ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57909— 2017/ ISO/TS 17200:2013

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Порошки из наночастиц. Основные характеристики и методы их определения

(ISO/TS 17200:2013, Nanotechnology — Nanoparticles in powder form — Characteristics and measurements, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе аутентичного перевода на русский язык англоязычной версии международного документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 441 «Нанотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 ноября 2017 г. № 1669-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 17200:2013 «Нанотехнологии. Наночастицы в виде порошка. Характеристики и измерения» (ISO/TS 17200:2013 «Nanotechnology — Nanoparticles in powder form — Characteristics and measurements», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 —2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*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, 2017

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 1
4 Основные характеристики нанопорошков 2
5 Отбор и подготовка проб 2
6 Методы определения основных характеристик нанопорошков 3
6.1 Методы определения химического состава 3
6.2 Методы определения удельной площади поверхности 4
6.3 Методы определения кристаллической структуры 4
6.4 Методы определения среднего размера кристаллических частиц 4
6.5 Методы определения среднего размера первичных частиц и стандартного отклонения 4
7 Сведения, подлежащие регистрации 4
Приложение А (справочное) Область распространения стандарта 5
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 6
Библиография 7

Введение

При разработке новых материалов и технологий, включая нанотехнологии, требуется информация о характеристиках материалов, необходимая для органов инспекции, изготовителям и потребителям, разработки соответствующих стандартов на конкретные виды материалов. Для полноценного обмена информацией необходимо наличие установленных и согласованных требований к материалу. Однако большинство характеристик наноматериалов невозможно определить общепринятыми методами измерений, что может стать причиной получения несопоставимых и несовместимых результатов измерений, вызвать недоразумения при продаже или передаче технологий. Более того, открытие новых видов наноматериалов приводит к увеличению числа характеристик материалов, которые необходимо определить и установить для обеспечения всех заинтересованных сторон соответствующей информацией.

С целью определения и установления требований к конкретным видам наноматериалов осуществляют систематизацию их характеристик в зависимости от области применения путем формирования перечня основных характеристик и разработки соответствующих стандартов, например [4], [5].

Сформированный перечень характеристик промышленных нанообъектов для применения специалистами, осуществляющими деятельность в различных областях, установлен в [6].

В рамках ИСО/ТК 229 «Нанотехнологии» осуществляется разработка международных документов вида технических требований, устанавливающих перечень основных характеристик различных наноматериалов, состоящих из нанообъектов. Настоящий стандарт устанавливает перечень основных характеристик различных нанопорошков, состоящих из наночастиц.

С целью установления единых требований к наноматериалам, удовлетворяющих интересам органов инспекции, изготовителей и потребителей, в настоящем стандарте к основным характеристикам нанопорошков отнесены химический состав, кристаллическая структура, размеры частиц и удельная площадь поверхности, которые отражают химические, физические и поверхностные свойства наноматериалов. Однако при определении одинаковых характеристик одних и тех же наноматериалов различными методами с разными значениями погрешности нельзя гарантировать получение сопоставимых и совместимых результатов измерений. Для решения данной проблемы необходимо наличие стандартизованных методов, обеспечивающих метрологическую прослеживаемость результатов измерений.

В настоящем стандарте приведены общеизвестные методы измерений, в которых применяют серийно выпускаемое оборудование с соответствующим программным обеспечением обработки данных, позволяющее получать сопоставимые и совместимые результаты в различных испытательных лабораториях при условии функционирования в них системы менеджмента качества.

Для выполнения измерений методами, сведения о которых приведены в настоящем стандарте, должны быть соблюдены следующие требования:

- наличие руководств по эксплуатации средств измерений;
- наличие соответствующего программного обеспечения для обработки данных;
- наличие квалифицированного персонала.

Данные требования в настоящем стандарте приведены с целью обеспечения возможности выполнения необходимых измерений в независимых испытательных лабораториях. В настоящем стандарте значения характеристик нанопорошков не установлены, так как значения характеристик нанопорошка конкретного вида должны быть установлены в соответствующих нормативных документах в зависимости от области применения и согласованы между заинтересованными сторонами (органами инспекции, изготовителями и потребителями).

Нанотехнологии — стремительно развивающееся направление науки и техники, поэтому при пользовании настоящим стандартом целесообразно иметь представление о достижениях в области исследований нанотехнологий и их влиянии на окружающую среду, здоровье и безопасность человека.

Для оценки опасности нанопорошков для окружающей среды и здоровья человека допускается применять [7]. Настоящий стандарт предназначен для применения специалистами, осуществляющими свою деятельность в области нанотехнологий.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Порошки из наночастиц. Основные характеристики и методы их определения

Nanotechnologies. Powders from nanoparticles. Basic characteristics and methods for determination

Дата введения — 2018—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на порошки, состоящие из наночастиц (далее — нанопорошки), и устанавливает перечень основных характеристик нанопорошков и соответствующих методов их определения.

Настоящий стандарт не устанавливает значения характеристик нанопорошков и не рассматривает воздействие нанопорошков на окружающую среду, здоровье и безопасность человека.

2 Нормативные ссылки

Нижеуказанные стандарты содержат положения, которые посредством ссылок в данном тексте составляют положения настоящего стандарта.

Для датированных ссылок применяют только ту версию, которая была упомянута в тексте. Для недатированных ссылок необходимо использовать самое последнее издание документа (включая любые поправки).

ИСО 9277:2010, Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption — BET method [Определение удельной площади поверхности твердых тел по адсорбции газа с применением метода Брунауэра, Эммета и Теллера (метод БЭТ)]

ИСО 13322-1, Particle size analysis — Image analysis methods — Part 1: Static image analysis methods (Анализ гранулометрический. Методы анализа изображений. Часть 1. Статические методы анализа изображений)

ИСО 14488, Particulate materials — Sampling and sample splitting for the determination of particulate properties (Материалы на основе твердых частиц. Отбор и деление проб для определения характеристик частиц)

ИСО/ТС 27687, Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО/ТС 27687, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

просвечивающая электронная микроскопия; ПЭМ (transmission electron microscopy; TEM): Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта или его дифракционной картины электронным пучком (электронным зондом), проходящим сквозь этот объект и взаимодействующий с ним.

[ИСО 29301:2010, статья 3.37]

Издание официальное

3.2 **дифракция рентгеновского излучения** (X-ray diffraction; XRD): Явление рассеяния рентгеновского излучения в результате взаимодействия с веществом, лежащее в основе метода рентгеноструктурного анализа, в котором из сформированной дифракционной картины получают информацию о структуре исследуемого объекта.

3.3

удельная площадь поверхности (specific surface area): Отношение общей (внутренней и внешней) площади поверхности вещества к его массе.

[ИСО 9277:2010, статья 3.11]

Примечание — В настоящем стандарте общую площадь поверхности вещества определяют по количеству адсорбированного газа методом Брунауэра, Эммета и Теллера [14].

3.4

диаметр Ферe (Feret diameter): Расстояние между двумя параллельными касательными, проведенными к противоположным сторонам изображения частицы.

[ИСО 13322-1.2004, статья 3.1.5]

4 Основные характеристики нанопорошков

Перечень основных характеристик нанопорошков с указанием соответствующих методов их определения приведен в таблице 1.

Таблица 1 — Перечень основных характеристик нанопорошков с указанием соответствующих методов их определения

Наименование характеристики	Единица измерения	Метод определения характеристики (в соответствии с разделом 6)
1 Химический состав (массовая доля вещества) нанопорошка	г/г (%)	По 6.1. Метод должен обеспечивать метрологическую прослеживаемость результатов измерений
2 Удельная площадь поверхности	$м^2/г$	Метод Брунауэра, Эммета и Теллера
3 Характеристики кристаллической структуры или молярная доля (для растворимых нанопорошков)	Единица измерения характеристики или моль/моль	Методы, основанные на дифракции рентгеновского излучения
4 Средний размер кристаллических частиц	нм	Методы, основанные на дифракции рентгеновского излучения, с применением формулы Шеррера
5 Средний размер первичных частиц и стандартное отклонение	нм	Просвечивающая электронная микроскопия

Значения характеристик должны быть установлены в стандартах или технических условиях на конкретные виды нанопорошков. Результаты определения характеристик должны быть зарегистрированы в протоколе, включая сведения, приведенные в разделе 7.

Характеристики 1—4 определяют у нанопорошков, состоящих из кристаллических наночастиц.

Характеристики 1, 2, 5 определяют у нанопорошков, состоящих из некристаллических наночастиц.

Примечание — При необходимости характеристику 5 определяют у нанопорошков, состоящих из кристаллических наночастиц

5 Отбор и подготовка проб

Для определения характеристик нанопорошка отбирают представительную пробу по ИСО 14488.

При отборе и подготовке проб следует учитывать влияние различных факторов, в том числе условий окружающей среды, на характеристики нанопорошка. При выполнении измерений следует применять соответствующие поправки или составляющие погрешности. Например, механические воздействия на пробу нанопорошка могут привести к разрушению агрегатов и/или агломератов и повлиять на результаты определения среднего размера частиц, привести к деформации кристаллов и повлиять на

результаты определения среднего размера кристаллических частиц методами, основанными на дифракции рентгеновского излучения, с применением формулы Шеррера.

Примечания

1 Общие сведения о процедурах отбора проб приведены в [2].

2 При разработке методик измерений следует учитывать, что процессы отбора и подготовки проб, выполнения измерений, применяемые для определения одной конкретной характеристики, могут оказывать существенное влияние на другие характеристики нанопорошка. Например, процесс диспергирования, применяемый при подготовке проб для выполнения измерений методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), оказывает существенное влияние на результаты измерений удельной площади поверхности нанопорошка. В другом случае при разработке методик измерений следует учитывать, что одну и ту же пробу, отобранную и подготовленную для определения одной характеристики с применением одного метода, можно использовать для определения другой характеристики с применением другого метода. Например, пробу, подготовленную для определения кристаллической структуры нанопорошка методами, основанными на дифракции рентгеновского излучения, можно использовать для определения среднего размера кристаллических частиц методами, основанными на дифракции рентгеновского излучения, с применением формулы Шеррера, не принимая во внимание систематическую погрешность отбора и подготовки пробы.

Транспортирование, хранение, отбор и подготовку проб осуществляют в соответствии с требованиями нормативных документов на нанопорошок конкретного вида.

6 Методы определения основных характеристик нанопорошков

При выполнении измерений следует учитывать, что характеристики нанопорошков, состоящих из наночастиц с модифицированной поверхностью, в том числе с модифицированным покрытием поверхности, и модифицированных наночастиц, содержащих агрегаты и/или агломераты, имеют существенные отличия от характеристик нанопорошков, состоящих из исходных немодифицированных наночастиц. Поэтому в стандартах на конкретные виды нанопорошков должны быть приведены сведения о том, является ли нанопорошок модифицированным или нет, а также установлены характеристики модифицированных или немодифицированных нанопорошков соответственно.

Требования к выполнению измерений должны быть установлены в документации системы менеджмента качества испытательной лаборатории. Средства измерений должны быть поверены, откалиброваны и аттестованы в соответствии с установленными требованиями. Для калибровки средств измерений, квалификационных испытаний, аттестации методик измерений применяют, при наличии, соответствующие аттестованные стандартные образцы нанопорошков.

6.1 Методы определения химического состава

Для определения химического состава нанопорошка применяют один или несколько методов измерений с соответствующими методами подготовки проб и контроля качества измерений, обеспечивающими метрологическую прослеживаемость результатов измерений. Методы измерений выбирают в зависимости от химического состава вещества. Для определения химического состава нанопорошка применяют следующие методы измерений:

- титриметрию;
- гравиметрию;
- рентгенофлуоресцентную спектрометрию (РФС);
- масс-спектрометрию с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС);
- оптическую эмиссионную спектрометрию с индуктивно связанной плазмой (ИСП-ОЭС);
- высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ);
- газовую хроматографию - масс-спектрометрию (ГХ-МС);
- спектроскопию ядерного магнитного резонанса (ЯМР-спектроскопия);
- атомно-абсорбционную спектрометрию (ААС);
- рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию (РФЭС);
- инфракрасную спектроскопию с преобразованием Фурье (Фурье-ИКС);
- инфракрасную спектроскопию нарушенного полного внутреннего отражения (ИКС-НПВО);
- инфракрасную спектроскопию нарушенного полного внутреннего отражения с преобразованием Фурье (Фурье-ИКС-НПВО);
- масс-спектрометрию вторичных ионов (МСВИ).

Для определения химического состава нанопорошков допускается использовать методы измерений, применяемые для определения характеристик конкретных нанопорошков, например двуокиси титана [1] и углекислого кальция [3].

6.2 Методы определения удельной площади поверхности

Удельную площадь поверхности нанопорошков определяют методом Брунауэра, Эммета и Теллера (метод БЭТ) в соответствии с ИСО 9277:2010. Удельную площадь поверхности методом БЭТ конкретных видов материалов допускается определять в соответствии с [8].

При проведении измерений методом БЭТ должна быть обеспечена метрологическая прослеживаемость результатов и стандартных образцов

6.3 Методы определения кристаллической структуры

Кристаллическую структуру нанопорошков определяют методами, основанными на дифракции рентгеновского излучения, с применением рентгеновского дифрактометра с соответствующим программным обеспечением [10], [11].

Измерения выполняют при заданных значениях длины волны рентгеновского излучения, которые должны быть установлены в стандартах или технических условиях на конкретный вид нанопорошка. Значения, полученные при определении периодов кристаллической решетки нанопорошка, сравнивают со значениями, установленными для аттестованных стандартных образцов.

6.4 Методы определения среднего размера кристаллических частиц

Средний размер кристаллических частиц нанопорошков определяют методами, основанными на дифракции рентгеновского излучения, с применением рентгеновского дифрактометра с соответствующим программным обеспечением [10]. [11]. Средний размер кристаллических частиц нанопорошков вычисляют по формуле Шеррера.

Для определения среднего размера кристаллических частиц применяют те же пробы и измерительное оборудование, которые используют при определении кристаллической структуры нанопорошков.

6.5 Методы определения среднего размера первичных частиц и стандартного отклонения

Средний размер первичных частиц нанопорошков и стандартное отклонение определяют методом ПЭМ. Подготовку проб нанопорошков для выполнения измерений осуществляют в соответствии с ИСО 14488, [2], [12], анализ изображений — в соответствии с ИСО 13322-1 или другим нормативным документом, устанавливающим требования к анализу изображений, полученных методом ПЭМ. При анализе изображений выявляют первичные частицы и определяют их размеры. Размеры первичных частиц определяют на основе результатов измерений эквивалентных диаметров сферических наночастиц или диаметра Фере отдельных наночастиц или их совокупностей. На основе распределения наночастиц по диаметру вычисляют средний размер первичных частиц, содержащихся в пробе, и стандартное отклонение.

Значения масштабного коэффициента видеоизображения просвечивающего электронного микроскопа должны быть указаны в сертификате о калибровке и в паспорте (формуляре).

7 Сведения, подлежащие регистрации

Протокол должен содержать следующие сведения:

a) идентификационные данные (наименование материала, химическое наименование);

b) ссылку на настоящий стандарт;

c) информацию о методах определения характеристик;

d) результаты измерений характеристик 1—4 (число проб, среднее значение и стандартное отклонение);

e) результаты измерений характеристики 5 (число частиц, используемых при определении среднего размера, значение среднего размера первичных частиц и стандартное отклонение);

f) информацию о любых отклонениях от применяемых методов измерений;

g) результаты сопоставления аттестованных значений характеристик стандартных образцов и полученных значений характеристик испытуемого нанопорошка;

h) дату проведения измерений, наименование испытательной лаборатории и информацию о наличии в ней действующей системы менеджмента качества;

i) погрешность измерений (при условии ее согласования всеми заинтересованными сторонами);

j) любую другую информацию, подтверждающую достоверность результатов измерений (например, документы, подтверждающие качество измерений, выполненных испытательной лабораторией, включая результаты квалификационных испытаний или свидетельство об аккредитации).

При составлении протокола следует соблюдать требования, установленные в настоящем разделе и в нормативных документах на конкретный вид нанопорошка.

Приложение А
(справочное)

Область распространения стандарта

Настоящий стандарт распространяется на следующие виды нанопорошков:

- оксиды металлов [например, оксид алюминия (Al_2O_3), оксид висмута (Bi_2O_3), оксид церия (CeO_2), оксид кобальта (CoO), оксид меди (CuO), оксиды железа (Fe_2O_3, Fe_3O_4), оксид гольмия (Ho_2O_3), оксид индия (InO), оксид титана (TiO_2), оксид цинка (ZnO), оксид циркония (ZrO_2), оксид олова (SnO_2), оксид марганца (Mn_3O_4), оксид иттрия (Y_2O_3), оксид кремния (SiO_2)];
- карбонаты [например, карбонат кальция ($CaCO_3$)];
- карбиды [например, карбид кремния (SiC), карбид титана (TiC)];
- нитриды [например, нитрид кремния (Si_3N_4)];
- углеродные материалы [например, фулерены, производные фулеренов, технический углерод (сажа)];
- полимеры (например, полистирол).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального или межгосударственного стандарта
ISO 9277:2010	—	*
ISO 13322-1	—	*
ISO 14488	—	*
ISO/TS 27687	IDT	ГОСТ ISO/TS 27687—2014 «Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык международного стандарта. Официальный перевод международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

[1] ISO 591-1:2000 Titanium dioxide pigments for paints — Part 1: Specifications and methods of test (Пигменты для красок на основе диоксида титана. Часть 1. Технические условия и методы испытаний)

[2] ISO 2859 Sampling procedures for inspection by attributes (Процедуры выборочного контроля по качественным признакам)

[3] ISO 3262-6 Extenders for paints — Specifications and methods of test — Part 6: Precipitated calcium carbonate (Наполнители для красок. Технические условия и методы испытаний. Часть 6. Осажденный карбонат кальция)

[4] ISO/TS 11931 Nanotechnologies — Nanoscale calcium carbonate in powder form — Characteristics and measurement (Нанотехнологии. Порошкообразный карбонат кальция в виде наночешуек. Характеристики и измерение)

[5] ISO/TC 11937 Nanotechnologies — Nanoscale titanium dioxide in powder form — Characteristics and measurement (Нанотехнологии. Порошкообразный диоксид титана в виде наночешуек. Характеристики и измерение)

[6] ISO/TS 12805 Nanotechnologies — Materials specifications — Guidance on specifying nano-objects (Нанотехнологии. Технические условия на материалы. Руководство по разработке технических условий на нанообъекты)

[7] ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies — Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies (Нанотехнологии. Методы здравоохранения и безопасности в профессиональном окружении в связи с нанотехнологиями)

[8] ISO 18757:2003 Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Determination of specific surface area of ceramic powders by gas adsorption using the BET method [Керамика тонкая (высококачественная керамика, высококачественная техническая керамика). Определение удельной поверхности керамических порошков по адсорбции газа методом BET]

[9] ISO 29301:2010 Microbeam analysis — Analytical transmission electron microscopy — Methods for calibrating image magnification by using reference materials having periodic structures (Микролучковый анализ. Аналитическая трансмиссионная электронная микроскопия. Методы калибрующего увеличения изображения с применением стандартных материалов с периодической структурой)

[10] EN 13925-1:2003 Non-destructive testing — X-ray diffraction from polycrystallite and amorphous materials — Part 1: General principles (Неразрушающий контроль. Дифракция рентгеновских лучей в поликристаллическом и аморфном материале. Часть 1. Основные принципы)

[11] JIS K 0131:1996 General rules for X-ray diffractometric analysis (Общие правила для анализа рентгеновской дифрактометрии)

[12] ISO 14887 Sample preparation — Dispersing procedures for powders in liquids (Приготовление проб. Методики диспергирования порошков в жидкостях)

[13] ISO/TR 27628:2007 Workplace atmospheres — Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols — Inhalation exposure characterization and assessment (Атмосферы на рабочем месте. Очень мелкие аэрозоли, аэрозоли с наночастицами и наноструктурой. Определение характеристик и оценка воздействия при вдыхании)

[14] Brunauer S., Emmett P.H., Teller E.J. Am. Chem. Soc. 1938, 60 p. 309 Adsorption of gases in multimolecular layers

УДК 661:006.354 ОКС 07.030 07.120 Л5

Ключевые слова: нанотехнологии, нанопорошки, состоящие из наночастиц, основные характеристики, методы определения

БЗ 10—2017/5

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 10.11.2017. Подписано в печать 15.11.2017 Формат 60 ×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л 1,28 Тираж 22 экз. Зак. 2275
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва. Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru