—2007 (ASTM D 1266—2007)	Определения содержание серы в нефтепродуктах ламповым методом (Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products (Lamp Method)
[8]	АСТМ Д 2622—2008 (ASTM D 2622—2008)	Определения содержания серы в нефтепродуктах методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии (Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products by X-Ray Fluorescence Spectrometry)
[9]	АСТМ Д 3341—2005 (ASTM D 3341—2005)	Метод определения содержания свинца в бензине с помощью хлористого йода (Standard Test Method for Lead in Gasoline-Iodine Monochloride Method)
[10]	АСТМ Д 3237—2006 e1 (ASTM D 3237—2006) e1	Метод определения содержания свинца в бензине с помощью атомно-абсорбционной спектрометрии (Standard Test Method for Lead in Gasoline by Atomic Absorption Spectroscopy)
[11]	АСТМ Д 525—2005 (ASTM D 525—2005)	Метод определения стабильности бензина к окислению (метод индукционного периода) (Standard Test Method for Oxidation Stability of Gasoline (Induction Period Method)
[12]	АСТМ Д 381—2004 e1 (ASTM D 381—2004) e1	Определение содержания фактических смол в топливе методом испарения струи (Standard Test Method for Gumcontent in Fuels by Jet Evaporation)
[13]	АСТМ Д 130—2004 e1 (ASTM D 130—2004) e1	Метод определения коррозии меди под воздействием нефтепродуктов по потускнению пластины (Standard Test Method for Detection of Copper Corrosion from Petroleum Products by the Copper Strip Tarnish Test)
[14]	АСТМ Д 613—2008 (ASTM D 613—2008)	Метод определения цетанового числа дизельного топлива (Standard Test Method for Cetane Number of Diesel Fuel Oil)
[15]	АСТМ Д 93—2008 (ASTM D 93—2008)	Методы определения температуры вспышки нефтепродуктов в закрытом тигле по Пенски-Мартенсу (Standard Test Methods for Flash-Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester)
[16]	АСТМ Д 445—2006 (ASTM D 445—2008)	Определение кинематической вязкости прозрачных и непрозрачных жидкостей (расчет динамической вязкости) (Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)
[17]	АСТМ Д 189—2006 e2 (ASTM D 189-06) e2	Метод определения коксуемости нефтепродуктов по Конрадсону (Standard Test Method for Conradson Carbon Residue of Petroleum Products)
[18]	АСТМ Д 482—2007 (ASTM D 482—2007)	Метод определения зольности нефтепродуктов (Standard Test Method for Ash from Petroleum Products)
[19]	АСТМ Д 95—2005 e1 (ASTM D 95—2005) e1	Методы определения содержания воды в нефтепродуктах и битумных материалах путем перегонки (Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation)
[20]	ЕН ИСО 12937—2000 (EN ISO 12937—2000)	Нефтепродукты. Определение содержания воды. Метод кулонометрического титирования по Карлу Фишера (Petroleum Products. Determination of Water. Conlometric Karl Fischer titration method)

[21]	АСТМ Д 974—2008	Метод определения кислотного и щелочного числа титрованием с цветным индикатором
	(ASTM D 974—2008)	(Standard Test Method for Acid and Base Number by Color-Indicator Titration)
[22]	АСТМ Д 2274—03а (2008)	Метод (ускоренный) определения стабильности дистиллятного топлива к окислению
	(ASTM D 2274—03a (2008))	(Standard Test Method for Oxidation Stability of Distillate Fuel Oil (Accelerated Method)
[23]	АСТМ Д 976—2006	Метод расчета цетанового числа дистиллятных топлив
	(ASTM D 976—2006)	(Standard Test Method for Calculated Cetane Index of Distillate Fuels)
[24]	АСТМ Д 97—2008	Метод определения температуры застывания нефтепродуктов
	(ASTM D 97—2008)	(Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products.)
[25]	АСТМ Д 4530—2007	Метод определения коксового остатка (метод микроуглеродного остатка)
	(ASTM D 4530—2007)	(Standard Test Method for Determination of Carbon Residue (Micro Method)
[26]	АСТМ Д 2163—2007	Метод определения содержания сжиженных нефтяных (LP) газов и пропана с помощью газовой хроматографии
	(ASTM D 2163—2007)	(Standard Test Method for Hydrocarbons in Liquefied Petroleum (LP) Gases and Propane/Propene Mixtures concentrates by Gas Chromatography)
[27]	АСТМ Д 2784—2006	Метод определения содержания серы в сжиженных нефтяных газах сжиганием в кислородно-водородной горелке или в лампе
	(ASTM D 2784—2006)	(Standard Test Method for Sulfur in Liquefied Petroleum Gases (Oxy-hydrogen Burner or Lamp)
[28]	АСТМ Д 1267—2002 (2007)	Метод определения давления насыщенных паров сжиженных нефтяных газов (LPG метод)
	(ASTM D 1267—2002 (2007))	(Standard Test Method for Gage Vapor Pressure of Liquefied Petroleum (LP) Gases (LP-Gas Method)
[29]	АСТМ Д 2598—2002 (2007)	Метод расчета некоторых физических характеристик сжиженных нефтяных (LP) газов по их компонентному составу
	(ASTM D 2598—2002 (2007))	(Practice for Calculation of Certain Physical Properties of Liquefied Petroleum (LP) Gases from Compositional Analysis)
[30]	АСТМ Д 1657—2002 (2007)	Метод определения плотности или относительной плотности жидких углеводородов с помощью термогидрометра
	(ASTM D 1657—2002 (2007))	(Standard Test Method for Density or Relative Density of Light Hydrocarbons by Pressure Hydrometer)
[31]	ЕН 12:1993	Нефтепродукты. Определение упругости насыщенных паров по Рейду. Мокрый метод
	(EN 12:1993)	(Petroleum products. Determination of Reid vapour pressure. Wet method)
[32]	ЕН 41:1975	Определение содержания серы в нефтепродуктах сжиганием в аппарате Викбольда
	(EN 41:1975)	(Determination of the sulfur content of petroleum products by the Wickbold combustion method)
[33]	ЕН 237:1996	Жидкие нефтепродукты. Бензин. Определение минимального содержания свинца. Метод атомно-абсорбционной спектрометрии
	(EN 237:1996)	(Liquid petroleum products. Gasoline. Determination of low lead concentrations. Atomic absorption spectrometric method)
[34]	ИСО 6296:2000	Нефтепродукты. Определение содержания воды. Потенциометрический метод титирования Карла Фишера
	(ISO 6296:2000)	(Petroleum products. Determination of water. Potentiometric method titration Karl Fischer)
[35]	АСТМ Д 2500—2005	Метод определения температуры помутнения нефтепродуктов
	(ASTM D 2500—2005)	(Standard Test Method for Cloud Point of Petroleum Products)
[36]	ЕН 7—74	Определение содержания золы в нефтепродуктах
	(EN 7—74)	(Determination of ash from petroleum products)
[37]	АСТМ Д 4737—04	Метод определения расчетного цетанового числа с помощью уравнения с четырьмя переменными
	(ASTM D 4737-04)	(Standard Test Method for Calculated Cetane Index by Four Variable Equation)
[38]	АСТМ Д 3244—2007 а	Порядок использования результатов испытаний для определения соответствия продукта техническим требованиям
	(ASTM D 3244—2007) a	(Standard Practice for Utilization of Test Data to Determine Conformance with Specifications)
[39]	ИП 380—84	Нефть и нефтепродукты
	(IP 380—84)	(Petroleum and its products)
[40]	ИП 364—84	Нефть и нефтепродукты. Часть 364. Расчетное цетановое число дизельного топлива (значения до 55)
	(IP 364—84)	(Petroleum and its products. Part 364: Calculated cetane index of diesel fuels (range below 55)

УДК 621.435:006.354 ОКС 13.040.50 27.020 Г84 ОКП 31 2000

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания, измерение выбросов вредных веществ, топливо для испытаний

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 10.11.2009. Подписано в печать 15.12.2009. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,10. Тираж 126 экз. Зак. 875.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru