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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 33305— 2015

МАСЛА СМАЗОЧНЫЕ

Метод определения фосфора, серы, кальция и цинка энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопией

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и 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, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 31 «Нефтяные топлива и смазочные материалы», Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти» (ОАО «ВНИИ НП») 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 29 мая 2015 г. № 77-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2015 г. № 1252-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33305–2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен стандарту ASTM D 6481–14 Standard test method for determination of phosphorus,sulfur, calcium and zinc in lubrication oils by energy dispersive X-ray fluorescence spectroscopy (Стандартный метод определения фосфора, серы, кальция и цинка в смазочных маслах методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии).

Стандарт разработан комитетом ASTM D02 «Нефтепродукты и смазочные материалы», и непосредственную ответственность за метод несет подкомитет D02.03 «Элементный анализ».

Перевод с английского языка (en).

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

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

Степень соответствия – идентичная (IDT)

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, 2016

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

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

МАСЛА СМАЗОЧНЫЕ

Метод определения фосфора, серы, кальция и цинка энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопией

Lubricating oils. Method for determination of phosphorus, sulfur, calcium and zinc by energy dispersive X-ray fluorescence spectroscopy

Дата введения – 2017–01–01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает метод количественного определения элементов в присадках для неиспользованных смазочных масел (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Элементы и диапазоны определяемых концентраций

Элемент	Диапазон концентраций, % масс.
Фосфор	0,02 – 0,30
Сера	0,05 – 1,00
Кальций	0,02 – 1,00
Цинк	0,01 – 0,30

1.2 Метод испытаний ограничивается возможностями используемых энергодисперсионных рентгенофлуоресцентных спектрометров (EDXRF), использующих для возбуждения сигнала рентгеновскую трубку в сочетании с возможностью разделения сигналов соседних элементов.

1.3 В настоящем стандарте используют межэлементные поправочные коэффициенты, вычисляемые по данным калибровки.

1.4 Настоящий метод испытаний не применяют для определения марганца и меди концентраций, характерных для смазочных масел.

1.5 Настоящий метод испытаний не распространяется на смазочные масла, содержащие хлор или барий как элементы присадки.

1.6 Настоящий метод не требует высокой квалификации специалиста в области рентгеновской спектрометрии, его используют для контроля продукции при производстве.

1.7 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его использованием. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

2 Сущность метода

2.1 Помещают образец в пучок рентгеновского излучения и измеряют интенсивность флуоресцентного излучения фосфора, серы, кальция и цинка в соответствующих областях спектра. Для компенсации изменения фона измеряют другие области спектра. Если детектор не определяет полностью все элементы при одном измерении, то для улучшения селективности прибора используют комбинацию последовательных и параллельных измерений, применяя фильтры первичного и вторичного излучений. Также можно корректировать интенсивность измеренного излучения при наложении спектров. Концентрации анализируемых элементов определяют сравнением измеренных интенсивностей по калибровочной кривой с использованием эмпирически определенных межэлементных поправочных коэффициентов.

2.2 Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр (EDXRF) изначально калибруют с помощью набора подготовленных стандартных образцов для сбора необходимых данных интенсивности излучения. Каждую калибровочную линию и поправочный коэффициент

получают методом регрессионного анализа этих данных с использованием программы, поставляемой со спектрометром.

3 Назначение и применение

3.1 В некоторые смазочные масла добавляют металлоорганические добавки, которые действуют как моющие, антиокислительные и противоизносные присадки. Некоторые из этих присадок содержат один или более элементов, таких как кальций, фосфор, сера и цинк. Настоящий метод устанавливает определение концентраций этих элементов, которые характеризуют содержание конкретной присадки в маслах.

3.2 Некоторые элементоорганические соединения добавляют к смазочным маслам для улучшения их эксплуатационных свойств (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Присадки и смазочные материалы

Элемент	Соединение	Назначение
Кальций	Сульфонаты, феноляты	Ингибиторы моющих средств, диспергаторы
Фосфор	Дитиофосфаты, фосфаты, фосфиты	Антикоррозионные, противоизносные и противозадирные присадки
Сера	Базовые масла, сульфонаты, тиофосфаты, полисульфиды и другие серосодержащие компоненты	Ингибиторы моющих средств, противоизносные и противозадирные присадки
Цинк	Диалкилдитиофосфаты, дитиокарбаматы, феноляты, карбоксилаты	Антиоксиданты, ингибиторы коррозии, противоизносные присадки, моющие средства, трансмиссионные масла, гипоидные редукторные масла, моторные масла для поршневых самолетов, турбинные масла, масла для автоматических коробок передач, масла для дизельных железнодорожных двигателей, смазочные материалы для тормозных систем

3.3 Метод в основном используют на производстве для контроля содержания присадок в смазочных маслах. Также метод можно использовать в научно-исследовательских лабораториях.

4 Помехи

4.1 Установлено, что элементы присадок, содержащихся в смазочных маслах, в разной степени влияют на измеряемую интенсивность излучения анализируемых элементов. В основном для смазочных масел рентгеновское излучение от анализируемого элемента может поглощаться им самим (самопоглощение) или другими элементами, присутствующими в матрице образца. Также рентгеновское излучение от одного элемента может способствовать возбуждению (усилению излучения) другого элемента. Межэлементные влияния являются значимыми при концентрациях от 0,03 % масс. для более тяжелых элементов и до 1 % масс. – для более легких элементов. Влияние усиления можно снизить с помощью селективного возбуждения. Измеренную концентрацию определенного элемента можно математически скорректировать с учетом самопоглощения и межэлементных влияний других элементов, содержащихся в матрице образца. При значительном содержании элемента, для которого не применяют межэлементную коррекцию, результаты могут быть занижены из-за поглощения излучения или завышены из-за его усиления.

4.2 Если образец, содержащий в качестве присадки более 0,03 % масс. бария, оценивают по калибровочному стандарту, не содержащему бария, то результаты могут быть занижены.

4.3 Если образец, содержащий в качестве загрязняющей примеси более 0,03 % масс. хлора, оценивают по калибровочному стандарту, не содержащему хлора, то результаты могут быть неудовлетворительными.

4.4 Возможно перекрытие спектра излучения одного элемента другим, особенно серы фосфором, поэтому прибор должен обеспечивать корректирующие процедуры для таких перекрытий.

5 Аппаратура

5.1 Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализатор

Можно использовать любой энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализатор, включающий в себя:

5.1.1 Источник возбуждения рентгеновского излучения

Рентгеновская трубка с палладиевым, серебряным или родиевым анодом, с программируемым уровнем энергии селективного возбуждения от 4 до 25 кэВ для упрощения спектра образца.

Предупреждение – При эксплуатации анализатора с рентгеновской трубкой в качестве источника возбуждения следует выполнять инструкции изготовителя по технике безопасности, а также законодательные ограничения.

5.1.2 Рентгеновский детектор

Пропорциональный счетчик, заполненный газом, с высокой чувствительностью и разрешением не более 1300 эВ при энергии селективного возбуждения 5,9 кэВ.

Примечание 1 – В настоящий метод не включены данные, полученные при выполнении межлабораторных исследований прецизионности на приборах с полупроводниковыми детекторами.

5.1.3 Фильтры первичного излучения для более избирательного возбуждения.

5.1.4 Фильтры вторичного излучения

При использовании пропорциональных счетчиков для распознавания рентгеновского излучения анализируемого элемента, а также других анализируемых элементов и их спектров используют фильтры вторичного излучения.

5.1.5 Многоканальный анализатор, устанавливающий соотношение рентгеновского излучения анализируемого элемента и фонового рентгеновского излучения.

5.1.6 Дополнительный оптический путь с продувкой гелием.

5.2 Кюветы для образца глубиной не менее 6 мм с прозрачной пленкой, пропускающей рентгеновские лучи. Можно использовать полипропиленовую и поликарбонатную пленку толщиной от 3,5 до 8 мкм.

5.3 Образцы для настройки прибора (стандартные образцы элементного состава) для количественного определения спектрального дублирования. Образцы используют, если программное обеспечение прибора не содержит спектр сравнения.

5.4 Коррекция дрейфа базовой линии прибора

Для коррекции чувствительности и дрейфа базовой линии используют не менее двух образцов. Для каждого элемента и области его рассеивания один образец следует использовать для обеспечения скорости счета, аналогичной скорости счета для верхнего предела калибровки, а другой образец – для обеспечения скорости счета, аналогичной скорости счета холостого определения. Можно использовать образец масла для холостого определения.

При высокой концентрации каждого элемента можно использовать стеклянные диски, рентгенофлуоресцентные сплавленные шарики или спрессованные порошковые гранулы. Они могут быть идентичны образцам по 5.3.

6 Реактивы и материалы

6.1 Чистота реактивов

Для испытаний следует использовать химические реактивы квалификации ч. д. а. Если нет других указаний, реактивы должны соответствовать требованиям, спецификаций Комиссии по аналитическим реактивам Американского химического общества[1)]. Можно использовать реактивы другой квалификации только, если установлена их высокая чистота и их использование не снижает точность определения.

6.2 Гелий чистотой не менее 99,5 % для оптического пути спектрометра.

6.3 Растворитель, не содержащий металлов, фосфора и хлора с содержанием серы не более 10 ppm (например, дезодорированный керосин, белое масло или минеральное масло).

6.4 Калибровочные стандартные образцы

[1)] Reagent Chemicals, American Chemical Society Specifications, American Chemical Society, Washington, D.C. (Химические реактивы. Спецификация Американского химического общества, Вашингтон, округ Колумбия). Предложения по проверке реактивов, не входящих в списки Американского химического общества — см. Annular Standards for Laboratory Chemicals, BDH Ltd., Poole, Dorset, U.K. (Чистые образцы для лабораторных химикатов), а также the United States Pharmacopeia and National Formulary, U.S. Pharmacopeial Convention, Inc. (USPC), Rockville, MD. (Фармакопея США и национальный фармакологический справочник).

6.4.1 Аттестованные смеси[2] жидких металлоорганических солей, каждая смесь должна содержать кальций и/или цинк. Растворы не должны содержать серы или концентрация серы должна быть установлена в сертификате. Альтернативно можно использовать следующие стандартные образцы.

6.4.1.1 2-Этилгексаноат кальция, содержащий примерно 12,3 % масс. кальция (аттестованное значение).

6.4.1.2 Циклогексанбутират цинка, содержащий 16,2 % масс. цинка (аттестованное значение).

6.4.2 Бис(2-этилгексил)гидрофосфат 97%-ной чистоты, содержащий 9,62 % масс. фосфора.

6.4.3 Ди-*н*-бутилсульфид 97 %-ной чистоты, содержащий 21,9 % масс. серы.

6.4.4 Стабилизаторы – 2-этилгексановая кислота, 2-этиламин. Растворы стабилизатора/хелатообразующих веществ можно приобрести у изготовителя. Стабилизаторы не должны содержать элементов присадки.

Примечание 2 – Кроме калибровочных стандартных образцов, приведенных в 6.4.1–6.4.3, также можно приготовить индивидуальные или многоэлементные калибровочные стандартные образцы из веществ, идентичных анализируемым образцам, при условии, что используемые калибровочные стандартные образцы предварительно оценивались независимыми первичными (например, гравиметрическими или объемными) аналитическими методами для определения содержания элементов в массовых процентах.

7 Подготовка калибровочных стандартных образцов

7.1 Для определения концентрации элементов готовят калибровочные стандартные образцы путем точного взвешивания металлоорганических смесей и смесей фосфора и серы с растворителем и стабилизатором. В таблице 3 приведены рекомендуемые концентрации для определения эмпирических коэффициентов. Полные наборы стандартных образцов на основе таблицы 2 выпускаются промышленностью.

[2] В продаже имеются сертифицированные концентрированные смеси.

Т а б л и ц а 3 – Рекомендуемые концентрации элементов в стандартных образцах

В процентах по массе

Стандартный образец	Кальций	Фосфор	Сера	Цинк
1	0	0	0	0
2	0,005	0,005	0,050	0,05
3	0,600	0	0	0
4	0	0,300	0	0
5	1,00	0	1,00	0
6	0	0	0	0,300
7	0,005	0,250	0,800	0,300
8	0,500	0,150	0,500	0,150
9	0,010	0,200	0,100	0,250
10	0,050	0,010	0,400	0,075
11	0,100	0,150	0,200	0,200
12	0,200	0,200	0,800	0,100
13	0,400	0,005	0,800	0,300
14	0,600	0,100	0,500	0,050
15	0,800	0,010	0,050	0,100
16	1,00	0,300	1,00	0,150
17	0,400	0,050	0,600	0,250

8 Калибровка

8.1 Установочные параметры спектрометра

Следуют рекомендациям изготовителя для установления условий измерения (напряжения рентгеновской трубки, силы тока рентгеновской трубки, фильтра первичного излучения, фильтра вторичного излучения, времени измерения и анализируемой области многоканального анализатора) для определения К-спектра фосфора, серы, кальция и цинка. Устанавливают не более одной области обратного рассеивания.

8.2 Заполняют кюветы практически полностью растворами калибровочных стандартов. Следуют рекомендациям изготовителя по заполнению кюветы, чтобы скорость счета рентгеновского излучения не зависела от количества образца в кювете. Убеждаются в отсутствии складок или воздушных пузырей под пленкой. Пленка должна быть плоской, а кювете должны отсутствовать пузырьки воздуха.

8.3 Помещают кювету в поток рентгеновского излучения для измерения и регистрации интенсивности и области рассеивания для каждого элемента каждого раствора калибровочного стандарта в соответствии с 8.1. Проводят два раза измерения каждого раствора, используя вновь заполненную кювету для каждого измерения.

8.4 Для настройки прибора измеряют интенсивность образцов для количественного определения перекрытия спектров. Используют минимальное время измерения калибровочных стандартов.

8.5 Измеряют и регистрируют интенсивность для каждого элемента и область рассеяния излучения образцов для коррекции мониторинга дрейфа. Используют минимальное время измерения калибровочных стандартов.

Примечание 3 – Образец, используемый в 8.4 для настройки прибора, также можно использовать для мониторинга коррекции дрейфа в 8.5 при условии соответствия его по элементному составу.

8.6 Используют программное обеспечение прибора с методом регрессии для создания оптимальной калибровочной кривой для каждого элемента, применяя соответствующие поправки. Рекомендуемые поправки приведены в таблице 4. Разное содержание серы приводит к изменению фона при определении фосфора из-за флуоресценции фильтра (если не используют фильтр, происходит перекрытие спектров серы и фосфора, поэтому необходима поправка на перекрытие). Сера также влияет на чувствительность к кальцию из-за сильного поглощения кальция серой. Поскольку энергия рентгеновского излучения фосфора ниже границы фильтра поглощения серы, то спектр фосфора перекрывает спектр серы (если не используют фильтр, также происходит перекрытие спектров серы фосфором). Цинк является самым тяжелым элементом в смазочном масле, и, следовательно, все матричные влияния на практике можно скорректировать, используя отношение к высокой энергии обратного рассеивания.

Примечание 4 – В межлабораторных исследованиях прецизионности не использовались приборы с теоретическими поправочными коэффициентами, учитывающими влияние эффекта массового поглощения.

Таблица 4 – Рекомендуемые поправки для оптимальных калибровок

Элемент	Поправка к показанию прибора	Межэлементное влияние
Фосфор	Флуоресценция фильтра серой	Отсутствует
Серы	Перекрытие фосфором	Отсутствует
Кальций	Отсутствует	Массовое поглощение серы
Цинк	Отсутствует	Отношение к высокой энергии обратного рассеяния

9 Проведение испытания

9.1 Заполняют кювету образцом практически полностью. Далее следуют рекомендациям изготовителя прибора по заполнению кюветы, учитывая, что скорость счета рентгеновского излучения не должна зависеть от количества образца в кювете. Убеждаются в отсутствии складок на пленке и воздушных пузырей. Пленка должна быть плоской, в кювете не должно быть пузырьков воздуха.

9.2 Помещают кювету с образцом в поток рентгеновского излучения для измерения и регистрации интенсивности и области рассеяния для каждого элемента в каждом калибровочном стандарте в соответствии с условиями, установленными в 8.1.

10 Вычисления

10.1 Устанавливают программное обеспечение прибора для вычисления результатов в процентах по массе до третьего десятичного знака.

11 Протокол испытаний

11.1 Регистрируют следующие данные.

11.1.1 Содержание каждого элемента – фосфора, серы, кальция и цинка в процентах по массе.

11.1.2 Указывают обозначение настоящего стандарта.

12 Контроль качества (QC)

12.1 В испытательной лаборатории, как правило, регулярно анализируют один или несколько стабильных образцов контроля качества, которые идентичны по составу испытуемым образцам. Поскольку точность данных в разных испытательных лабораториях может отличаться, лаборатории могут устанавливать периодичность анализа образцов контроля качества и допустимых пределов.

12.2 Если результаты контроля качества не соответствуют установленным контрольным пределам, выполняют корректирующие действия, например корректировку дрейфа и/или повторную калибровку.

12.3 Прецизионность испытания образца QC должна соответствовать прецизионности настоящего метода.

13 Прецизионность и смещение

13.1 Прецизионность

Прецизионность настоящего метода установлена статистическим анализом результатов межлабораторных исследований:

13.1.1 Повторяемость (сходимость)

Расхождение результатов двух испытаний, полученных одним и тем же оператором на одной и той же аппаратуре при постоянных рабочих условиях на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении настоящего метода, может превысить значения, приведенные в таблице 5, только в одном случае из 20.

13.1.2 Воспроизводимость

Расхождение результатов двух единичных независимых испытаний, полученных разными операторами в разных лабораториях на идентичном испытуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении настоящего метода, может превысить значения, приведенные в таблице 6, только в одном случае из 20.

Примечание 5 – Прецизионность для выбранных значений X в таблицах 5 и 6 приведена в таблице 7.

Т а б л и ц а 5 – Повторяемость

Элемент	Повторяемость, % масс.
Фосфор	0,0060
Сера	$0,01648(X^{A)} + 0,0141)^{0,8}$
Кальций	$0,008795(X + 0,0120)^{0,5}$
Цинк	$0,003274\ X^{0,25}$
A) X – содержание элемента (% масс.).	

Т а б л и ц а 6 – Воспроизводимость

Элемент	Воспроизводимость, % масс.
Фосфор	0,0199
Сера	$0,1024(X^{A)} + 0,0141)^{0,8}$
Кальций	$0,1492(X + 0,0120)^{0,5}$
Цинк	$0,02165\ X^{0,25}$
A) X – содержание элемента (% масс.).	

Т а б л и ц а 7 – Повторяемость и воспроизводимость

X, % масс.	Повторяемость	Воспроизводимость
Фосфор		
0,02	0,006	0,020
0,05	0,006	0,020
0,15	0,006	0,020
0,30	0,006	0,020
Сера		
0,05	0,002	0,011
0,10	0,003	0,018
0,50	0,010	0,060
1,00	0,017	0,104
Кальций		
0,02	0,002	0,027
0,05	0,002	0,037
0,10	0,003	0,050
0,50	0,006	0,107
1,00	0,009	0,150
Цинк		
0,01	0,001	0,007
0,05	0,002	0,10
0,10	0,002	0,012
0,15	0,002	0,014
0,30	0,002	0,016

13.2 Смещение

Смещение результатов испытаний по настоящему методу не установлено, поскольку отсутствует эталонный материал.

Приложение Х1
(справочное)

Рекомендации для аналитика

Х1.1 Кюветы следует закрывать только рекомендуемыми пленками. Полиэфирные пленки могут содержать примеси кремния, фосфора и кальция.

Х1.2 Если в приборе используют вторичное защитное стекло, перед каждым измерением необходимо убедиться в его чистоте. При сомнениях его заменяют.

Х1.3 Необходимо избегать загрязнения пленки, закрывающей кювету. Не прикасаются к поверхности пленки.

Х1.4 Пленка должна быть плоской, в кювете должны отсутствовать пузырьки воздуха.

Х1.5 При использовании нового контейнера или партии пленок необходимо проверить работу прибора с использованием образца контроля качества.

Х1.6 Если результаты проверки образца контроля качества не соответствуют контрольным пределам, следует выполнить корректирующие действия. Поставщик прибора может обеспечить рекомендации для подготовки перечня корректирующих действий.

Х1.7 Для подтверждения чистоты прибора следует периодически анализировать растворитель в качестве дополнительного образца контроля качества.

УДК 665.765:543.632.461+543.632.471+543.632.495:543.427.4:006.354 МКС 75.100 IDT

Ключевые слова: смазочные масла, метод определения фосфора, серы, кальция и цинка, энергодисперсионная рентгенофлуоресцентная спектроскопия

Редактор *А.А. Бражников*

Корректор *Л.В. Коретникова*

Компьютерная верстка *Е.К. Кузиной*

Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,40. Тираж 40 экз. Зак. 3772.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru