ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 52947— 2019

НЕФТЕПРОДУКТЫ

Определение детонационных характеристик моторных топлив. Исследовательский метод

(ISO 5164:2014, NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 031 «Нефтяные топлива и смазочные материалы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2019 г. №1243-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений международного стандарта ИСО 5164:2014 «Нефтепродукты. Определение детонационных характеристик моторных топлив. Исследовательский метод» (ISO 5164:2014 «Petroleum products — Determination of knock characteristics of motor fuels — Research method», NEQ)

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 52947—2008 (ЕН ИСО 5164:2005)

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2019

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 Сущность метода 3
5 Реактивы и материалы 3
6 Аппаратура 4
7 Отбор и подготовка проб 5
8 Основные настройки двигателей и приборов и стандартные условия эксплуатации 5
9 Калибровка и проверка пригодности двигателя 6
10 Проведение испытания 8
11 Вычисления 11
12 Обработка результатов 12
13 Прецизионность 12
14 Протокол испытания 13
Библиография 14

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НЕФТЕПРОДУКТЫ

Определение детонационных характеристик моторных топлив. Исследовательский метод

Petroleum products. Determination of knock characteristics of motor fuels. Research method

Дата введения — 2020—07—01

Предупреждение — Применение настоящего стандарта связано с использованием в процессе испытания опасных материалов, операций и оборудования. В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране труда, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения детонационных характеристик жидкого топлива для двигателей с искровым зажиганием на одноцилиндровом четырехтактном карбюраторном двигателе с переменной степенью сжатия, работающем с постоянной скоростью, с использованием условной шкалы октановых чисел. Определение октанового числа по исследовательскому методу (ОЧИ) предусматривает измерение детонационных характеристик моторных топлив для автомобильных двигателей в мягких условиях эксплуатации.

Настоящий стандарт распространяется на весь диапазон шкалы ОЧИ от 0 до 120, но рабочий диапазон ОЧИ находится в пределах от 40 до 120. Испытание типичного моторного топлива проводят в диапазоне ОЧИ от 88 до 101.

Настоящий стандарт можно использовать для топлив с содержанием оксигенатов до 4 % масс. по кислороду и бензина, содержащего до 25 % об. этанола.

Примечания

1 Хотя 25 % об. этанола соответствуют приблизительно 9 % масс. кислорода, полная применимость этого метода испытаний для этого диапазона содержания кислорода была проверена только для автомобильного бензина.

2 В настоящее время ведется работа по проверке возможности использования метода при содержании этанола до 85 % об. включительно.

3 Настоящий стандарт устанавливает параметры рабочих условий в единицах СИ, значения параметров некоторых двигателей приведены в единицах дюйм-фунт, поскольку они используются при изготовлении указанного оборудования, поэтому в настоящем стандарте они приведены в круглых скобках.

4 В настоящем стандарте термины «% масс.» и «% об.» означают массовые μ и объемные φ доли материала соответственно.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.234 Государственная система обеспечения единства измерений. Меры вместимости стеклянные. Методика поверки

ГОСТ 2517 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

Издание официальное

ГОСТ 6709 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 8226—2015 Топливо для двигателей. Исследовательский метод определения октанового числа

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 заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **принятое опорное значение;** ARV (accepted reference value, ARV): Значение, которое служит в качестве согласованного для сравнения и получено как: теоретическое или установленное значение, базирующееся на научных принципах; приписанное или аттестованное значение, базирующееся на экспериментальных работах какой-либо национальной или международной организации; согласованное или аттестованное значение, базирующееся на совместных экспериментальных работах под руководством научной или инженерной группы.

3.2 **контрольное топливо** (check fuel): Топливо с заданными характеристиками, которое имеет принятое опорное значение ОЧИ, определенное в ходе межлабораторных испытаний на большом количестве двигателей, находящихся в разных лабораториях.

3.3 **высота цилиндра** (cylinder height): Относительное вертикальное положение цилиндра двигателя по отношению к поршню в верхней мертвой точке (в.м.т.) или к верхней точке механически обработанной поверхности картера.

3.4 **показание шкалы индикатора** (dial indicator reading): Числовое показание высоты цилиндра, установленное по основной настройке, когда двигатель работает при степени сжатия, необходимой для получения заданной компрессии.

Примечание — Показания шкалы индикатора выражают в тысячных долях дюйма или в сотых долях миллиметра.

3.5 **показание цифрового счетчика** (digital counter reading): Числовое показание высоты цилиндра, установленное по основной настройке, когда двигатель работает при степени сжатия, установленной для получения заданной компрессии.

3.6 **детонометр** (*измеритель детонации*) (detonation meter): Прибор, преобразующий электрический сигнал от датчика детонации в выходной сигнал на дисплее.

Примечание — Может быть аналоговым или цифровым.

3.7 **датчик детонации** (detonation pickup): Преобразователь магнитострикционного типа, вкрученный в резьбовое отверстие в цилиндре двигателя, предназначенный для определения давления в камере сгорания и получения электрического сигнала, пропорционального скорости изменения давления в цилиндре.

3.8 **работа с зажиганием** (firing): Работа двигателя с подачей топлива и включенным зажиганием.

3.9 **соотношение топливовоздушной смеси для максимальной интенсивности детонации** (fuel-air ratio for maximum knock intensity): Соотношение топливо — воздух, которое вызывает наибольшую интенсивность детонации для каждого топлива.

3.10 **справочная таблица** (guide table): Представленные в виде таблицы данные установленной зависимости между высотой цилиндра и октановым числом для двигателя, работающего при стандартной интенсивности детонации и заданном барометрическом давлении.

3.11 **детонация** (knock): Аномальное сгорание, часто производящее слышимый звук, вызванный самовоспламенением топливовоздушной смеси.

3.12 **интенсивность детонации** (knock intensity): Мера детонации топлива.

3.13 **датчик интенсивности детонации** (knock meter): Измерительный прибор с делениями шкалы от 0 до 100, который отображает интенсивность сигнала детонометра.

Примечание — Может быть аналоговым или цифровым.

3.14 **прокрутка** (motoring): Режим работы установки без подачи топлива и с выключенным зажиганием.

3.15 **октановое число по исследовательскому методу;** ОЧИ (research octane number, RON): Числовое значение детонационной стойкости топлива, полученное путем сравнения интенсивности его детонации с интенсивностью детонации первичных эталонных топлив с известным октановым числом по исследовательскому методу при испытании на стандартном двигателе, работающем в условиях, установленных в настоящем стандарте.

3.16 **оксигенат** (oxygenate): Кислородсодержащее органическое соединение, например различные спирты или простые эфиры, используемое в качестве топлива или присадки к топливу.

3.17 **первичное эталонное топливо** (primary reference fuel, PRF): 2,2,4-Триметилпентан (изооктан), *н*-гептан, пропорциональные по объему смеси изооктана с *н*-гептаном или смеси тетраэтилсвинца в изооктане, используемые для построения условной шкалы октановых чисел.

3.18 **разброс** (spread): Чувствительность детонометра, выраженная в делениях шкалы датчика интенсивности детонации на единицу октанового числа.

3.19 **топливная смесь на основе толуола для стандартизации** (*стандартизованная толуольная смесь*, СТС) [toluene standardization fuel blend (toluene standardized blend, TSF)]: Пропорциональная по объему смесь, имеющая принятое опорное значение ОЧИ и установленное значение предельного отклонения.

3.20 **степень сжатия** (compression ratio): Параметр конструкции двигателя, равный отношению рабочего объема цилиндра при положении поршня в нижней мертвой точке (н.м.т.) к объему камеры сгорания при положении поршня в верхней мертвой точке (в.м.т.), определяющий при прочих равных условиях склонность к появлению детонации.

3.21 **взятие в вилку** (bracketing): Способ определения значения интенсивности детонации испытуемого топлива, которое должно быть между значениями интенсивности детонации двух первичных эталонных топливных смесей в условиях настоящего метода.

4 Сущность метода

Образец топлива, испытываемый в двигателях при составе топливовоздушной смеси, приводящем к максимальной детонации, сравнивают со смесями первичных эталонных топлив и определяют смесь, испытываемую при составе топливовоздушной смеси, приводящем к максимальной детонации, имеющую ту же стандартную интенсивность детонации при испытании с той же степенью сжатия. Состав смеси первичного эталонного топлива (по объему) характеризует как ее октановое число, так и октановое число пробы топлива.

5 Реактивы и материалы

5.1 В качестве хладагента рубашки цилиндра используют воду по ГОСТ 6709. Воду в рубашке цилиндра используют в лабораториях, где температура кипения воды составляет (100,0 ± 2) °С [(212 ± 4 °F)]. В лабораториях, расположенных выше уровня моря, для обеспечения указанной температуры кипения следует использовать воду с достаточным количеством товарного антифриза на основе гликоля.

Для сведения к минимуму коррозии и минеральной накипи, которые могут изменить теплопередачу и результаты определения октанового числа, в хладагент следует добавить техническое многофункциональное вещество для обработки воды.

5.2 Хладагент для карбюратора (при необходимости) — вода или смесь воды и антифриза, охлажденные до температуры от 0,6 °С до 10,0 °С для предотвращения кипения топлива.

5.3 Моторное масло, требования к которому приведены в инструкции изготовителя.

5.4 Первичное эталонное топливо на основе 2,2,4-триметилпентана (изооктана) чистотой не менее 99,75 % об., содержащее не более 0,10 % об. *н*-гептана и не более 0,5 мг/дм^3 свинца, обозначают как 100 ОЧИ.

Предупреждение — Изооктан — легковоспламеняющееся вещество, пары которого вредны и могут вызвать вспышку паровоздушной смеси.

Примечание — Для проверки качества промышленных эталонных топлив применяют государственный стандартный образец эталонного топлива (ГСО ЭТ).

5.5 Первичное эталонное топливо на основе *н*-гептана чистотой не менее 99,75 % об., содержащее не более 0,10 % об. изооктана и не более 0,5 мг/дм^3 свинца, обозначают как 0 ОЧИ.

Предупреждение — *н*-Гептан — легковоспламеняющееся вещество, пары которого вредны и могут вызвать вспышку паровоздушной смеси.

Примечание — Для проверки качества промышленных эталонных топлив применяют ГСО ЭТ.

5.6 Первичное эталонное топливо с октановым числом 80, готовят с использованием изооктана (см. 5.4) и *н*-гептана (см. 5.5) сорта эталонного топлива. Данная смесь должна содержать (80,0 ± 0,1) % об. изооктана.

Примечание — Приготовление смесей первичных эталонных топлив согласно заданным значениям ОЧИ приведено в инструкции по эксплуатации*.

5.7 Разбавленный тетраэтилсвинец (разбавленный в объемной пропорции раствор), состоящий из раствора авиационной антидетонационной присадки на основе тетраэтилсвинца в углеводородном растворителе, состоящем из 70 % об. ксилола и 30 % об. *н*-гептана.

Предупреждение — Тетраэтилсвинец — ядовитое и легковоспламеняющееся вещество, которое может быть вредным или смертельным при вдыхании, проглатывании или проникновении через кожу и может вызвать вспышку паровоздушной смеси.

Антидетонационная присадка должна содержать (18,23 ± 0,05) % масс. тетраэтилсвинца и иметь относительную плотность при температуре 15,6 °C/15,6 °C (60 °F/60 °F) от 0,957 до 0,967.

Примечание — Типичный химический состав этой смеси, % масс. (не включая тетраэтилсвинец):
- этилендибромид (противонагарная присадка) — 10,6;
- растворитель:
  ксилол — 52,5,
  гептан — 17,8;
- краситель, антиоксидант и инертные компоненты — 0,87.

5.8 Смеси первичных эталонных топлив для оценки октановых чисел выше 100 ОЧИ готовят добавлением заданного количества разбавленного тетраэтилсвинца (см. 5.7) в кубических сантиметрах к 400 см^3 изооктана (см. 5.4). Эти смеси соответствуют шкале ОЧИ выше 100.

Примечание — Значения ОЧИ для смесей тетраэтилсвинца в изооктане приведены в инструкции по эксплуатации*.

5.9 Метилбензол (толуол), предназначенный для использования в качестве эталонного топлива, чистотой не менее 99,5 % об., определяемой хроматографическим анализом, с содержанием воды не более 200 мг/кг.

5.10 Контрольные топлива, представляющие собой стандартные марки топлива для двигателей с искровым зажиганием, имеющие принятые опорные значения ОЧИ, низкую испаряемость и хорошую долгосрочную стабильность.

6 Аппаратура

6.1 Испытательная установка представляет собой одноцилиндровый двигатель с переменной степенью сжатия, состоящий из: стандартных компонентов картера; группы цилиндра в сборе, включая зажимную втулку для обеспечения возможности непрерывного изменения степени сжатия при работе двигателя; рубашки цилиндра с системой охлаждения термосифонной циркуляцией; системы подачи топлива из нескольких бачков с селекторным краном, предназначенным для подачи топлива через трубку Вентури для образования смеси в сопле; системы подачи воздуха с оборудованием для контроля и поддержания его температуры и влажности; системы контроля и поддержания температуры топливовоздушной смеси; контрольных электрических приборов и трубы выпуска отработавших газов. Двигатель соединен ременной передачей со специальным электромотором переменного тока, который служит для пуска двигателя и для поддержания постоянной частоты вращения во время работы двигателя на топливе.

* См. также [1], приложение А3 (таблицы смешения эталонных топлив).

6.2 Контрольно-измерительное оборудование, состоящее из электронной аппаратуры измерения детонации, включая датчик детонации и датчик интенсивности детонации для измерения и отображения интенсивности детонации при сгорании, средства измерения температуры и давления, а также электрические и электронные элементы, трубки, крепежные изделия и др.

Примечание — Контрольно-измерительное оборудование доступно из нескольких источников. В некоторых случаях выбор конкретных размеров или параметров спецификации важен для достижения надлежащих условий для испытательной установки.

6.3 Дозирующее оборудование для приготовления с точностью ±0,2 % эталонных топлив и стандартных (контрольных) топлив, включающее калиброванные бюретки или мерную посуду вместимостью от 200 до 500 $см^3$.

Калибровку проверяют в соответствии с ГОСТ 8.234* . Бюретки комплектуют нагнетательным клапаном и наконечником для подачи точно дозированных объемов. Наконечник должен иметь такие размеры и конструкцию, при которых остаток жидкости в наконечнике не превышает 0,5 $см^3$. Скорость нагнетания дозирующей системы должна быть не более 400 $см^3$/мин. Установка оборудования и подача жидкостей должны быть выполнены таким образом, чтобы все компоненты каждой партии или смеси дозировались при одинаковой температуре.

6.4 Допускается также проводить гравиметрическое смешение эталонных топлив с использованием систем для смешения, позволяющих получать заданные в объемном соотношении смеси гравиметрическим (массовым) измерением, основанным на плотности отдельных компонентов, при условии, что системы удовлетворяют требованию по точности смешения не более 0,2 %.

Вычисляют эквивалентные массы компонентов заданной в объемном соотношении смеси по плотностям отдельных компонентов при температуре 15,56 °С (60 °F).

6.5 Оборудование для дозирования тетраэтилсвинца (ТЭС), состоящее из калиброванной бюретки, пипетки или другого устройства подачи жидкости вместимостью не более 4,0 $см^3$, с точно контролируемым допуском на дозирование разбавленного ТЭС, добавляемого в 400 $см^3$ изооктана.

Калибровку проверяют в соответствии с ГОСТ 8.234*.

Примечание — Оборудование и методики смешения эталонных топлив приведены в инструкции по эксплуатации**.

6.6 Специальные инструменты и измерительные приборы, предназначенные для удобного и эффективного технического обслуживания и ремонта двигателя и испытательного оборудования.

Примечание — Номенклатуру и описание этих инструментов и приборов можно получить у изготовителей оборудования и у предприятий, обеспечивающих инженерную и эксплуатационную поддержку.

6.7 Подробное описание основного, вспомогательного и дополнительного оборудования двигателя приведено в инструкции изготовителя по эксплуатации двигателя.

7 Отбор и подготовка проб

7.1 Если в спецификации на продукт нет других указаний, пробы отбирают в соответствии с ГОСТ 2517***.

7.2 Пробы охлаждают до температуры от 2 °С до 10 °С (от 35 °F до 50 °F) до вскрытия контейнера, в который они были отобраны.

7.3 Перед заполнением топливных баков карбюратора двигателя следует защищать пробы от воздействия света из-за возможной чувствительности топлива к свету, что может изменить его характеристики. Пробы отбирают и хранят в непрозрачном контейнере.

8 Основные настройки двигателей и приборов и стандартные условия эксплуатации

8.1 Монтаж оборудования и приборов для двигателя

Двигатель для определения октанового числа размещают в таком месте, где на него не будут оказывать влияние газы и пары, способные изменить результаты испытания (см. раздел 1).

* См. также [2].

** См. также [1], приложение X2 (оборудование и процедуры для объемного смешения эталонных топлив).

*** См. также [3] или [4].

Монтаж оборудования и приборов требует установки двигателя на соответствующее основание и подключения всех коммуникаций. Для этого необходима инженерная и техническая поддержка, и пользователь должен нести ответственность за соблюдение законодательных ограничений и требований к монтажу. Правильная работа испытательного двигателя требует сборки ряда комплектующих двигателя и регулировки его переменных величин в соответствии с заданными требованиями.

Некоторые из таких настроек установлены в спецификациях на комплектующие, другие — определяют во время сборки двигателя или после капитального ремонта, третьи — являются условиями работы двигателя, которые следует соблюдать или которые устанавливает оператор в ходе испытания.

8.2 Параметры двигателя и стандартные условия эксплуатации

Значения параметров, процедуры измерения, регулировка параметров и стандартные условия эксплуатации приведены в инструкции по эксплуатации двигателя.

8.3 Фазы газораспределения

В двигателе с четырехтактным циклом используют два оборота коленчатого вала на каждый цикл сгорания. Двумя критическими моментами являются открытие впускного клапана и закрытие выпускного клапана, которые отмечают рядом с верхней мертвой точкой (в.м.т.).

9 Калибровка и проверка пригодности двигателя

9.1 Общие положения

Двигатель вводят в эксплуатацию таким образом, чтобы все параметры и режимы работы находились в равновесии и соответствовали основным параметрам двигателя и приборов.

Предупреждение — Некоторые газы и пары, например галогенсодержащие хладагенты, используемые в кондиционерах, находящихся рядом с двигателем, могут оказывать существенное влияние на значения ОЧИ. Всплески или кратковременные изменения напряжения или частоты электрического тока могут влиять на значения ОЧИ.

Для достижения стабильности всех основных параметров двигатель обычно прогревают 1 ч. В течение последних 10 мин периода прогревания двигатель должен работать с типичным уровнем интенсивности детонации на жидком топливе.

9.2 Определение пригодности двигателя к эксплуатации

9.2.1 Пригодность двигателя к эксплуатации определяют с использованием смеси СТС для каждого диапазона ОЧИ, в котором будут оценивать образцы топлив, следующим образом:

а) не менее одного раза в течение двенадцатичасового периода работы;

б) после отключения двигателя более чем на 2 ч;

в) после работы двигателя в условиях отсутствия детонации более 2 ч;

г) после изменения барометрического давления более чем на 0,68 кПа (0,2 дюйма рт. ст.) относительно давления, преобладавшего во время предыдущего испытания смеси СТС для диапазона ОЧИ, используемого для оценки образцов топлив.

9.2.2 Процедуру взятия в вилку для оценки смесей СТС проводят с установкой высоты цилиндра (с компенсацией по барометрическому давлению) в соответствии со справочной таблицей стандартной интенсивности детонации для принятого опорного значения ОЧИ смеси СТС.

9.2.3 Стандартную интенсивность детонации определяют с использованием первичного эталонного топлива, значение ОЧИ которого наиболее близко к принятому эталонному значению ОЧИ смеси СТС.

9.2.4 Не используют охлаждение карбюратора.

9.3 Методика проверки пригодности двигателя к испытанию

9.3.1 Выбирают подходящую(ие) смесь(и) СТС из перечисленных в таблице 1 для диапазона(ов) ОЧИ, в котором(ых) должен быть испытан образец топлива.

Таблица 1 — ОЧИ и предельные отклонения, принятые для смеси СТС, и используемый диапазон ОЧИ испытуемого топлива

Двигатель	ОЧИ СТС		Состав СТС, % об.			Используемый диапазон ОЧИ испытуемого топлива
	Номин.	Пред. откл.	Толуол	Изооктан	*н*-Гептан	
CFR F-1/F-2	65,1	± 0,6	50	0	50	До 70,3
	75,6	± 0,5	58	0	42	70,1—80,5
	85,2	± 0,4	66	0	34	80,2—87,4
	89,3	± 0,3	70	0	30	87,1—91,5
	93,4	± 0,3	74	0	26	91,2—95,3
	96,9	± 0,3	74	5	21	95,0—98,5
	99,8	± 0,4	74	10	16	98,2—100,0
	103,3	± 0,9	74	15	11	100,0—105,7
	107,6	± 1,4	74	20	6	105,2—110,6
	113,0	± 1,7	74	26	0	Св. 110,3
SKY2102-VII, SYP2102-VI	65,1	± 0,6	50	0	50	До 70,3
	75,6	± 0,5	58	0	42	70,1—80,5
	85,2	± 0,5	66	0	34	80,2—87,4
	89,3	± 0,5	70	0	30	87,1—91,5
	93,4	± 0,5	74	0	26	91,2—95,3
	96,9	± 0,5	74	5	21	95,0—98,5
	99,8	± 0,5	74	10	16	98,2—100,0
УИТ-85М, УИТ-85, УИТ-65	76,0	± 0,5	58	0	42	До 78,4
	81,0	± 0,5	62	0	38	78,5—84,5
	88,0	± 0,5	68	0	32	84,6—90,5
	93,6	± 0,5	74	0	26	90,6—95,9
	98,3	± 0,5	74	8	18	96,0—100,0
	103,8	± 0,9	74	11	15	100,0—110,0

9.3.2 Используя стандартную температуру всасываемого воздуха, соответствующую преобладающему барометрическому давлению, определяют ОЧИ смеси СТС без настройки. Квалифицируют двигатель как пригодный к испытанию, если значение ОЧИ смеси СТС соответствует установленному в таблице 1 с учетом предельного отклонения (оценка без настройки) и не требуется регулирование температуры поступающей смеси, хотя регулирование допускается, если оценка составляет более 0,1 ОЧИ от принятого опорного значения ОЧИ для эталонной смеси СТС.

Допускается испытывать двигатель на пригодность для нового рабочего периода, используя приблизительно ту же регулировку температуры всасываемого воздуха, которую применяли при предыдущем режиме работы, учитывая, что барометрическое давление для этих периодов может незначительно отличаться, если будут удовлетворены оба следующих условия:

а) стандартизация двигателя в ходе последнего рабочего периода потребовала регулировки температуры всасываемого воздуха для последнего испытания на пригодность к эксплуатации;

б) не проводилось техническое обслуживание и ремонт в период между испытаниями на пригодность к эксплуатации.

9.3.3 Для неотрегулированного двигателя, параметры СТС смеси которого выходят за пределы допускаемого отклонения, установленного в таблице 1, можно регулировать температуру, используя температуру всасываемого воздуха в пределах ± 22 °С (40 °F) от значения стандартной температуры, установленной для преобладающего барометрического давления.

Примечания

1 Повышение температуры уменьшает значение ОЧИ. Изменение ОЧИ на каждый градус температуры всасываемого воздуха варьируется незначительно в зависимости от уровня ОЧИ, и, как правило, оно больше при более высоких значениях ОЧИ.

2 При использовании аналогового детонометра изменение оценки смеси СТС на значение ОЧИ от 0,1 до 0,2 требует регулировки температуры всасываемого воздуха приблизительно на 5,5 °С (10 °F).

3 При использовании цифрового детонометра изменение оценки смеси СТС на значение ОЧИ от 0,3 до 0,4 требует регулировки температуры всасываемого воздуха приблизительно на 4,5 °С (8 °F).

Квалифицируют двигатель как пригодный к эксплуатации, если оценка смеси СТС находится в пределах ± 0,1 ОЧИ принятого опорного значения смеси СТС. Данное условие не следует использовать для оценки образцов топлив в соответствующем диапазоне ОЧИ для этой смеси СТС, если двигатель нельзя квалифицировать подобным образом. Следует установить и устранить причину невозможности оценки данной смеси СТС.

9.4 Режим проверки по контрольным топливам

Оценка двигателя целиком зависит от номинальных значений ОЧИ смеси СТС. Использование типичных топлив, отобранных и калиброванных в качестве контрольных (см. 5.10) и регулярно оцениваемых и документированных с использованием соответствующих записей и карт, может оказаться целесообразным для демонстрации постоянной стабильной работы и надежности двигателя и доверия к обслуживающему персоналу.

10 Проведение испытания

10.1 Общие положения

Можно использовать четыре специальных варианта процедур испытаний для определения ОЧИ:

а) взятие в вилку — равновесный уровень топлива;

б) взятие в вилку — динамический уровень топлива;

в) степень сжатия;

г) взятие в вилку с использованием анализатора октанового числа.

В настоящий стандарт включена только процедура взятия в вилку — равновесный уровень топлива. Все четыре варианта процедур испытаний имеют аналогичную прецизионность в диапазоне ОЧИ обычного товарного моторного топлива и могут быть использованы для установления номинальных характеристик в специфических диапазонах ОЧИ.

Проводят проверку, все ли условия работы двигателя находятся в соответствии и равновесии с двигателем, работающим на обычном топливе.

10.2 Запуск

Определяют, что двигатель пригоден для испытания. Если для оценки двигателя используют регулировку температуры поступающей смеси, выбранная температура поступающей смеси для ОЧИ соответствующей смеси СТС должна использоваться в ходе рабочего периода для оценки каждого образца топлива в диапазоне ОЧИ данной смеси СТС.

10.3 Калибровка

10.3.1 Калибруют двигатель и контрольно-измерительную аппаратуру для установления стандартной интенсивности детонации, используя первичное эталонное топливо, значение ОЧИ которого близко к ОЧИ испытуемых образцов топлив.

10.3.2 Устанавливают высоту цилиндра (с компенсацией на барометрическое давление) в соответствии со значением справочной таблицы инструкции по эксплуатации* или ГОСТ 8226—2015, приложение А, для ОЧИ выбранного первичного эталонного топлива.

10.3.3 Запускают двигатель, используя первичное эталонное топливо, и варьируют соотношение топливо — воздух для установления настройки, которая даст максимальное показание датчика интенсивности детонации.

10.3.4 Регулируют устройство управления детонометром для получения показания датчика интенсивности детонации при делении: (50 ± 2) — для установок CFR F-1/F-2, SKY2102-VII, SYP2102-VI, (55 ± 3) — для установок УИТ-85М, УИТ-85, УИТ-65 или в соответствии с инструкцией по эксплуатации для других установок с оптимизированным разбросом, совместимым со стабильностью датчика интенсивности детонации.

---

* См. также [1], приложение А4.

При использовании аналогового датчика интенсивности детонации разброс показаний детонометра должен быть максимизирован при условии удовлетворительной стабильности датчика интенсивности детонации.

Примечание — Настройка цифрового детонометра не требуется. Для аналогового детонометра справочные таблицы стандартной интенсивности детонации при стандартном барометрическом давлении с указанием значений высоты цилиндра для каждого ОЧИ (до первого десятичного знака) в диапазоне ОЧИ от 40 до 120 приведены в инструкции по эксплуатации* или в ГОСТ 8226—2015, приложение А (справочные таблицы по постоянной интенсивности детонации). В ГОСТ 8226—2015 (приложение А)* также приведена таблица компенсации значений высоты цилиндра, установленной по справочной таблице, когда барометрическое давление ниже или выше стандартного.

10.3.5 Если указанное ОЧИ образца топлива выше 100, стандартная интенсивность детонации должна быть установлена с использованием двух смесей изооктана с первичным эталонным топливом с тетраэтилсвинцом, ОЧИ которых возьмут в вилку показание для образца топлива. Для выбора соответствующих первичных эталонных топлив может потребоваться несколько испытаний. Кроме того, используют первичные эталонные топлива, характерные для диапазона значений ОЧИ, установленных в таблице 2. Регулируют установки детонометра таким образом, чтобы показания детонометра оставались по возможности большими, несмотря на нестабильность показаний датчика интенсивности детонации.

Таблица 2 — Максимально допустимые расхождения значений ОЧИ для первичного эталонного топлива в процедуре взятия в вилку

Диапазон ОЧИ образца топлива	Максимально допустимые расхождения значений ОЧИ для первичного эталонного топлива
40,0—72,0	4,0
72,0—80,0	2,4
80,0—100,0	2,0
100,0—100,7	Используют только первичные эталонные топлива с ОЧИ 100,0 и 100,7
100,7—101,3	Используют только первичные эталонные топлива с ОЧИ 100,7 и 101,3
101,3—102,5	Используют только первичные эталонные топлива с ОЧИ 101,3 и 102,5
102,5—103,5	Используют только первичные эталонные топлива с ОЧИ 102,5 и 103,5
103,5—108,6	Используют первичные эталонные топлива с разностью значений содержания тетраэтилсвинца 0,053 $см^3/дм^3$ (0,2 $см^3$/галлон США)
108,6—115,5	Используют первичные эталонные топлива с разностью значений содержания тетраэтилсвинца 0,132 $см^3/дм^3$ (0,5 $см^3$/галлон США)
115,5—120,3	Используют первичные эталонные топлива с разностью значений содержания тетраэтилсвинца 0,264 $см^3/дм^3$ (1,0 $см^3$/галлон США)

10.4 Испытание образца топлива

10.4.1 Наливают испытуемое топливо в карбюратор, промывают топливную систему и, если возможно, смотровое стекло и плавающий резервуар, открывая и закрывая несколько раз сливной клапан смотрового стекла, и убеждаются, что в прозрачной пластиковой трубке нет пузырьков между плавающим резервуаром и смотровым стеклом.

10.4.2 Запускают двигатель с образцом топлива и проверяют, чтобы в топливной системе не было паровых пузырьков.

10.4.3 Регулируют высоту цилиндра на показание датчика интенсивности детонации в середине шкалы.

Примечание — При использовании цифрового детонометра нет необходимости устанавливать показание датчика интенсивности детонации в середине шкалы.

10.4.4 Определяют уровень топлива, приводящий к максимальной интенсивности детонации. Один из способов заключается в том, что сначала снижают уровень топлива (бак с плавающим

* См. также [1], приложение А4.

резервуаром), а затем поднимают его небольшими приращениями (по 0,1 деления на смотровом стекле или меньше) до достижения максимального показания датчика интенсивности детонации, а затем его снижения. Восстанавливают плавающий резервуар до уровня топлива, который дает максимальное показание датчика интенсивности детонации.

10.4.5 Регулируют соотношение топливо — воздух и определяют максимально достижимое показание датчика интенсивности детонации. При необходимости повторно регулируют высоту цилиндра таким образом, чтобы максимальное показание датчика интенсивности детонации соответствовало делению: (50 ± 2) — для установок CFR F-1/F-2, SKY2102-VII, SYP2102-VI, (55 ± 3) — для установок УИТ-85М, УИТ-85, УИТ-65 или в соответствии с инструкцией по эксплуатации для других установок.

10.4.6 Регистрируют показание датчика детонации образца топлива.

10.5 Испытание первичного эталонного топлива № 1

10.5.1 Используя высоту цилиндра, выбранную для образца топлива, по справочной таблице (см. 10.3.2) выбирают первичное эталонное топливо, имеющее предположительно близкое значение ОЧИ к значению ОЧИ испытуемого образца топлива.

10.5.2 Готовят свежую партию первичного эталонного топлива. Запускают двигатель, используя выбранное первичное эталонное топливо, и проверяют, чтобы в топливной системе не было паровых пузырьков (при необходимости продувают топливопроводы так же, как указано для образца топлива).

10.5.3 Не изменяя высоту цилиндра, использованную для образца топлива, регулируют соотношение топливо — воздух и определяют максимальное показание датчика интенсивности детонации для первичного эталонного топлива.

10.5.4 Регистрируют показание датчика интенсивности детонации для первичного эталонного топлива.

10.6 Испытание первичного эталонного топлива № 2

10.6.1 Выбирают второе первичное эталонное топливо, которое соответствует требованиям к максимально допустимой разности ОЧИ при процедуре взятия в вилку, установленным в таблице 2, что приведет к тому, что показания датчика интенсивности детонации для двух первичных эталонных топлив возьмут в вилку показания датчика для образца топлива.

10.6.2 Готовят свежую партию второго первичного эталонного топлива. Запускают двигатель, используя первичное эталонное топливо, проверяют, чтобы в топливной системе не было паровых пузырьков (при необходимости продувают топливопроводы так же, как указано для образца топлива).

10.6.3 Не изменяя высоту цилиндра, использованную для образца топлива, регулируют соотношение топливо — воздух и определяют максимальное показание датчика интенсивности детонации для первичного эталонного топлива.

10.6.4 Регистрируют показание датчика интенсивности детонации для первичного эталонного топлива.

10.6.5 Если показание датчика интенсивности детонации для образца топлива попадает в вилку показаний для первичных эталонных топлив, продолжают испытание. В противном случае проводят испытания дополнительных смесей первичных эталонных топлив до тех пор, пока не будет выполнено данное требование.

10.7 Дополнительные измерения

10.7.1 Не изменяя высоту цилиндра, запускают двигатель с образцом топлива, а затем с первичными эталонными топливами № 2 (см. 10.6) и № 1 (см. 10.5) для получения второй серии показаний датчика интенсивности детонации. Для каждого топлива убеждаются, что при используемом соотношении топливо — воздух показание датчика интенсивности детонации максимальное, при этом обеспечивается достижение двигателем равновесного состояния перед регистрацией показаний датчика интенсивности детонации.

10.7.2 Если при вычислении ОЧИ образца топлива первые две серии показаний датчика интенсивности детонации не отвечают критериям, установленным в 11.3, получают третью серию показаний на трех топливах.

10.8 Специальные указания для определения ОЧИ выше 100,0

10.8.1 Детонационные характеристики становятся более непредсказуемыми и неустойчивыми при значениях ОЧИ выше 100 по нескольким причинам. Тщательная настройка и регулировка всех

переменных параметров необходима для обеспечения получения оценки ОЧИ, представительной по отношению к качеству испытуемого топлива.

Первичные эталонные топлива для образцов топлив с ОЧИ более 100 выбирают по таблице 2. Используют только указанные пары первичных эталонных топлив для оценки топлив в диапазонах ОЧИ от 100,0 до 100,7, от 100,7 до 101,3, от 101,3 до 102,5 и от 102,5 до 103,5.

10.8.2 Если ОЧИ образца выше 100, перед продолжением испытания образца топлива необходимо установить стандартную интенсивность детонации, используя смесь изооктана и первичного эталонного топлива с тетраэтилсвинцом. Выбор соответствующего первичного эталонного топлива с тетраэтилсвинцом (одного из двух, которое возьмет в вилку образец топлива) и правильной высоты цилиндра может потребовать проведения более одного испытания. Если ОЧИ находится в интервале от 100,0 до 100,7, для определения стандартной интенсивности детонации используют смесь изооктана с 0,05 мл первичного эталонного топлива с тетраэтилсвинцом. Для более высоких значений ОЧИ можно использовать любое из указанных первичных эталонных топлив с тетраэтилсвинцом для конкретного диапазона ОЧИ.

При использовании аналогового датчика интенсивности детонации регулируют шкалу детонометра таким образом, чтобы получить показание счетчика приблизительно 50 делений.

При использовании аналогового детонометра контролируют, чтобы разброс показаний детонометра был по возможности как можно большим, несмотря на то, что показания датчика интенсивности детонации будут значительно изменяться и затруднят выбор среднего значения. Настройка цифрового детонометра не требуется.

11 Вычисления

11.1 Вычисляют ОЧИ первой серии показаний датчика интенсивности детонации интерполированием их значений пропорционально октановым числам, полученным при процедуре взятия в вилку эталонных топлив, по формуле

$$Y_{\text{ОЧИ,S}} = Y_{\text{ОЧИ,LRF}} + \frac{X_{\text{KI,LRF}} - X_{\text{KI,S}}}{X_{\text{KI,LRF}} - X_{\text{KI,HRF}}}(Y_{\text{ОЧИ,HRF}} - Y_{\text{ОЧИ, LRF}}), \quad (1)$$

где $Y_{\text{ОЧИ, S}}$ — ОЧИ образца;

$Y_{\text{ОЧИ, LRF}}$ — ОЧИ эталонного топлива с низкими значениями;

$X_{\text{KI, LRF}}$ — показание датчика интенсивности детонации для эталонного топлива с низкими значениями ОЧИ;

$X_{\text{KI, S}}$ — показание датчика интенсивности детонации образца топлива;

$X_{\text{KI, HRF}}$ — показание датчика интенсивности детонации для эталонного топлива с высокими значениями ОЧИ;

$Y_{\text{ОЧИ, HRF}}$ — ОЧИ эталонного топлива с высокими значениями.

11.2 Вычисляют ОЧИ повторных серий показаний датчика интенсивности детонации.

11.3 Среднеарифметическое значение ОЧИ, основанное на двух сериях показаний датчика интенсивности детонации, используют для оценки, если:

а) разность в вычисленных значениях ОЧИ для каждой из отдельных серий показаний датчика интенсивности детонации составляет не более 0,3;

б) среднеарифметическое значение первого и второго показаний датчика интенсивности детонации образца топлива находится в интервале от 45 до 55;

в) высота цилиндра (с компенсацией на барометрическое давление), использованная для оценки, находится в пределах заданных значений справочной таблицы (показание цифрового счетчика должно быть ± 20 или показание шкалы индикатора должно быть ± 0,014 дюйма или сотые доли миллиметра).

Условие по перечислению б) не применяют для цифрового детонометра.

Примечание — Нецелесообразно переводить показание циферблатного указателя в систему измерения СИ.

11.4 Если вычисленная разность ОЧИ или критерии среднего показания датчика интенсивности детонации не удовлетворяют требованиям, получают третью серию показаний датчика интенсивности детонации на образце топлива и эталонных топливах № 1 и № 2. Вторая и третья серии показаний затем могут быть использованы для оценки топлив, если они отвечают критериям, приведенным в 11.3.

11.5 Если высота цилиндра (с компенсацией на барометрическое давление), используемая для определения номинальной характеристики, находится вне пределов значений справочной таблицы, проводят новое определение после повторной регулировки параметров детонометра для установления соответствующей стандарту интенсивности детонации, используя первичное эталонное топливо, которое имеет значение ОЧИ, близкое к значению ОЧИ испытуемого образца топлива.

12 Обработка результатов

Записывают вычисленное октановое число по исследовательскому методу в соответствии с требованиями таблицы 3. Если вычисленное значение ОЧИ оканчивается точно на цифру 5, его округляют до ближайшего четного числа в соответствии со значением октанового числа.

Пример — 67,5 и 68,5 следует округлить до 68 как до ближайшего четного целого числа, а 93,55 и 93,65 следует округлить до 93,6 как до ближайшего четного десятичного знака.

Таблица 3 — Значимые цифры для записи результата определения октанового числа по исследовательскому методу

Значение октанового числа по исследовательскому методу	Запись с точностью до
До 72,0 включ.	Ближайшего целого числа
От 72,0 до 103,5 включ.	Ближайшего десятичного знака
Св. 103,5	Ближайшего целого числа

13 Прецизионность

13.1 Показатели прецизионности при проведении испытаний на установках CFR F-1/F-2

13.1.1 Общие положения

Процедуры взятия в вилку — равновесный уровень топлива и определения степени сжатия — широко применяли в течение ряда лет, и данные прецизионности отражают их эквивалентную работу. Процедура определения степени сжатия [см. 10.1, перечисление в)] допускается для оценки ОЧИ в диапазоне от 80 до 100. Процедура взятия в вилку — динамический уровень топлива [см. 10.1, перечисление б)] — была исследована на эквивалентность для значений ОЧИ в диапазоне от 90 до 100 с использованием четырех сортов товарных топлив, трех смесей СТС и восьми топлив, содержащих оксигенаты. Процедура взятия в вилку с использованием анализатора октанового числа [см. 10.1, перечисление г)] имеет те же прецизионность и диапазон, что и процедура взятия в вилку — равновесный уровень топлива.

Пределы повторяемости для диапазона ОЧИ от 90 до 100 установлены по результатам программы ежемесячных испытаний образцов Национальной группой по обмену информацией ASTM (NEG) по моторным топливам, проведенных с 1983 г. по 1987 г. и в 1994 г., при этом испытания каждого образца были проведены два раза в день одним и тем же оператором на одном двигателе в каждой из участвующих лабораторий.

Пределы воспроизводимости для диапазона ОЧИ от 90 до 100 установлены по результатам программы ежемесячных испытаний NEG и Института нефти Великобритании с 1988 г. по 1994 г. и программы ежемесячных испытаний Института нефти Франции с 1991 г. по 1994 г. В эти данные были включены результаты испытаний образцов топлив, содержащих оксигенаты (спирты или простые эфиры) в концентрациях, типичных для товарного топлива.

Пределы воспроизводимости для значений ОЧИ выше 100 установлены по данным NEG по авиационным топливам и ограниченному объему данных программ Института нефти Великобритании и Института нефти Франции.

Примечание — Прецизионность для средне- и высокоэтанольных смесей в настоящее время разрабатывается в рамках ASTM и CEN.

13.1.2 Повторяемость *r* для оценки ОЧИ, полученных при барометрическом давлении 94,6 кПа (28,0 дюйма рт. ст.) и выше

Расхождение между результатами двух испытаний, полученными одним и тем же оператором на одном и том же оборудовании при постоянных условиях работы на идентичном испытуемом материале

в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, может превышать значения, приведенные в таблице 4, только в одном случае из двадцати.

13.1.3 Воспроизводимость *R* для оценки ОЧИ, полученных при барометрическом давлении 94,6 кПа (28,0 дюйма рт. ст.) и выше

Расхождение между двумя независимыми результатами испытаний, полученными разными операторами, работающими в разных лабораториях, на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, может превышать значения, приведенные в таблице 4, только в одном случае из двадцати.

Таблица 4 — Пределы повторяемости и воспроизводимости определения октанового числа по исследовательскому методу

Октановое число по исследовательскому методу	Повторяемость *r*	Воспроизводимость *R*
До 90,0 включ.	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют
От 90,0 до 100,0 включ.	0,2	0,7
101,0	Данные отсутствуют	1,0
102,0	Данные отсутствуют	1,4
103,0	Данные отсутствуют	1,7
104,0	Данные отсутствуют	2,0
От 104,0 до 108,0 включ.	Данные отсутствуют	3,5

13.1.4 Прецизионность для оценки ОЧИ, полученных при барометрическом давлении ниже 94,6 кПа (28,0 дюйма рт. ст.)

Прецизионность настоящего метода испытания, проведенного при барометрическом давлении ниже 94,6 кПа (28,0 дюйма рт. ст.), должным образом не была определена. Воспроизводимость в диапазоне ОЧИ от 88,0 до 98,0, установленная по результатам межлабораторных испытаний, проведенных ASTM Rocky Mountain Regional Group в лабораториях, расположенных значительно выше уровня моря, в течение длительного времени при нормальном выполнении метода испытания, может превышать приблизительно 1,0 ОЧИ только в одном случае из 20.

13.1.5 Прецизионность для топлив, содержащих от 15 % об. до 25 % об. этанола

Повторяемость и воспроизводимость для топлив, содержащих от 15 % об. до 25 % об. этанола, следующая:

- повторяемость $r = 0,3$;
- воспроизводимость $R = 0,8$.

13.2 Показатели прецизионности для установок УИТ-85М, УИТ-85, УИТ-65, SKY2102-VII, SYP2102-VI

Повторяемость *r*

Повторяемость результатов испытаний может превышать 0,5 ОЧИ только в одном случае из 20.

Воспроизводимость *R*

Воспроизводимость результатов испытаний может превышать 1,0 ОЧИ только в одном случае из 20.

Примечание — Допускается применять другие установки, показатели прецизионности которых не хуже установленных в настоящем стандарте, что должно быть подтверждено результатами межлабораторных испытаний.

14 Протокол испытания

Протокол испытания должен содержать:

а) обозначение настоящего стандарта;

б) тип и полную идентификацию испытуемого продукта;

в) метод отбора проб (см. раздел 7);

г) результаты испытания (см. раздел 12);

д) любое отклонение от установленных процедур;

е) дату проведения испытания.

Библиография

[1] АСТМ Д2699—18 Стандартный метод определения октанового числа по исследовательскому методу топлива для двигателей с искровым зажиганием
(ASTM D2699—18) (Standard test method for research octane number of spark-ignition engine fuel)

[2] ИСО 4787:2010 Посуда лабораторная стеклянная. Средства измерения объема. Методы испытаний вместимости и использование
(ISO 4787:2010) (Laboratory glassware — Volumetric instruments — Methods for testing of capacity and for use)

[3] ИСО 3170:2004 Нефтепродукты жидкие. Ручной отбор проб
(ISO 3170:2004) (Petroleum liquids — Manual sampling)

[4] ИСО 3171:1988 Нефтепродукты жидкие. Автоматический отбор проб из трубопроводов
(ISO 3171:1988) (Petroleum liquids — Automatic pipeline sampling)

УДК 665.733:621.43.019.862:006.354 МКС 75.080

Ключевые слова: нефтепродукты, моторное топливо, определение детонационных характеристик, исследовательский метод

БЗ 1—2020/146

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 02.12.2019. Подписано в печать 25.12.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

gost.e-ecolog.ru