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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33131— 2014

СМЕСИ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА (B6 — B20)

Технические требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные и правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

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
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2015 г. № 474-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33131—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2016 г.

5 Настоящий стандарт модифицирован по отношению к стандарту ASTM D 7467—13 Standard specification for diesel fuel oil, biodiesel blend (B6 to B20) [Стандартная спецификация на дизельное топливо, биодизельную смесь (от B6 до B20)] путем исключения приложения X3, требования которого применять нецелесообразно в связи с тем, что в нем приведена информация о температуре окружающей среды только для США.

Стандарт ASTM разработан подкомитетом D02.E0 «Топочные, дизельные, неавиационные газотурбинные и судовые топлива» Комитета ASTM D02 «Нефтяные топлива и смазочные материалы».

Перевод с английского языка (en).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта ASTM для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5—2001 (подраздел 3.6).

Официальные экземпляры стандарта ASTM, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и стандартов ASTM, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Степень соответствия — модифицированная (MOD)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном 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, 2015

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 Методы испытаний 2
5 Качество 5
6 Требования 5
Приложения (справочные) 6
X1 Требования настоящего стандарта к смесям биодизельного топлива В6 — В20 6
X2 Хранение и термостабильность смесей биодизельного топлива В6 — В20 9
Библиография 12

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

СМЕСИ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА (В6 — В20)

Технические требования

Biodiesel fuel blends (B6 — B20). Technical requirements

Дата введения — 2016—07—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к смесям биодизельного топлива, содержащим от 6 % об. до 20 % об. базового биодизельного топлива в легком средне- или среднедистиллятном дизельном топливе, имеющим обозначение от В6 до В20. Указанные смеси биодизельного топлива применяются для дизельных двигателей разных типов.

1.1.1 Базовый биодизельный компонент смеси должен соответствовать требованиям стандарта [1]. Легкое средне- или среднедистиллятное дизельное топливо, входящее в смесь, должно соответствовать классам № 1-D и № 2-D по стандарту [2] с установленным содержанием серы со следующими исключениями. Классы легко-средне- или среднедистиллятного дизельного топлива с содержанием серы, ароматических соединений, цетановым числом или смазывающей способностью, не соответствующим стандарту [2], можно смешивать с базовым биодизельным топливом, соответствующим стандарту [1] при условии соответствия готовой смеси биодизельного топлива требованиям настоящего стандарта.

1.1.2 В зависимости от содержания серы смеси биодизельного топлива В6 — В20 подразделяют на следующие классы.

1.1.2.1 S15 — топливо с содержанием серы не более 15 ppm.

1.1.2.2 S500 — топливо с содержанием серы не более 500 ppm.

1.1.2.3 S5000 — топливо с содержанием серы не более 5000 ppm.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает требования к смесям биодизельного топлива В6 — В20 при изготовлении и поставках. Требования настоящего стандарта можно применять в разных точках в системе производства и распределения, если это предусмотрено соглашением между покупателем и поставщиком.

1.2.1 Настоящий стандарт не препятствует соблюдению более жестких национальных правил.

Примечание — Образование и рассеивание статического электричества может создавать проблемы при работе с дистиллятными дизельными топливами; дополнительная информация приведена в стандарте [3].

1.3 Значения в единицах системы СИ считают стандартными.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 31872—2012 Нефтепродукты жидкие. Определение группового углеводородного состава методом флуоресцентной индикаторной адсорбции

ГОСТ 32139—2013 Нефть и нефтепродукты. Определение содержания серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии

Издание официальное

ГОСТ 32327—2013 Нефтепродукты. Определение кислотного числа потенциометрическим титрованием

ГОСТ 32329—2013 Нефтепродукты. Определение коррозионного воздействия на медную пластинку

ГОСТ 32332—2013 Нефтепродукты. Определение коксового остатка по Рамсботтому

ГОСТ 32403—2013 Нефтепродукты. Определение содержания серы (ламповый метод)

ГОСТ 32508—2013 Топлива дизельные. Определение цетанового числа

ГОСТ 33077—2014 Топливо биодизельное. Определение содержания метиловых эфиров жирных кислот (FAME) спектроскопией в средней инфракрасной области (метод FTIR-ATR-PLS)

ГОСТ 33098—2014* Нефтепродукты. Метод определения фракционного состава при атмосферном давлении

ГОСТ 33194—2014** Нефть и нефтепродукты. Определение содержания серы методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии с волновой дисперсией

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.2 **базовое биодизельное топливо B100** (biodiesel B100): Топливо из моноалкиловых эфиров длинноцепочечных жирных кислот, полученных из растительных масел или животных жиров, имеющее обозначение B100.

3.3 **смеси биодизельного топлива B6 — B20** (biodiesel fuel blends B6 — B20): Топливные смеси, содержащие от 6 % об. до 20 % об. базового биодизельного топлива по стандарту [1] в легком средне- или среднедистиллятном дизельном топливе, соответствующие требованиям настоящего стандарта.

3.3.1 **Обсуждение.** Аббревиатура BXX — конкретное содержание в объемных процентах базового биодизельного топлива B100 в смеси в диапазоне от B6 до B20, где XX — объемный процент биодизельного топлива в топливной смеси.

3.4 **S (максимальное значение в спецификации)** [S (numerical specification maximum)]: Максимальное содержание серы в ppm (мкг/г), допускаемое по настоящему стандарту.

4 Методы испытаний

4.1 В настоящем разделе приведены методы испытаний продукции на соответствие требованиям настоящего стандарта.

4.1.1 Кислотное число определяют по ГОСТ 32327.

4.1.2 Температуру вспышки определяют по стандарту [4] или альтернативно по стандарту [5]. Методику по стандарту [6] можно использовать в качестве альтернативной с теми же ограничениями, если температура вспышки ниже 93 °С. Значения по данному методу приведены ниже. При разногласиях в оценке качества в качестве арбитражного используют метод по стандарту [4].

4.1.3 Температуру помутнения определяют по стандарту [7]. Для всех классов топлива, указанных в таблице 1, метод испытаний по стандарту [8] и автоматические методы испытаний по стандартам [9], [10] или [11] можно использовать в качестве альтернативных с теми же ограничениями. Можно также использовать метод по стандарту [12], т. к. он тесно связан с методом испытаний по стандарту [7]. При разногласиях в оценке качества в качестве арбитражного используют метод по стандарту [7].

---

* В Российской Федерации не действует. Следует использовать перевод на русский язык ASTM D 86 «Test method for distillation of petroleum products at atmospheric pressure».

** В Российской Федерации не действует. Следует использовать перевод на русский язык ASTM D 2622 «Test Method for Sulfur in Petroleum Products by Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry».

Таблица 1 — Требования к смесям биодизельного топлива В6 — В20

Наименование показателя	Метод испытания	Класс смеси биодизельного топлива В6 — В20		
		S15	S500	S5000
Кислотное число, мг KOH/г, не более	По ГОСТ 32327	0,3	0,3	0,3
Вязкость при 40 °С, мм^2/с	По стандарту [18]	1,9—4,1[A)]	1,9—4,1[A)]	1,9—4,1[A)]
Температура вспышки, °С, не менее	По стандарту [4]	52[B)]	52[B)]	52[B)]
Температура помутнения, °С, не более, или LTFT/CFPP, °С, не более	По стандартам [7], [14], [13]	[C)]	[C)]	[C)]
Содержание серы, не более, мкг/г % масс. % масс.	По стандартам [26], [27] или [28]	15 — —	— 0,05 —	— — 0,50
Фракционный состав: температура отгона 90 % об., °С, не более	По стандарту [17]	343	343	343
Коксуемость по Рамсботтому на 10 %-ном остатке, % масс., не более	По ГОСТ 32332	0,35	0,35	0,35
Цетановое число, не менее	По ГОСТ 32508[D)]	40[E)]	40[E)]	40[E)]
Должно быть выполнено одно из следующих условий: 1) цетановый индекс, не менее 2) содержание ароматических соединений, % об., не более	По стандарту [19] По ГОСТ 31872	40 35	40 35	40 —
Зольность, % масс., не более	По стандарту [16]	0,01	0,01	0,01
Содержание осадка и воды, % об., не более	По стандарту [15]	0,05	0,05	0,05
Коррозия на медной полоске, 3 ч при 50 °С, не более	По ГОСТ 32329	№ 3	№ 3	№ 3
Содержание базового биодизельного топлива, % об.	По ГОСТ 33077	6—20	6—20	6—20
Окислительная стабильность, ч, не менее	По стандарту [22]	6	6	6
Коксуемость по Рамсботтому на 10 %-ном остатке, % масс., не более	По ГОСТ 32332	0,35	0,35	0,35
Цетановое число, не менее	По ГОСТ 32508[D)]	40[E)]	40[E)]	40[E)]
Должно быть выполнено одно из следующих условий: 1) цетановый индекс, не менее 2) содержание ароматических соединений, % об., не более	По стандарту [19] По ГОСТ 31872	40 35	40 35	40 —
Зольность, % масс., не более	По стандарту [16]	0,01	0,01	0,01
Содержание осадка и воды, % об., не более	По стандарту [15]	0,05	0,05	0,05
Коррозия на медной полоске, 3 ч при 50 °С, не более	По ГОСТ 32329	№ 3	№ 3	№ 3
Содержание базового биодизельного топлива, % об.	По ГОСТ 33077	6—20	6—20	6—20
Окислительная стабильность, ч, не менее	По стандарту [22]	6	6	6
Смазывающая способность, HFRR при 60 °С, мкм, не более	По стандарту [20]	520[F)]	520[F)]	520[F)]

[A)] При использовании дизельного топлива класса № 1-D или смесей классов № 1-D и № 2-D вязкость должна быть не менее 1,3 мм^2/с.

[B)] При использовании дизельного топлива класса № 1-D или смесей классов № 1-D и № 2-D, или если задана температура помутнения ниже минус 12 °С, температура вспышки должна быть не менее 38 °С.

Окончание таблицы 1

[C] Установить низкотемпературные свойства, обеспечивающие удовлетворительную работу для всех условий окружающей среды, невозможно. По температуре помутнения (или температуре начала кристаллизации парафинов) при испытании текучести при низких температурах (LTFT) и предельной температуре фильтруемости на холодном фильтре (CFPP) можно оценить работоспособность автомобиля при низкой температуре, однако возможность применения данных методов для смесей биодизельного топлива B6 — B20 не оценивалась. Удовлетворительная работа оборудования при температурах ниже температуры помутнения (или температуры начала кристаллизации парафинов) может быть обеспечена конструкцией оборудования, условиями эксплуатации, а также использованием депрессорной присадки. Низкотемпературные свойства топлива, обеспечивающие эксплуатационные качества при предполагаемой температуре окружающей среды, должны быть согласованы между поставщиком и потребителем топлива. Применение методов испытаний по стандартам [14] и [13] может быть полезно для оценки работоспособности автомобиля при низкой температуре при добавлении депрессорных присадок, но для испытания смесей биодизельного топлива B6 — B20, изготовленного из разных источников сырья, применение данных методов не использовали. В зависимости от системы подачи топлива, конструкции двигателей, а также используемых методов испытаний определение работоспособности при низкой температуре не позволяет обеспечить одинаковый уровень защиты транспортных средств при разных условиях эксплуатации.

[D] Для смесей биодизельного топлива вычисление цетанового индекса по стандарту [29] не применяют.

[E] При низкой температуре окружающей среды, а также большой высоте над уровнем моря может потребоваться использование топлива с более высоким значением цетанового числа. Если цетановое число дизельного топлива соответствует требованиям таблицы 1 или стандарту [2], нет необходимости определять цетановое число смеси, т. к. цетановое число отдельных компонентов смеси будет не менее 40, поэтому цетановое число смеси биодизельного топлива будет не менее 40.

[F] Если смазывающая способность дизельного топлива соответствует требованиям таблицы 1 или стандарту [2], нет необходимости измерять смазывающую способность смеси, т. к. диаметр пятна износа при испытании отдельных компонентов смеси будет не более 520 мкм, следовательно, диаметр пятна износа смеси также будет не более 520 мкм.

Примечание — Законодательными документами могут быть установлены другие предельные значения содержания серы.

4.1.4 Предельную температуру фильтруемости на холодном фильтре (CFPP) определяют по стандарту [13].

4.1.5 Испытание при низкотемпературном течении (LTFT) проводят по стандарту [14].

4.1.6 Содержание воды и осадка определяют по стандарту [15].

4.1.7 Содержание коксового остатка (коксуемость) определяют по ГОСТ 32332.

4.1.8 Зольность определяют по стандарту [16].

4.1.9 Фракционный состав определяют по стандарту [17].

4.1.10 Вязкость определяют по стандарту [18].

4.1.11 Содержание серы

В таблице 2 приведены арбитражные и альтернативные методы определения содержания серы, определяемый диапазон для соответствующих классов топлива.

Таблица 2 — Методы определения содержания серы

Метод определения содержания серы	Диапазон измерения, единица измерения[A]	Класс смеси биодизельного топлива
По стандарту [28] (арбитражный)	Не менее 0,1 % масс.	S5000
По ГОСТ 32403	От 0,0005 до 0,4 % масс. От 5 до 4000 мкг/г (ppm)	S500
По стандарту [30]	Не менее 0,06 % масс.	S5000
По стандарту [27] (арбитражный для класса S500)	От 0,0003 до 5,3 % масс. От 3 до 53000 мкг/г (ppm)	Все классы
По стандарту [31]	От 3,0 до 100 мкг/г (ppm)	S15, S500 (класс S500 перед испытанием разбавляют)
По ГОСТ 32139	От 0,0150 до 5,00 % масс. От 150 до 50000 мкг/г (ppm)	S5000
По стандарту [26] (арбитражный для класса S15)	От 0,0001 до 0,8 % масс. От 1,0 до 8000 мкг/г (ppm)	Все классы
По стандарту [32]	От 3,0 до 942 мкг/г (ppm)	S15, S500

4.1.12 Содержание ароматических соединений определяют по ГОСТ 31872. Для топлив с максимальной конечной температурой кипения 315 °С определяют содержание ароматических соединений в топливе. Для топлива класса S5000 содержание ароматических веществ не определяют.

4.1.13 Цетановый индекс определяют по стандарту [19].

4.1.14 Смазывающую способность определяют по стандарту [20].

4.1.15 Коррозию на медной пластинке определяют по ГОСТ 32329 при температуре не менее 50 °С в течение 3 ч.

4.1.16 Цетановое число определяют по ГОСТ 32508. Также можно использовать стандарт [21]. При разногласиях в оценке качества в качестве арбитражного используют метод по ГОСТ 32508.

4.1.17 Окислительную стабильность определяют по стандарту [22]. Также можно использовать стандарт [23], но было установлено, что в некоторых случаях получают заниженные значения. Дополнительная информация приведена в Х1.16.2 приложения Х1. При разногласиях в оценке качества в качестве арбитражного используют метод по стандарту [22].

4.1.18 Содержание базового биодизельного топлива определяют по ГОСТ 33077. Также можно использовать стандарт [24]. При разногласиях в оценке качества в качестве арбитражного используют метод по ГОСТ 33077. Руководство по установлению значащих цифр приведено в стандарте [25].

5 Качество

5.1 Смеси биодизельного топлива В6 — В20 не должны содержать нерастворенную воду, осадок и взвешенные вещества, определяемые визуально.

5.2 Смеси биодизельного топлива В6 — В20 не должны содержать загрязнений или механических примесей, которые не позволят использовать топливо по назначению.

6 Требования

6.1 Смеси биодизельного топлива В6 — В20 должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

Приложения
(справочные)

Х1 Требования настоящего стандарта к смесям биодизельного топлива В6 — В20

Х1.1 Введение

Х1.1.1 Характеристики смесей биодизельного топлива В6 — В20 зависят от метода переработки нефти, свойств используемых дистиллятных топлив и базового биодизельного топлива. Дистиллятные топлива, например, можно получить с интервалом выкипания от 150 °С до 400 °С с разными свойствами, такими как летучесть, воспламеняемость, вязкость и другими характеристиками. Базовое биодизельное топливо, например, можно получить из разных животных жиров или растительных масел, имеющих аналогичные характеристики летучести и количества вредных выбросов с разными низкотемпературными свойствами.

Х1.2 Цетановое число

Х1.2.1 Цетановое число характеризует воспламеняемость топлива и влияет на задержку воспламенения. Требование к цетановому числу зависит от конструкции двигателя, размера, характера и скорости изменения нагрузок и от пусковых и атмосферных условий. Увеличение цетанового числа относительного требуемого значения существенно не улучшит рабочие характеристики двигателя. Соответственно, установленное цетановое число должно быть по возможности низким, чтобы обеспечить максимально широкий выбор топлива.

Х1.3 Фракционный состав

Х1.3.1 Требование к летучести зависит от конструкции двигателя, размера, характера и скорости изменения нагрузок и от пусковых и атмосферных условий. Для двигателей, предназначенных для быстрых переменных нагрузок и скоростей, например двигателей автобусов и грузовиков, более летучие топлива могут обеспечить лучшие рабочие характеристики, особенно в отношении выхлопных газов и запаха. Смеси биодизельного топлива В6 — В20 также могут обеспечить снижение токсичности выхлопных газов и улучшение запаха. Однако более экономичными являются более тяжелые виды топлива из-за их более высокой удельной теплоты сгорания.

Х1.4 Вязкость

Х1.4.1 Для некоторых двигателей целесообразно указать минимальную вязкость из-за потери мощности на топливном насосе высокого давления (ТНВД) и утечках в форсунках. Однако максимальная вязкость ограничена конструкцией и размерами двигателя, а также характеристиками системы впрыска.

Х1.5 Коксовый остаток

Х1.5.1 Значение коксового остатка позволяет определить склонность дизельного топлива к образованию углеродистых отложений при нагревании в колбе в заданных условиях. Несмотря на то что значение коксового остатка напрямую не коррелируется с нагарообразованием в двигателе, по нему приблизительно его можно оценить.

Х1.6 Содержание серы

Х1.6.1 По значимости влияние содержания серы на износ двигателя и нагарообразование сильно различается и во многом определяется условиями эксплуатации. Содержащаяся в топливе сера может влиять на рабочие характеристики системы контроля выхлопных газов. Для обеспечения широкого выбора топлива должно быть указано максимально возможное допустимое содержание серы в соответствии с требованиями технического обслуживания и законодательными ограничениями.

Х1.7 Температура вспышки

Х1.7.1 Установлено, что температура вспышки топлива не имеет прямого отношения к рабочим характеристикам двигателя. Однако данный показатель важен для нормативных требований и мер предосторожности при обращении и хранении топлива; его указывают для соблюдения правил пожарной безопасности и страховых правил.

Х1.8 Температура помутнения

Х1.8.1 Температура помутнения определяет температуру, при которой образуется помутнение или появление взвеси, вызванные началом кристаллизации парафинов в топливе при заданных условиях испытания, характеризующих температуру, при которой кристаллы парафина начинают выпадать в осадок из топлива при использовании.

Х1.9 Зольность

Х1.9.1 Вещества, образующие золу, могут присутствовать в жидком топливе в трех формах: 1) абразивных твердых веществах, 2) растворимых металлсодержащих мыл и 3) оставшихся частиц катализаторов при производстве биодизельного топлива. Абразивные твердые вещества и оставшиеся частицы катализаторов способствуют износу форсунок, топливного насоса, поршней и колец, а также образованию отложений в двигателе. Растворимые металлсодержащие мыла влияют на износ незначительно, но могут способствовать образованию отложений в двигателе и засорению фильтра.

Х1.10 Коррозионное воздействие на медную пластинку

Х1.10.1 По результатам испытания определяют возможность использования медных, латунных или бронзовых деталей в топливной системе.

Х1.11 Содержание ароматических соединений

Х1.11.1 Определяют содержание ароматических соединений в дизельном топливе. Содержание ароматических веществ регламентируют для предотвращения увеличения среднего содержания ароматических соединений в дизельном топливе. Увеличение содержания ароматических веществ в топливе по сравнению с текущим уровнем может повысить токсичность выхлопных газов. Используют ГОСТ 31872 или метод определения цетанового индекса по стандарту [19]. Прецизионность и смещение метода испытаний по [19] для смеси биодизельного топлива не установлены.

Х1.12 Цетановый индекс

Х1.12.1 Цетановый индекс характеризует ограничение содержания высокоароматических компонентов в топливах классов S15 и S500. Используют метод по ГОСТ 31872 или метод определения цетанового индекса по стандарту [19]. Прецизионность и смещение метода испытаний по [19] для смеси биодизельного топлива не установлены.

Х1.13 Содержание общего и свободного глицерина

Х1.13.1 Высокое содержание общего или свободного глицерина может вызвать образование отложений на форсунках и в холодную погоду может отрицательно влиять на работу двигателя, забивать фильтр и накапливаться в нижней части резервуаров и системе заправки топливом. Содержание общего и свободного глицерина в соответствии со стандартом [1] должно быть не более 0,24 % масс. и не более 0,02 % масс. соответственно. В дизельном топливе общий или свободный глицерин отсутствует, поэтому содержание общего и свободного глицерина в смеси биодизельного топлива определяется по его содержанию в базовом биодизельном топливе и является незначительным, зависящим от объема добавленного базового биодизельного топлива и содержания в нем общего и свободного глицерина. Определение содержания общего и свободного глицерина в готовой смеси биодизельного топлива осложняется помехами от естественных компонентов нефтяного дизельного топлива и очень низкими значениями. В настоящее время отсутствуют методы определения содержания общего и свободного глицерина в смеси биодизельного топлива, поэтому это требование к готовой смеси В6 — В20 не регламентировано. После разработки методов определения содержание общего и свободного глицерина в смеси не должно превышать максимальное значение для базового биодизельного топлива по стандарту [1].

Х1.14 Содержание кальция и магния, натрия и калия, и фосфора

Х1.14.1 Общее содержание кальция, магния, натрия и калия не должно превышать 5 ppm в соответствии со стандартом [1]. Содержание фосфора не должно превышать 10 ppm в соответствии со стандартом [1]. Высокое содержание указанных элементов может негативно повлиять на каталитический нейтрализатор отработавших газов и системы последующей обработки. Концентрация этих элементов в смесях биодизельного топлива В6 — В20 за счет базового биодизельного топлива должна быть не более 1 или 2 ppm, поэтому точное измерение затруднительно. В настоящее время в стандарте [2] содержание вышеуказанных элементов не регламентировано, информация о потенциальном вкладе этих элементов из дизельного топлива на нефтяной основе отсутствует, поэтому требования по содержанию вышеуказанных элементов в топливной биодизельной смеси не регламентированы. При определении содержания вышеуказанных элементов значения не должны превышать максимальных значений для базового биодизельного топлива в зависимости от его содержания в смеси, максимально допустимый уровень по стандарту [1] и вклад дизельного топлива на нефтяной основе.

Х1.15 Другие показатели

Х1.15.1 Микробиологическое загрязнение

Х1.15.1.1 Неконтролируемое микробиологическое загрязнение в топливных системах может вызвать или способствовать ряду проблем, в том числе повышению коррозионной активности и снижению стабильности, фильтруемости и теплотворной способности. Микробиологические процессы в топливных системах также могут вызывать или способствовать их повреждению.

X1.15.1.2 Поскольку в самом топливе микробиологический вклад в вышеупомянутые проблемы не обязательно присутствует, микробиологический критерий оценки качества топлива не установлен. Важно, чтобы персонал, ответственный за качество топлива, понимал влияние неконтролируемого микробиологического загрязнения на качество топлива.

X1.15.1.3 В стандарте [33] приведено руководство по признакам, проявлению и последствиям микробиологического загрязнения, а также приведены средства обнаружения и контроля микробиологического загрязнения топлива и топливных систем. Решающее значение при хранение топлива имеет соблюдение чистоты и установленной влажности.

X1.16 Окислительная стабильность

X1.16.1 Если биодизельное топливо подлежит проверке на соответствие требованиям таблицы 1 стандарта [1] по окислительной стабильности, может быть необязательно определять окислительную стабильность смеси. Существующие данные* указывают, что окислительная стабильность смесей биодизельного топлива B6 — B20 должна быть не менее 6 ч, если окислительная стабильность базового биодизельного топлива для смешивания составляет 3 ч или выше.

X1.16.2 Принимают особые меры предосторожности для устранения заведомо низких показаний при испытании смесей биодизельного топлива по стандарту [23]. Нефтяной компонент смеси может оказывать влияние на соединительные трубки между реакционным и измерительным сосудами и на пластиковое уплотнение в верхней части реакционного сосуда, возможно образование конденсата на разных деталях испытательной установки. Для предотвращения заведомо низких значений возможна замена таких деталей или тщательная их очистка. В пересмотренный метод по стандарту [22], являющийся арбитражным, внесены соответствующие уточнения. Для определения окислительной стабильности смеси биодизельного топлива рекомендуется использовать стандарт [22], т. к. возможна отмена стандарта [23] в части испытаний базового биодизельного топлива и смесей биодизельного топлива.

X1.17 Кислотное число

X1.17.1 Кислотное число используется для определения содержания свободных жирных кислот или технологических кислот, которые могут присутствовать в базовом биодизельном топливе или нефтяном дизельном топливе при производстве, или кислот, образующихся при старении. При высоком содержании кислот в смеси биодизельного топлива повышается количество отложений в топливной системе и коррозионноактивность.

---

* McCormick, R. L., and Westbrook, S. R., «Empirical Study of the Stability of Biodiesel and Biodiesel Blends, Milestone Report» NREL/TP-540-41619, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, May 2007.
gost.e-ecolog.ru
(Эмпирические исследования стабильности базового биодизельного топлива и смесей биодизельного топлива, промежуточный отчет).

X2 Хранение и термостабильность смесей биодизельного топлива В6 — В20

X2.1 Область применения

X2.1.1 В настоящем приложении приведено руководство для потребителей смесей биодизельного топлива В6 — В20 при его длительном хранении или использовании в тяжелых условиях или при высоких температурах. Исключены топлива, содержащие остаточные компоненты. Стабильное благополучное долгосрочное хранение топлива или использование в тяжелых условиях требует внимания к выбору топлива, условиям хранения, обработки и мониторинга свойств при хранении и перед использованием.

X2.1.2 Изготовленные по стандартной технологии топлива имеют достаточную стабильность, чтобы выдержать нормальные условия хранения и использования без образования нежелательного количества нерастворимых продуктов старения, хотя данные свидетельствуют, что качество некоторых смесей биодизельного топлива В6 — В20 может ухудшаться быстрее, чем нефтяного дизельного топлива. Топлива, которые должны храниться в течение длительного времени или использоваться в тяжелых условиях, следует выбирать так, чтобы при их использовании избежать образования отложений или смол, больших кислотных чисел или высокой вязкости, которые могут перегрузить фильтры или забить форсунки. Выбор топлива должен быть согласован между поставщиком и потребителем.

X2.1.3 Предложенные рекомендации носят общий характер и не должны рассматриваться как замена любого требования, гарантированного производителем оборудования для дистиллятного топлива, или законодательных ограничений. Предлагаемые рекомендации обеспечивают пользователя смеси биодизельного топлива В6 — В20 руководством для разработки индивидуальной системы управления топливом. Они включают в себя предложения по эксплуатации и техническому обслуживанию существующих систем хранения и оборудования для обращения с топливом и предложения для контроля качества топлива, условий хранения или использования в тяжелых условиях.

X2.2 Определения

В настоящем приложении применены следующие термины с соответствующими определениями.

X2.2.1 **бестарное топливо** (bulk fuel): Топливо в хранилище в количестве более 0,189 м^3 (50 галлонов).

X2.2.2 **загрязнители топлива** (fuel contaminants): Посторонние вещества, наличие которых делает топливо менее пригодным или непригодным для использования по назначению.

X2.2.2.1 Пояснение

Загрязнители топлива включают вещества, попавшие после производства топлива, и продукты старения.

X2.2.3 **продукты старения топлива** (fuel-degradation products): Вещества, которые образуются в топливе в результате длительного хранения или воздействия высоких температур.

X2.2.3.1 Пояснение

Нерастворимые продукты разложения могут взаимодействовать с другими загрязнителями топлива, усиливая негативные эффекты. Растворимые продукты разложения (растворимые смолы) менее летучие, чем топливо, и могут коксоваться с образованием отложений из-за сложных преобразований и окисления небольшого количества олефинов или серо-, кислород- или азотсодержащих загрязняющих соединений, присутствующих в топливе. Образование продуктов разложения могут ускорить растворенные металлы, особенно соли меди. При наличии растворенной меди этот процесс можно замедлить, используя антиокислительные присадки.

X2.2.4 **длительное хранение** (long-term storage): Хранение топлива более 6 мес после его получения покупателем.

X2.2.5 **использование в тяжелых условиях** (severe use): Использование топлива в условиях, при которых двигатели работают с высокими нагрузками, приводящими к воздействию на топливо избыточного тепла.

X2.3 Выбор топлива

X2.3.1 Разные нефтяные и биодизельные продукты имеют разный срок хранения и применяются для разных условий эксплуатации. Стабильность свойств смесей биодизельного топлива В6 — В20 в основном зависит от происхождения сырой нефти, степени обработки, использования добавок и проведения дополнительной обработки на нефтеперерабатывающем заводе.

X2.3.2 Состав и стабильность смесей биодизельного топлива В6 — В20, произведенных на разных заводах или местах смешивания, могут быть разными. Любые особые требования пользователя, например по длительному хранению или тяжелым условиям эксплуатации, следует согласовывать с поставщиком.

X2.3.3 Смеси топлив, полученных из разных источников, могут иметь стабильность хуже, чем ожидалось на основе характеристик отдельных топлив.

X2.4 Присадки к топливу

X2.4.1 Присадки могут повысить срок хранения обычных видов топлива и термостабильность, но их применение с топливами, имеющими плохую термостастабильность, может быть неудачным. Для получения наилучшего результата большинство присадок следует вводить при изготовлении топлива или в течение первых недель хранения.

X2.4.2 Биоциды и биостаты уничтожают или ингибируют рост грибков и бактерий на поверхности раздела топливо — вода, образуя высокие концентрации твердых частиц в топливе. Биоциды растворяются в топливе, в воде или только в водной фазе.

X2.5 Определение качества топлива

X2.5.1 Стабильность при хранении смесей биодизельного топлива B6 — B20 можно оценить по [23]. Другие методы испытаний находятся на стадии разработки. Ускоренные методы определения стабильности могут недостаточно хорошо коррелироваться со стабильностью при хранении в реальных условиях из-за разных условий и состава топлива.

X2.5.2 Критерии эффективности ускоренных испытаний стабильности, обеспечивающие удовлетворительное долгосрочное хранение топлива, не установлены.

X2.5.3 Метод испытаний по [34] обеспечивает индикацию термоокислительной стабильности среднедистиллятных топлив при нагревании до температуры приблизительно 150 °С.

X2.6 Контроль топлива

X2.6.1 План мониторинга качества бестарного топлива при длительном хранении является неотъемлемой частью программы контроля топлива. Также желателен план по замене старого топлива свежим продуктом через установленные интервалы.

X2.6.2 Периодически отбирают пробы хранящегося топлива и оценивают его качество. Отбор проб — по стандарту [35]. Загрязнители топлива и продукты деградации, как правило, оседают на дне резервуара, находящемся в состоянии покоя. «Донный» или «придонный» образец, как это определено в стандарте [35], должен быть включен в выборку вместе с образцом «Все уровни».

X2.6.3 Количество нерастворимых примесей в топливе можно определить по стандарту [36], при этом прецизионность и смещение при испытании смесей биодизельного топлива B6 — B20 не установлены.

X2.6.4 Для исследования эксплуатационных проблем, которые могут быть связаны с термостабильностью топлива, можно использовать метод испытаний по стандарту [34]. Испытание образцов из топливного бака или емкости для хранения может указать на причину засорения фильтров. Сложнее контроль качества топлива из топливного бака, содержащего топливо из нескольких источников.

X2.6.5 Некоторые присадки так воздействуют на топливо, что в условиях эксплуатации при испытании по стандарту [34] это может или не может наблюдаться в реальных условиях. Сравнение результатов проведения испытания для разных типов двигателей и условий использования не проводилось.

X2.6.6 Постоянный мониторинг кислотного числа является полезным средством мониторинга окисления или старения смесей биодизельного топлива.

X2.7 Условия хранения топлива

X2.7.1 Уровень загрязнения топлива можно снизить при хранении его в резервуарах, не содержащих воду, а также в резервуарах с приспособлением для регулярного слива воды. Вода способствует коррозии, а также на поверхности раздела топливо-вода могут расти микроорганизмы. Более полная информация приведена в стандарте [33]. Для предотвращения экстремальных значений температуры рекомендуется использовать подземное хранение; наземные резервуары для хранения должны быть защищены или окрашены отражающей краской. Высокая температура хранения ускоряет деградацию топлива. Резервуары с неподвижной крышкой должны быть полными для ограничения поступления кислорода и дыхания резервуара.

X2.7.2 Следует избегать применения меди и медных сплавов. Медь может способствовать старению топлива и образовывать меркаптидные гели. Цинковые покрытия могут взаимодействовать с водой или органическими кислотами в топливе с образованием гелей, которые быстро забивают фильтры.

X2.7.3 В приложении X2 стандарта [37] рассматривается проблема загрязнения топлива.

X2.8 Условия использования топлива

X2.8.1 Конструкция многих дизельных двигателей позволяет использовать дизельное топливо для передачи тепла. В современных дизельных двигателях тяжелого режима работы, например, лишь часть поступающего к топливным форсункам топлива фактически попадает в камеру сгорания. Остальная часть циркулирующего топлива попадает обратно в топливный бак, перенося тепло. Таким образом, устойчивость к высоким температурам может быть необходимым требованием в некоторых тяжелых условиях или условиях применения.

X2.8.2 Недостаточная устойчивость к высоким температурам может привести к образованию нерастворимых продуктов распада.

X2.9 Использование деградированных топлив

X2.9.1 Топлива, которые подверглись от легкой до умеренной деградации, иногда могут использоваться в обычном порядке в зависимости от требований топливной системы. Фильтры и другое оборудование очистки могут требовать особого внимания и более частого технического обслуживания. Загрязнение сопла горелки или форсунки может происходить более быстрыми темпами.

X2.9.2 Топлива, содержащие очень большое количество продуктов разложения и другие загрязнения или топлива с неконтролируемым ростом микроорганизмов, требуют особого внимания. Желательны консультации с экспертами в этой области. В данном случае можно слить осадок или откачать большую часть топлива выше слоя осадка и использовать его с мерами предосторожности, приведенными в X2.9.1. Очень высокие уровни содержания растворимых смол или продуктов коррозии из-за микробиологического загрязнения могут вызвать серьезные проблемы при эксплуатации.

X2.10 Руководство по термостабильности

X2.10.1 Опыт грузовых автомобильных парков показал, что метод по стандарту [34] можно использовать для качественной оценки термоокислительной стабильности*, ** дизельного топлива.

X2.10.2 Рабочие характеристики топлива в двигателях не были достаточно соотнесены с результатами испытаний по стандарту [34] для регламентирования требований спецификации. Предлагаются следующие рекомендации.

X2.10.2.1 Топлива, дающие значение отражения по стандарту [34] не менее 70 % при испытании в течение 90 мин непосредственно после изготовления, должны показывать удовлетворительные результаты при нормальной эксплуатации.

X2.10.2.2 Топлива, дающие значение отражения по стандарту [34] не менее 80 % при испытании в течение 180 мин непосредственно после изготовления, должны показывать удовлетворительные результаты при тяжелых условиях эксплуатации.

X2.10.3 Известно, что термическая стабильность, определенная по стандарту [34], ухудшается в процессе хранения***. Руководство по X2.10 распространяется на топлива, используемые в течение 6 мес после изготовления.

---

* Bacha, John D., and Lesnini, David G., «Diesel Fuel Thermal Stability at 300 °F», Proceedings of the 6th International Conference on Stability and Handling of Liquid Fuels, Vancouver, B.C., October 1997. (Термостабильность дизельного топлива при 300 °F).

** Schwab, Scott D., Henly, Timothy J., Moxley, Joel F., and Miller, Keith, «Thermal Stability of Diesel Fuel», Proceedings of the 7th International Conference on Stability and Handling of Liquid Fuels, Graz, Austria, September 2000. (Термостабильность дизельного топлива).

*** Henry, C. P., «The du Pont F21 149 °C (300 °F) Accelerated Stability Test», Distillate fuel stability and cleanliness, ASTM STP 751, Stavinoha, L. L., Henry, C. P., editors, ASTM International, W. Conshohocken, PA, 1981, pp. 22—33 [Дюпон F21 ускоренные испытания на стабильность при 149 °C (300 °F)].

Библиография

[1] ASTM D 6751—15a — Standard specification for biodiesel fuel blend stock (B100) for middle distillate fuels
(Стандартная спецификация на базовую смесь биодизельного топлива (В100) для среднедистиллятных топлив)

[2] ASTM D 975—15b — Standard specification for diesel fuel oils
(Стандартная спецификация на дизельные топлива)

[3] ASTM D 4865—09 (2014) — Standard guide for generation and dissipation of static electricity in petroleum fuel systems
(Стандартное руководство по образованию и рассеиванию статического электричества в системах для нефтяного топлива)

[4] ASTM D 93—15 — Standard test methods for flash point by Pensky-Martens closed cup tester
(Стандартные методы определения температуры вспышки в закрытом тигле Пенски-Мартенса)

[5] ASTM D 3828—12a — Standard test methods for flash point by small scale closed cup tester
(Стандартные методы определения температуры вспышки в маломасштабных закрытых тиглях)

[6] ASTM D 56—05 (2010) — D56 Test method for flash point by Tag closed cup tester
(Метод определения температуры вспышки в открытом тигле Тага)

[7] ASTM D 2500—11 — Standard test method for cloud point of petroleum products
(Стандартный метод определения температуры помутнения нефтепродуктов)

[8] ASTM D 7397—10 — Standard test method for cloud point of petroleum products (miniaturized optical method)
[Стандартный метод определения температуры помутнения нефтепродуктов (миниатюрный оптический метод)]

[9] ASTM D 5771—15 — Standard test method for cloud point of petroleum products (optical detection stepped cooling method)
[Стандартный метод определения температуры помутнения нефтепродуктов (метод оптического детектирования при пошаговом охлаждении)]

[10] ASTM D 5772—15 — Standard test method for cloud point of petroleum products (linear cooling rate method)
[Стандартный метод определения температуры помутнения нефтепродуктов (метод охлаждения с линейной скоростью)]

[11] ASTM D 5773—15 — Standard test method for cloud point of petroleum products (constant cooling rate method)
[Стандартный метод определения температуры помутнения нефтепродуктов (метод охлаждения с постоянной скоростью)]

[12] ASTM D 3117—96e1 — Standard test method for wax appearance point of distillate fuels
(Стандартный метод определения температуры появления парафинов дистиллятного топлива) (Отменен в 2010 г.)

[13] ASTM D 6371—05 (2010) — Standard test method for cold filter plugging point of diesel and heating fuels
(Стандартный метод определения температуры прокачиваемости на холодном фильтре дизельного и топочного топлива)

[14] ASTM D 4539—10 — Standard test method for filterability of diesel fuels by low-temperature flow test (LTFT)
[Стандартный метод определения фильтруемости дизельного топлива испытанием текучести при низких температурах (LTFT)]

[15] ASTM D 2709—96 (2011)e1 — Standard test method for water and sediment in middle distillate fuels by centrifuge
(Стандартный метод определения воды и осадка в среднедистиллятных топливах центрифугированием)

[16] ASTM D 482—13 — Standard test method for ash from petroleum products
(Стандартный метод определения зольности нефтепродуктов)

[17] ASTM D 86—12 — Standard test method for distillation of petroleum products at atmospheric pressure
(Стандартный метод дистилляции нефтепродуктов при атмосферном давлении)

[18] ASTM D 445—15 — Standard test method for kinematic viscosity of transparent and opaque liquids (and calculation of dynamic viscosity)
[Стандартный метод определения кинематической вязкости прозрачных и непрозрачных жидкостей (и вычисление динамической вязкости)]

[19] ASTM D 976—06 (2011) — Standard test method for calculated cetane index of distillate fuels
(Стандартный метод расчета цетанового числа дистиллятных топлив)

[20] ASTM D 6079—11 Standard test method for evaluating lubricity of diesel fuels by the high-frequency reciprocating rig (HFRR)
[Стандартный метод определения смазывающей способности дизельного топлива на высокочастотной возвратно-поступательной установке (HFRR)]

[21] ASTM D 6890—13be1 Standard test method for determination of ignition delay and derived cetane number (DCN) of diesel fuel oils by combustion in a constant volume chamber
[Стандартный метод определения задержки воспламенения и производного цетанового числа (DCN) дизельных топлив путем сжигания топлива в камере с постоянным объемом]

[22] EN 15751:2014 Automotive fuels — Fatty acid methyl ester (FAME) fuel and blends with diesel fuel — Determination of oxidation stability by accelerated oxidation method
[Моторное топливо. Метиловые эфиры жирных кислот (FAME) и смеси с дизельным топливом. Определение устойчивости к окислению методом ускоренного окисления]

[23] EN 14112:2003 Fat and oil derivatives. Fatty acid methyl esters (FAME). Determination of oxidation stability (Accelerated oxidation test)
[Жир и нефтепродукты. Метиловые эфиры жирных кислот (FAME). Определение устойчивости к окислению (испытание ускоренным окислением)]

[24] EN 14078:2014 Liquid petroleum products — Determination of fatty acid methyl ester (FAME) content in middle distillates — Infrared spectrometry method
[Жидкие нефтепродукты. Определение содержания метиловых эфиров жирных кислот (FAME) в средних дистиллятах. Метод инфракрасной спектрометрии]

[25] ASTM E 29—13 Standard practice for using significant digits in test data to determine conformance with specifications
(Стандартная практика использования значащих цифр в результатах испытания для определения соответствия спецификациям)

[26] ASTM D 5453—12 Standard test method for determination of total sulfur in light hydrocarbons, spark ignition engine fuel, diesel engine fuel, and engine oil by ultraviolet fluorescence
(Стандартный метод определения общей серы в легких углеводородах, топливах для двигателей с искровым зажиганием, топливах для дизельных двигателей моторных маслах с помощью ультрафиолетовой флуоресценции)

[27] ASTM D 2622—10 Test method for sulfur in petroleum products by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry
(Метод определения содержания серы в нефтепродуктах рентгенофлуоресцентной спектрометрией с дисперсией по длине волны)

[28] ASTM D 129—13 Standard test method for sulfur in petroleum products (general high pressure decomposition device method)
[Стандартный метод определения содержания серы в нефтепродуктах (общий метод с использованием устройства с разложением при высоком давлении)]

[29] ASTM D 4737—10 Standard test method for calculated cetane index by four variable equation
(Стандартный метод вычисления цетанового индекса по уравнению с четырьмя переменными)

[30] ASTM D 1552—15 Standard test method for sulfur in petroleum products by high temperature combustion and IR detection
(Стандартный метод определения содержания серы в нефтепродуктах сжиганием при высокой температуре и ИК детектированием)

[31] ASTM D 3120—08 (2014) Standard test method for trace quantities of sulfur in light liquid petroleum hydrocarbons by oxidative microcoulometry
(Стандартный метод определения следовых количеств серы в легких жидких нефтяных углеводородах окислительной микрокулонометрией)

[32] ASTM D 7220—12 Standard test method for sulfur in automotive, heating, and jet fuels by monochromatic energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry
(Стандартный метод определения содержания серы в автомобильных, топочных и топливах для реактивных двигателей с помощью монохроматической энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии)

[33] ASTM D 6469—14 Standard guide for microbial contamination in fuels and fuel systems
(Стандартное руководство по определению микробного загрязнения топлив и топливных систем)

[34] ASTM D 6468—08 (2014) Standard test method for high temperature stability of middle distillate fuels
(Стандартный метод определения высокотемпературной стабильности среднедистиллятных топлив)

[35] ASTM D 4057—12 Standard practice for manual sampling of petroleum and petroleum products
(Стандартная практика ручного отбора проб нефти и нефтепродуктов)

[36] ASTM D 6217—11 Standard test method for particulate contamination in middle distillate fuels by laboratory filtration
(Стандартный метод определения наличия примесей в среднедистиллятных топливах лабораторным фильтрованием)

[37] ASTM D 2880—15 Standard specification for gas turbine fuel oils
(Стандартная спецификация на газотурбинные топлива)

УДК 665.753.4:006.354 МКС 75.160.20 IDT

Ключевые слова: смеси дизельного топлива В6 — В20, технические требования

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 17.09.2015. Подписано в печать 16.10.2015. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,75. Тираж 35 экз. Зак. 3304.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

gost.e-ecolog.ru