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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ГОСТ ISO/TS 80004-6— 2016**

# НАНОТЕХНОЛОГИИ

## Часть 6

## Характеристики нанообъектов и методы их определения

## Термины и определения

**(ISO/TS 80004-6:2013, Nanotechnologies — Vocabulary — Part 6: Nano-object characterization, IDT)**

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного перевода на русский язык документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 октября 2016 г. № 92-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 |
|---|---|---|
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2016 г. № 1647-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/TS 80004-6—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2017 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 80004-6:2013 «Нанотехнологии. Словарь. Часть 6. Характеристики нанообъектов» («Nanotechnologies — Vocabulary — Part 6: Nano-object characterization», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного документа для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (пункт 3.6).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 229 «Нанотехнологии» Международной организации по стандартизации (ISO).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 56647—2015/ISO/TS 80004-6:2013

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), 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 (*gost.e-ecolog.ru

© 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

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Основные термины и определения . . . . . 1
3 Термины и определения понятий, относящихся к размерам нанообъектов и методам их определения . . . . . 3
3.1 Термины и определения понятий, относящихся к размерам и форме нанообъектов . . . . . 3
3.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам рассеяния света . . . . . 4
3.3 Термины и определения понятий, относящихся к устройствам, применяемым для определения характеристик аэрозольных нанообъектов . . . . . 6
3.4 Термины и определения понятий, относящихся к методам разделения веществ . . . . . 6
3.5 Термины и определения понятий, относящихся к методам микроскопии . . . . . 7
3.6 Термины и определения понятий, относящихся к площади поверхности нанообъектов и методам ее определения . . . . . 11
4 Термины и определения понятий, относящихся к методам химического анализа . . . . . 12
5 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения других характеристик нанообъектов . . . . . 17
5.1 Термины и определения понятий, относящихся к методам измерений массы . . . . . 17
5.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик кристаллических нанообъектов . . . . . 17
5.3 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик нанообъектов в суспензиях . . . . . 17
Алфавитный указатель терминов на русском языке . . . . . 19
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке . . . . . 23
Библиография . . . . . 27

## Введение

Методы измерений и современные приборы позволили открыть мир нанотехнологий. Определив характеристики, можно понять свойства и функциональную направленность применения нанообъектов.

Для определения характеристик нанообъектов важно взаимодействие специалистов и ученых, осуществляющих свою деятельность в различных областях, например материаловедении, биологии, химии, физике, а также имеющих различный опыт работы как экспериментальной, так и теоретической. Информация о характеристиках нанообъектов и возможности их определения необходима и для представителей проверяющих органов и специалистов в области токсикологии. С целью обеспечения правильного понимания специалистами информации о характеристиках нанообъектов, а также для обмена сведениями о результатах измерений необходимо уточнение понятий и установление стандартизованных терминов и соответствующих определений.

В настоящем стандарте термины распределены по следующим разделам:

- раздел 2 «Основные термины и определения»;
- раздел 3 «Термины и определения понятий, относящихся к размерам нанообъектов и методам их определения»;
- раздел 4 «Термины и определения понятий, относящихся к методам химического анализа»;
- раздел 5 «Термины и определения понятий, относящихся к методам определения других характеристик нанообъектов».

Наименования этих разделов сформулированы только для своеобразного руководства по поиску терминов в настоящем стандарте, так как некоторые термины относятся к методам, с помощью которых можно определить более одной характеристики нанообъектов, и их можно поместить в другие разделы стандарта. В подразделе 3.1 приведены основные термины раздела 3, которые использованы в определениях других терминов данного раздела, в том числе терминов, относящихся к устройствам, применяемым для определения характеристик нанообъектов.

Большинство методов предусматривает проведение измерений в специальных условиях, включая и соответствующую подготовку исследуемых объектов, например необходимость размещения нанообъектов на специальной поверхности, в жидкой среде или вакууме, что может повлечь за собой изменение характеристик нанообъектов.

Порядок расположения терминов, относящихся к методам определения характеристик нанообъектов, в настоящем стандарте не указывает на преимущественное применение определенных методов, и перечень этих терминов не является исчерпывающим. Методы, термины которых установлены в настоящем стандарте, более распространены, и их чаще применяют для определения тех или иных характеристик нанообъектов, чем другие. В таблице 1 приведены наиболее распространенные методы, применяемые для определения характеристик нанообъектов.

Таблица 1 — Наиболее распространенные методы, применяемые для определения характеристик нанообъектов

| Характеристика | Методы |
|---|---|
| Размер | Атомно-силовая микроскопия (АСМ), центробежное осаждение частиц в жидкости (ЦОЖ), система анализа дифференциальной электрической подвижности частиц (САДЭП), динамическое рассеяние света (ДРС), растровая электронная микроскопия (РЭМ), анализ траекторий движения частиц (АТДЧ), просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) |
| Форма | Атомно-силовая микроскопия (АСМ), растровая электронная микроскопия (РЭМ), просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) |
| Площадь поверхности | Метод Брунауэра, Эммета и Теллера (метод БЭТ) |
| Химические характеристики поверхности объекта | Масс-спектрометрия вторичных ионов (МСВИ), рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) |
| Химический состав объекта | Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС), спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР-спектроскопия) |
| Электрокинетический потенциал частиц в суспензии | Определение дзета-потенциала |

Настоящий стандарт предназначен для применения в качестве основы для разработки других стандартов на термины и определения в области нанотехнологий, затрагивающих вопросы определения характеристик нанообъектов.

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологий, относящихся к характеристикам нанообъектов и методам их определения.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Нерекомендуемые к применению термины-синонимы приведены в круглых скобках после стандартизованного термина и обозначены пометой «Нрк».

Термины-синонимы без пометы «Нрк» приведены в качестве справочных данных и не являются стандартизованными.

Приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них произвольные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, относящиеся к определенному понятию. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

В стандарте приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, и иноязычные эквиваленты — светлым, синонимы — курсивом.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

# НАНОТЕХНОЛОГИИ

## Часть 6

## Характеристики нанообъектов и методы их определения

## Термины и определения

Nanotechnologies. Part 6.
Characteristics of nano-objects and methods for determination.
Terms and definitions

**Дата введения — 2017—07—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт является частью серии стандартов ISO/TS 80004 и устанавливает термины и определения понятий в области нанотехнологий, относящихся к характеристикам нанообъектов и методам их определения.

## 2 Основные термины и определения

2.1

**нанодиапазон**: Диапазон линейных размеров приблизительно от 1 до 100 нм. nanoscale

Примечания
1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, так как в основном уникальные свойства нанообъектов за ней не проявляются.
2 Нижнее предельное значение в этом определении (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанообъектов или элементов наноструктур отдельные атомы или небольшие группы атомов.

[ISO/TS 27687:2008, статья 2.1]

2.2

**нанообъект**: Материальный объект, линейные размеры которого по одному, двум или трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1). nano-object

Примечание — Данный термин распространяется на все дискретные объекты, линейные размеры которых находятся в нанодиапазоне.

[ISO/TS 80004-1:2010, статья 2.5]

Издание официальное

2.3

**наночастица**: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по всем трем измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1). nanoparticle

Примечание — Если по одному или двум измерениям размеры нанообъекта значительно больше, чем по третьему измерению (как правило, более чем в три раза), то вместо термина «наночастица» можно использовать термины «нановолокно» (2.6) или «нанопластина» (2.4).

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.1]

2.4

**нанопластина**: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по одному измерению находятся в нанодиапазоне (2.1), а размеры по двум другим измерениям значительно больше. nanoplate

Примечания
1 Наименьший линейный размер — толщина нанопластины.
2 Размеры по двум другим измерениям значительно больше и отличаются от толщины более чем в три раза.
3 Наибольшие линейные размеры могут находиться вне нанодиапазона.

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.2]

2.5

**наностержень**: Твердое нановолокно (2.6). nanorod

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.5]

2.6

**нановолокно**: Нанообъект (2.2), линейные размеры которого по двум измерениям находятся в нанодиапазоне (2.1), а по третьему измерению значительно больше. nanofibre

Примечания
1 Нановолокно может быть гибким или жестким.
2 Два сходных линейных размера по двум измерениям не должны отличаться друг от друга более чем в три раза, а размеры по третьему измерению должны превосходить размеры по первым двум измерениям более чем в три раза.
3 Наибольший линейный размер может находиться вне нанодиапазона.

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.3]

2.7

**нанотрубка**: Полое нановолокно (2.6). nanotube

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.4]

2.8

**квантовая точка**: Нанообъект, линейные размеры которого по трем измерениям близки длине волны электрона в материале данного нанообъекта и внутри которого потенциальная энергия электрона ниже, чем за его пределами, при этом движение электрона ограничено во всех трех измерениях. quantum dot

[ISO/TS 27687:2008, статья 4.7]

2.9

**частица**: Мельчайшая часть вещества с определенными физическими границами. particle

Примечания
1 Физическая граница может также быть описана как межфазная область взаимодействия (интерфейс).
2 Частица может перемещаться как единое целое.
3 Настоящее общее определение частицы применимо к нанообъектам (2.2).

[ISO 14644-6:2007, статья 2.102, ISO/TS 27687:2008, статья 3.1]

2.10

**агломерат**: Совокупность слабо связанных между собой частиц (2.9), или их агрегатов (2.11), или тех и других, площадь внешней поверхности которой равна сумме площадей внешних поверхностей ее отдельных компонентов. agglomerate

Примечания
1 Силы, скрепляющие агломерат в одно целое, являются слабыми и обусловленными, например силами взаимодействия Ван-дер-Ваальса, или простым физическим переплетением частиц друг с другом.
2 Агломераты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие называют «первичные частицы».

[ISO/TS 27687:2008, статья 3.2]

2.11

**агрегат**: Совокупность сильно связанных между собой или сплавленных частиц (2.9), общая площадь внешней поверхности которой может быть значительно меньше вычисленной суммарной площади поверхности ее отдельных компонентов. aggregate

Примечания
1 Силы, удерживающие частицы в составе агрегата, являются более прочными и обусловленными, например ковалентными связями, или образованными в результате спекания или сложного физического переплетения частиц друг с другом.
2 Агрегаты также называют «вторичные частицы», а их исходные составляющие — «первичные частицы».

[ISO/TS 27687:2008, статья 3.3]

2.12

**аэрозоль**: Дисперсная система, состоящая из твердых или жидких частиц (2.9), взвешенных в газе. aerosol

[ISO 15900:2009, статья 2.1]

2.13

**суспензия**: Жидкая неоднородная система, в которой дисперсной фазой являются мелкие частицы твердого вещества. suspension

[ISO 4618:2006, статья 2.243]

## 3 Термины и определения понятий, относящихся к размерам нанообъектов и методам их определения

### 3.1 Термины и определения понятий, относящихся к размерам и форме нанообъектов

3.1.1

**размер частицы**: Линейный размер частицы (2.9), определенный соответствующими методом и средствами измерений в заданных условиях. particle size

Примечание — Разные методы анализа основаны на измерении различных физических характеристик частиц. Независимо от характеристик частицы всегда можно определить ее линейные размеры, например, эквивалентный диаметр сферической частицы.

[ISO 26824:2013, статья 1.5]

3.1.2

**распределение частиц по размерам**: Распределение частиц (2.9) в зависимости от их размеров (3.1.1). particle size distribution

Примечание — Термин «распределение частиц по размерам» обозначает то же понятие, что и термины «функция распределения частиц по размерам» и «распределение концентрации частиц в зависимости

от их размеров» (количественное распределение частиц по размерам получают, относя число измеренных частиц определенного размерного класса к общему количеству измеренных частиц).

[ISO 14644-1:1999, статья 2.2.4, определение термина изменено]

3.1.3

**форма частицы**: Внешнее геометрическое очертание частицы (2.9). particle shape

[ISO 3252:1999, статья 1401]

3.1.4

**аспектное соотношение**: Отношение длины частицы (2.9) к ее ширине. aspect ratio

[ISO 14966:2002, статья 2.8]

3.1.5

**эквивалентный диаметр**: Диаметр сферического объекта, оказывающий такое же воздействие на средство измерения для определения распределения частиц по размерам, что и измеряемая частица (2.9). equivalent diameter

Примечания

1 Физические свойства, к которым относят эквивалентный диаметр, обозначают с помощью соответствующего индекса (ISO 9276-1:1998 [2]).

2 Для дискретного счета частиц приборами, работающими на принципе рассеяния света, используют эквивалентный оптический диаметр.

3 Другие характеристики материала, такие как плотность, используют для расчета эквивалентного диаметра частицы, например, как в уравнении Стокса при определении зависимости между размером частицы и временем ее оседания в жидкости. Значения характеристик материала, используемые для расчета, должны быть представлены дополнительно.

4 С помощью измерительных приборов инерционного типа определяют аэродинамический диаметр. Аэродинамический диаметр — это диаметр сферы плотностью 1000 кг/м$^3$, которая имеет такую же скорость осаждения, что и частица с неровной поверхностью.

[ISO/TS 27687:2008, статья A.3.3, определение термина изменено]

### 3.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам рассеяния света

3.2.1

**радиус инерции**: Мера распределения массы объекта вокруг оси, проходящей через его центр, выраженная отношением квадратного корня из момента инерции относительно данной оси к массе объекта. radius of gyration

Примечание — Для определения характеристик нанообъектов (2.2), например размеров частиц (3.1.1), необходимо определить значение радиуса инерции с помощью методов статического рассеяния света, например, малоуглового нейтронного рассеяния (3.2.2) или малоуглового рентгеновского рассеяния (3.2.4).

[ISO 14695:2003, статья 3.4]

3.2.2 **малоугловое нейтронное рассеяние**; МНР: Метод исследования объекта, основанный на измерении интенсивности рассеянного пучка нейтронов на объекте при малых значениях углов рассеяния. small angle neutron scattering; SANS

Примечание — Рекомендуемый диапазон углов рассеяния составляет от 0,5 до 10° и соответствует возможности определения структуры материала, а также определения размеров рассеивающих неоднородностей в диапазоне от 1 до 100 нм. Метод позволяет получать информацию о размерах частиц (2.9) и форме диспергированных в однородной среде частиц.

3.2.3 **дифракция нейтронов**: Явление упругого рассеяния нейтронов, применяемое для исследования атомной или магнитной структуры вещества. neutron diffraction

Примечание — В методах измерений, основанных на дифракции нейтронов, регистрируют нейтроны с энергией, примерно совпадающей с энергией падающих нейтронов. С помощью сформированной в процессе исследования дифракционной картины получают информацию о структуре вещества.

3.2.4

**малоугловое рентгеновское рассеяние**; МРР: Метод исследования объекта, основанный на измерении интенсивности рассеянного рентгеновского излучения, проходящего через объект, при малых значениях углов рассеяния. small angle X-ray scattering; SAXS

Примечание — Рекомендуемый диапазон углов рассеяния составляет от 0,1° до 10° и соответствует возможности определения структуры макромолекул, а также определения размеров рассеивающих неоднородностей в диапазоне от 5 до 200 нм.

[ISO 18115-1, статья 3.18]

3.2.5

**рассеяние света**: Преобразование распределения светового потока на границе раздела двух сред, имеющих разные оптические свойства. light scattering

[ISO 13320:2009, статья 3.1.17]

3.2.6 **гидродинамический диаметр**: Эквивалентный диаметр (3.1.5) частицы (2.9), имеющей то же значение коэффициента диффузии в жидкой среде, что и реальная частица в этой среде. hydrodynamic diameter

3.2.7 **динамическое рассеяние света**; ДРС; *фотонная корреляционная спектроскопия; ФКС; квазиупругое рассеяние света; КРС*: Метод определения размеров частиц (3.1.1) в суспензии (2.13), основанный на анализе изменения интенсивности рассеянного света частицами (2.9), находящихся в броуновском движении, при зондировании исследуемого объекта лазерным лучом. dynamic light scattering; DLS; photon correlation spectroscopy; PCS; quasi-elastic light scattering; QELS

Примечания

1 Проведя анализ временной зависимости интенсивности рассеянного света, можно определить коэффициент диффузии и, следовательно, размеры частиц, например гидродинамический диаметр (3.2.6), по формуле Стокса — Эйнштейна.

2 Данный метод применяют для определения размеров наночастиц (2.3) и частиц в диапазоне от 1 до 6000 нм. Верхний предел диапазона ограничен наличием броуновского движения и осаждением частиц.

3.2.8 **анализ траекторий движения наночастиц**; АТДН; *анализ траекторий движения частиц; АТДЧ*: Метод определения размеров частиц (3.1.1), основанный на исследовании траекторий перемещения облученных сфокусированным пучком лазера частиц (2.9), находящихся в броуновском движении в суспензии (2.13). nanoparticle tracking analysis; NTA; particle tracking analysis; PTA

Примечания

1 Проведя анализ временной зависимости интенсивности рассеянного света движущихся частиц, можно определить коэффициент диффузии и, следовательно, размеры частиц, например гидродинамический диаметр (3.2.6), по формуле Стокса — Эйнштейна.

2 Данный метод применяют для определения размеров наночастиц (2.3) и частиц в диапазоне от 10 до 2000 нм. Нижний предел диапазона ограничен показателем преломления частиц, а верхний предел диапазона — наличием броуновского движения и осаждением частиц.

### 3.3 Термины и определения понятий, относящихся к устройствам, применяемым для определения характеристик аэрозольных нанообъектов

3.3.1

| | |
|---|---|
| **счетчик конденсированных частиц**; СКЧ: Устройство, измеряющее счетную концентрацию частиц (2.9) в аэрозоле (2.12). | condensation particle counter; CPC |

Примечания

1 Диапазон размеров частиц, регистрируемых СКЧ, — от нескольких нанометров до нескольких сотен нанометров.

2 СКЧ можно использовать совместно с классификатором дифференциальной электрической подвижности (КДЭП) (3.3.2).

3 В некоторых случаях СКЧ называют счетчиком ядер конденсации (СЯК).

[ISO 15900:2009, статья 2.5]

3.3.2

| | |
|---|---|
| **классификатор дифференциальной электрической подвижности частиц**; КДЭП: Устройство, распределяющее аэрозольные частицы (2.9) по размерам в соответствии с их электрической подвижностью и регистрирующее частицы только определенных размеров. | differential electrical mobility classifier; DEMC |

Примечание — Принцип распределения частиц по размерам в КДЭП основан на уравновешивании электрического заряда каждой частицы с силой ее аэродинамического сопротивления при прохождении через электрическое поле. Электрическая подвижность частиц зависит от их размеров, режимов работы и формы КДЭП. Размер частицы можно определить по числу зарядов на ней.

[ISO 15900:2009, статья 2.7]

3.3.3

| | |
|---|---|
| **система анализа дифференциальной электрической подвижности частиц**; САДЭП: Система, применяемая для измерения распределения субмикронных частиц (2.9) аэрозоля по размерам, состоящая из КДЭП, нейтрализатора, счетчика частиц, соединительных трубок, компьютера и программного обеспечения. | differential mobility analysing system; DMAS |

[ISO 15900:2009, статья 2.8]

3.3.4

| | |
|---|---|
| **электрометр с цилиндром Фарадея**; ЭЦФ: Устройство для измерения электрических зарядов аэрозольных частиц (2.9). | Faraday-cup aerosol electrometer; FCAE |

Примечание — Цилиндр Фарадея состоит из приемника заряженных аэрозольных частиц, помещенного в экранирующий заземленный каркас и соединенного с электрометром и счетчиком частиц.

[ISO 15900:2009, статья 2.12, определение термина изменено]

### 3.4 Термины и определения понятий, относящихся к методам разделения веществ

| | |
|---|---|
| 3.4.1 **проточное фракционирование в силовом поле**; ПФП: Метод разделения и анализа частиц (2.9), основанный на явлении распределения частиц суспензии (2.13), пропускаемой через узкий канал, в соответствии с их размерами и подвижностью под действием внешнего силового поля. | field flow fractionation; FFF |

Примечания

1 Силовое поле может быть различной природы, например, гравитационным, центробежным, электрическим, магнитным.

2 В процессе ПФП или после его завершения с помощью соответствующего устройства определяют размеры нанообъектов (2.2) и их распределение по размерам.

3.4.2 **центробежное осаждение частиц в жидкости**; ЦОЖ; *дифференциальное центрифугирование; ДЦ*: Метод разделения частиц жидкости в зависимости от их размеров и плотности под действием центробежных сил в сепарирующем роторе центрифуги.

centrifugal liquid sedimentation; CLS; differential centrifugal sedimentation; DCS

Примечание — В зависимости от плотности частиц (2.9) с помощью ЦОЖ можно выделить частицы размером от 2 нм до 10 мкм для дальнейшего определения их размеров и распределения частиц по размерам (3.1.2). ЦОЖ обеспечивает одновременное выделение частиц, отличающихся друг от друга по размерам не более чем на 2 %.

3.4.3

**гель-проникающая хроматография**; ГПХ: Вид жидкостной хроматографии, в котором разделение веществ основано на элюировании молекул определенного гидродинамического объема в колонке хроматографа, заполненной пористым неадсорбирующим материалом, размеры пор которого соответствуют размерам этих молекул.

size-exclusion chromatography; SEC

Примечание — ГПХ можно применять совместно с методом для определения размеров и распределения по размерам объектов по динамическому рассеянию света (ДРС) (3.2.7).

[ISO 16014-1:2012, статья 3.1]

3.4.4 **метод электрочувствительной зоны**; *метод Коултера*: Метод определения распределения частиц по размерам и размеров частиц (2.9), находящихся в растворе электролита, основанный на измерении импульса электрического напряжения, возникающего при прохождении частицы через отверстие малого диаметра в непроводящей перегородке (стенке ампулы).

electrical zone sensing; Coulter counter

Примечания
1 Амплитуда импульса напряжения пропорциональна объему частицы, прошедшей через отверстие.
2 Прохождение частицы через отверстие происходит под действием давления потока жидкости (электролита) или электрического поля.
3 Для определения размеров нанообъектов (2.2) необходимо, чтобы размер отверстия соответствовал размерам нанодиапазона (2.1).

### 3.5 Термины и определения понятий, относящихся к методам микроскопии

В данном подразделе в кратких формах терминов, представленных аббревиатурой, буква «М» означает «микроскопия» или «микроскоп» в зависимости от контекста.

3.5.1

**сканирующая зондовая микроскопия**; СЗМ: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта путем механического перемещения зонда и регистрации взаимодействия между зондом и поверхностью объекта.

scanning probe microscopy; SPM

Примечания
1 Термин «сканирующая зондовая микроскопия» является общим термином для таких понятий, как «атомно-силовая микроскопия» (АСМ) (3.5.2), «сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля» (СОМБП) (3.5.4), «сканирующая микроскопия ионной проводимости» (СМИП) и «сканирующая туннельная микроскопия» (СТМ) (3.5.3).
2 С помощью микроскопов, применяемых в различных методах СЗМ, можно получать изображения объектов с пространственным разрешением от атомарного, например в СТМ, до 1 мкм, например, в сканирующей термомикроскопии.

[ISO 18115-2, статья 3.30]

3.5.2

| | |
|---|---|
| **атомно-силовая микроскопия**; АСМ (Нрк. *сканирующая силовая микроскопия; ССМ)*: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта в результате регистрации силы взаимодействия зондового датчика (кантилевера) с поверхностью объекта в процессе сканирования. | atomic force microscopy; AFM; scanning force microscopy (deprecated); SFM (deprecated) |

Примечания

1 С помощью АСМ можно исследовать объекты из проводниковых и диэлектрических материалов.

2 В процессе работы в некоторых атомно-силовых микроскопах (АСМ) перемещают образец в направлении осей *x*, *y*, *z*, а кантилевер остается неподвижным, в других АСМ перемещают кантилевер, оставляя неподвижным образец.

3 С помощью АСМ можно выполнять измерения в вакуумной, жидкой или контролируемой газовой средах и исследовать объекты с атомарным разрешением в зависимости от образца, размера кантилевера и кривизны его острия, а также соответствующих настроек для получения изображений.

4 С помощью АСМ в процессе сканирования регистрируют силы, действующие на кантилевер, например, продольные и поперечные силы, силы трения и сдвига. Методы АСМ имеют наименования в зависимости от регистрируемой силы, например, поперечно-силовая микроскопия. Термин «атомно-силовая микроскопия» является общим термином для всех понятий методов силовой микроскопии.

5 АСМ регистрирует в конкретных точках силы, действующие на кантилевер со стороны поверхности объекта, и из массива пикселей генерирует изображение объекта.

6 Для исследования нанообъектов применяют АСМ с эффективным радиусом острия кантилевера менее 100 нм. В зависимости от материала исследуемого объекта суммарная сила между острием и объектом должна быть приблизительно 0,1 мкН, в противном случае могут произойти необратимая деформация поверхности объекта и повреждение острия кантилевера.

[ISO 18115-2, статья 3.2]

3.5.3

| | |
|---|---|
| **сканирующая туннельная микроскопия**; СТМ: СЗМ (3.5.1), применяемая для исследования рельефа поверхности объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение путем регистрации данных о туннелировании носителей заряда сквозь промежуток между исследуемым токопроводящим объектом и сканирующим его поверхность токопроводящим зондом. | scanning tunnelling microscopy; STM |

Примечания

1 С помощью СТМ можно выполнять измерения в вакуумной, жидкой или контролируемой газовой средах, исследовать объекты с атомарным разрешением в зависимости от образца и кривизны острия зонда и получать информацию о плотности состояний атомов поверхности объекта.

2 Изображения могут быть сформированы на основе данных о высоте рельефа поверхности объекта при постоянных значениях туннельного тока или о туннельном токе при постоянных значениях высоты рельефа поверхности объекта, а также на основе других данных в зависимости от режимов взаимодействия зонда и поверхности исследуемого объекта.

3 С помощью СТМ можно получить информацию о локальной туннельной проводимости (туннельной плотности состояний) исследуемого объекта. Следует учитывать, что при изменении положения зонда относительно поверхности объекта получают отличные друг от друга изображения рельефа одной и той же поверхности.

[ISO 18115-2, статья 3.34]

3.5.4

| | |
|---|---|
| **сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля**; СОМБП; *ближнепольная сканирующая оптическая микроскопия; БСОМ*: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, формирующего изображение объекта путем регистрации взаимодействия электромагнитного поля между объектом и оптическим зондом, сканирующим его поверхность, радиус острия которого меньше длины излучаемой световой волны. | near-field scanning optical microscopy; NSOM; scanning near-field optical microscopy; SNOM |

Примечания

1 Зонд микроскопа размещают вблизи поверхности исследуемого объекта и удерживают на постоянном расстоянии. Зонд совершает колебательное движение параллельно поверхности объекта, при этом регистрируют изменения амплитуды и фазы отраженных сигналов и получают информацию о рельефе поверхности объекта.

2 Размер оптического зонда микроскопа зависит от размера отверстия (апертуры) диафрагмы, расположенной на конце зонда. Отверстие диафрагмы имеет размеры в диапазоне от 10 до 100 нм, что и определяет разрешающую способность микроскопа. В зависимости от наличия или отсутствия диафрагмы на конце зонда СОМБП разделяют на апертурные и безапертурные. В безапертурном СОМБП зонд представляет собой заостренное оптическое волокно, покрытое слоем металла, с радиусом на конце от 10 до 100 нм.

3 С помощью СОМБП получают не только растровое изображение объекта, но и информацию о характеристиках рельефа его поверхности, аналогичные тому, которые можно получить с помощью АСМ (3.5.2) и других методов зондовой микроскопии.

[ISO 18115-2, статья 3.17]

3.5.5

**растровая электронная микроскопия**; РЭМ (Нрк. *сканирующая электронная микроскопия; СЭМ*): Метод исследования структуры, состава и формы объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта путем сканирования его поверхности электронным зондом (электронным пучком) и регистрации характеристик вторичных процессов, индуцируемых электронным зондом (например, вторичная электронная эмиссия, обратное рассеяние электронов и рентгеновское излучение).

scanning electron microscopy; SEM

[ISO 17751, статья 4.10, определение термина изменено]

3.5.6

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

transmission electron microscopy; TEM

[ISO 29301:2010, статья 3.37, определение термина изменено]

3.5.7

**просвечивающая растровая электронная микроскопия**; ПРЭМ: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта или его дифракционной картины сфокусированным электронным пучком (электронным зондом), проходящим сквозь этот объект и взаимодействующим с ним.

scanning transmission electron microscopy; STEM

Примечания

1 Диаметр сфокусированного электронного пучка (электронного зонда) должен быть менее 1 нм.

2 С помощью ПРЭМ получают изображение поверхности и внутренней микроструктуры тонких образцов [или мелких частиц (2.9)] объекта с высоким разрешением, а также исследуют особенности химических и структурных характеристик участков микронных или субмикронных размеров объекта путем регистрации, например спектров рентгеновского излучения, и формирования дифракционной картины.

[ISO/TS 10797, статья 3.10, определение термина изменено]

3.5.8 **микроскопия медленных электронов**; ММЭ: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение объекта или его дифракционной картины упруго отраженными электронами низких энергий, генерируемыми электронным пучком без сканирования поверхности объекта.

low energy electron microscopy; LEEM

Примечания
1 ММЭ обычно применяют для получения информации об объектах, имеющих ровные чистые поверхности.
2 В ММЭ первичные электроны энергией от 1 до 100 эВ попадают на исследуемый объект, а отраженные электроны формируют увеличенное изображение поверхности этого объекта.

3.5.9 **растровая ионная микроскопия**: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего изображение путем сканирования поверхности объекта сфокусированным ионным пучком диаметром от 0,1 до 1 нм. — scanning ion microscopy

Примечание — В качестве источника ионов используют гелий, неон и аргон.

3.5.10

**конфокальная световая микроскопия**: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, имеющего диафрагму с малым отверстием, расположенную перед фокальной плоскостью и позволяющую регистрировать только те световые лучи, которые исходят из анализируемой точки объекта, блокируя свет от остальных точек. — confocal optical microscopy

Примечания
1 Полное изображение исследуемого объекта в конфокальном световом микроскопе получают путем последовательного сканирования точек объекта. Формирование изображения происходит благодаря свойству инерционности зрения при быстром сканировании или посредством использования фотоприемников и электронных запоминающих устройств.
2 Метод конфокальный световой микроскопии позволяет получать изображение объекта с улучшенными контрастом и пространственным разрешением за счет блокирования внефокусных лучей.

[ISO 10934-2:2007, статья 2.11, определение термина изменено]

3.5.11 **эллипсометрическая микроскопия с усилением контраста изображения**; ЭМУК: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа с широкоугольной оптической системой, формирующего изображение путем усиления контраста изображения объекта скрещенными поляризаторами, позволяющими фиксировать отраженный от объекта свет и блокировать отраженный свет от подложки или предметного стекла. — surface enhanced ellipsometric contrast microscopy; SEEC microscopy

Примечание — В микроскопе применяют специальные антиотражающие подложки, усиливающие контраст изображения и улучшающие разрешающую способность микроскопа в 100 раз.

3.5.12

**флуоресценция**: Явление поглощения излучения объектом с последующим выделением поглощенной энергии в виде излучения с большей длиной волны. — fluorescence

[ISO 18115-2:2010, статья 5.52]

3.5.13 **флуоресцентная микроскопия**: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, формирующего изображение объекта путем регистрации испускаемой им флуоресценции (3.5.12). — fluorescence microscopy

Примечания
1 В данном методе применяют микроскоп, в котором для возбуждения флуоресценции объекта предусмотрен источник света, а длина волны испускаемой объектом флуоресценции всегда больше длины волны света возбуждения. Для разделения света возбуждения и испускаемой объектом флуоресценции в микроскопе предусмотрены специальные фильтры.
2 К методам флуоресцентной микроскопии относят эпифлуоресцентную микроскопию, конфокальную микроскопию, флуоресцентную микроскопию полного внутреннего отражения (ФМПВО) (3.5.14) и микроскопию сверхвысокого разрешения (3.5.15).
3 В данном методе для исследования объектов применяют флуоресцирующие красители. Для объектов, демонстрирующих при облучении автофлуоресценцию, красители не требуются.

3.5.14

| | |
|---|---|
| **флуоресцентная микроскопия полного внутреннего отражения**; ФМПВО: Метод исследования объекта с помощью светового микроскопа, формирующего изображение объекта путем регистрации испускаемой им флуоресценции (3.5.12), возбуждаемой затухающей волной в тонком пограничном слое раздела двух сред с разными показателями преломления.<br><br>[ISO 10934-2:2007, статья 2.51, определение термина изменено] | total internal reflection fluorescence microscopy; TIRF microscopy |

3.5.15 **микроскопия сверхвысокого разрешения**: Метод исследования объекта с помощью микроскопа, формирующего его изображение с пространственным разрешением выше дифракционного предела. — super-resolution microscopy

Примечания

1 Наиболее распространены следующие виды микроскопии сверхвысокого разрешения: микроскопия локализованных флуоресцентных молекул (3.5.16), микроскопия снижения стимулированной эмиссии (МССЭ) и микроскопия структурированного облучения (МСО).

2 Большинство видов микроскопии сверхвысокого разрешения основано на явлении флуоресценции (3.5.12).

3.5.16 **микроскопия локализованных флуоресцентных молекул**: Вид микроскопии сверхвысокого разрешения (3.5.15), с помощью которой реконструируют изображение объекта по зарегистрированной с высокой точностью и сохраненной информации о распределении в нем флуоресцентных молекул (флуорофоров). — localization microscopy

Примечания

1 В настоящее время существуют различные виды микроскопии локализованных молекул, которые отличаются типами применяемых флуорофоров, флуоресцирующих в зависимости от вида действующего возбуждения. К микроскопии локализованных молекул относят, например, микроскопию локализованной фотоактивации (МЛФ) (в качестве флуорофоров применяют флуоресцентные белки) и микроскопию стохастической оптической реконструкции (МСОР), которые основаны на контролируемом «включении» и «выключении» флуорофоров и их последовательной регистрации.

2 Для получения картины распределения флуорофоров в объекте (изображение объекта) необходимо наличие достаточного числа последовательных кадров, позволяющих определить точные координаты всех флуорофоров. При этом должны быть созданы такие условия, чтобы флуорофоры флуоресцировали не одновременно, а по очереди, и изображения флуорофоров в различных кадрах не были перекрыты.

### 3.6 Термины и определения понятий, относящихся к площади поверхности нанообъектов и методам ее определения

3.6.1

| | |
|---|---|
| **удельная площадь поверхности, вычисляемая по массе**: Отношению общей (внутренней и внешней) площади поверхности вещества к его массе.<br><br>Примечание — Единицей измерения удельной площади поверхности, вычисляемой по массе, является $м^2/кг$.<br><br>[ISO 9277:2010, статья 3.11, наименование и определение термина изменено] | mass specific surface area |

3.6.2

| | |
|---|---|
| **удельная площадь поверхности, вычисляемая по объему**: Отношению общей (внутренней и внешней) площади поверхности вещества к его объему.<br><br>Примечание — Единицей измерения удельной площади поверхности, вычисляемой по объему, является $м^2/м^3$.<br><br>[ISO 9277:2010, статья 3.11, наименование и определение термина изменено] | volume specific surface area |

3.6.3 **метод Брунауэра, Эммета и Теллера**; метод БЭТ: Метод определения общей (внутренней и внешней) удельной площади поверхности дисперсных порошков и/или пористых твердых тел путем экспериментального получения данных о количестве адсорбированного газа и вычисления по формуле, выведенной С. Брунауэром, П. Эмметом и Э. Теллером.

Brunauer — Emmett — Teller Method; BET method

Примечания

1 Определение термина соответствует определению, изложенному в статье С. Брунауэра, П. Эммета и Э. Теллера «Адсорбция газов в полимолекулярных слоях», опубликованной в журнале Американского химического общества, том 60, 1938, с. 309.

2 Метод БЭТ применяют для анализа веществ по изотерме адсорбции типов II (адсорбция на непористых или макропористых адсорбентах) и IV (адсорбция на мезопористых твердых адсорбентах, имеющих поры диаметром от 2 до 50 нм). Закрытые поры, недоступные для проникновения молекул газа, при анализе не учитывают. Метод БЭТ не применяют для твердых адсорбентов, поглощающих газ, используемый при измерениях.

## 4 Термины и определения понятий, относящихся к методам химического анализа

В данном подразделе в кратких формах терминов, представленных аббревиатурой, буква «С» означает «спектроскопия» или «спектрометр» в зависимости от контекста.

4.1 **оптическая спектроскопия**: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения в видимом, ультрафиолетовом или инфракрасном диапазонах длин волн.

optical spectroscopy

4.2

**люминесценция**: Излучение атомов, молекул или ионов вещества, находящихся в неравновесном (возбужденном) состоянии за счет энергии внешнего воздействия или энергии внутреннего происхождения, представляющее собой избыток над тепловым излучением тела и продолжающееся в течение времени, значительно превышающего период световых колебаний.

[IEC 60050-845:1987, статья 04-18]

luminescence

4.3

**фотолюминесценция**: Люминесценция (4.2), возникающая при поглощении веществом возбуждающего оптического излучения.

[IEC 60050-845:1987, статья 04-19]

photoluminescence

4.4 **фотолюминесцентная спектроскопия**; *ФЛ-спектроскопия*: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения, возникающего в результате поглощения и испускания фотонов исследуемым объектом.

photoluminescence spectroscopy; PL spectroscopy

4.5 **флуоресцентная спектроскопия**: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения, возникающего в результате явления фотолюминесценции, вызванного в изучаемом объекте посредством возбуждения его светом.

fluorescence spectroscopy

4.6 **спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра**: Метод исследования объекта, основанный на изучении спектров электромагнитного излучения в видимом и ультрафиолетовом диапазонах длин волн.

UV-Vis spectroscopy

4.7 **флуоресцентная корреляционная спектроскопия**; ФКС: Метод исследования объекта, основанный на корреляционном анализе флуктуаций интенсивности флуоресценции (3.5.12).

fluorescence correlation spectroscopy; FCS

Примечание — С помощью ФКС определяют среднее число люминесцирующих частиц (2.9), среднее время их диффузии в исследуемом объеме вещества, концентрацию и размер частиц (молекул).

4.8

| | |
|---|---|
| **инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье**; Фурье-ИКС: Метод исследования, основанный на регистрации спектра поглощения при облучении исследуемого объекта инфракрасным излучением с получением интерферограммы, обрабатываемой математическим методом, называемым преобразованием Фурье.<br><br>[ISO 13943:2008, статья 4.158, определение термина изменено] | Fourier transform infrared spectroscopy; FTIR |

4.9

| | |
|---|---|
| **комбинационное рассеяние света**: Явление неупругого рассеяния оптического излучения на молекулах вещества, облученного моноэнергетическим ионизирующим излучением, сопровождающееся переходом рассеивающих молекул на другие колебательные и вращательные уровни энергии.<br><br>[ISO 18115-2, статья 5.128] | Raman effect |

4.10

| | |
|---|---|
| **спектроскопия комбинационного рассеяния света**: Метод исследования энергетических уровней молекул вещества, основанный на явлении комбинационного рассеяния света (4.9).<br><br>[ISO 18115-2, статья 5.129] | Raman spectroscopy |

4.11 **спектроскопия поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния света**; СПУКР: Метод исследования объекта, основанный на эффекте усиления явления комбинационного рассеяния света (4.9), проявляющемся благодаря молекулам или нанообъектам (2.2), адсорбированным на металлической поверхности (подложке), имеющей неровности размером в нанодиапазоне (2.1), и облученным соответствующим светом.

surface enhanced Raman spectroscopy; SERS

Примечания

1 Для получения эффекта усиления явления комбинационного рассеяния света нанообъекты должны быть адсорбированы на подложке из золота, серебра, меди или алюминия.

2 Для получения эффекта усиления явления комбинационного рассеяния света размеры неровностей поверхности должны быть более 10 нм.

4.12

| | |
|---|---|
| **спектроскопия локально усиленного комбинационного рассеяния света**; СЛУКР: Метод исследования объекта, основанный на облучении его поляризованным светом и анализе единичного активного участка поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния света (4.9) с помощью металлического зонда, расположенного в непосредственной близости от поверхности исследуемого объекта.<br><br>[ISO 18115-2, статья 3.42] | tip enhanced Raman spectroscopy; TERS |

4.13

| | |
|---|---|
| **электронный спектрометр**: Устройство, предназначенное для определения числа электронов или регистрации их энергетических спектров в виде зависимости интенсивности электронного потока от кинетической энергии регистрируемых электронов.<br><br>Примечание — Термин «электронный спектрометр» может быть использован взамен термина «анализатор энергии электронов» или применен для понятия, обозначающего устройство, состоящее из нескольких узлов, включая анализатор энергии электронов и дополнительные функциональные электронно-оптические части. Термин «электронный спектрометр» также может быть применен для понятия, обозначающего измерительную систему (спектрометрическую установку), включающую анализатор энергии электронов, функциональные элек- | electron spectrometer |

тронно-оптические части, источник возбуждения спектров излучения, электронный детектор, вакуумный насос, персональный компьютер с управляющей программой, обеспечивающей управление оборудованием, обработку и выдачу результатов измерений.

[ISO 18115-1, статьи 4.187, 4.190, определение термина изменено]

4.14

**спектроскопия характеристических потерь энергии электронами**; СХПЭЭ: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров неупруго рассеянных электронов, испускаемых моноэнергетическим источником и потерявших фиксированные порции энергии в процессе взаимодействия с объектом.

electron energy loss spectroscopy; EELS

Примечания

1 Значения энергетических спектров электронов, полученные с помощью СХПЭЭ, будут близки к значениям, полученным с помощью электронной оже-спектроскопии (ЭОС) (4.16) или рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) (4.18), а пики характеристических потерь энергии электронов расположены вблизи пика упруго отраженных электронов.

2 Значения энергетических спектров неупруго рассеянных электронов зависят от энергии электронного пучка, угла его падения на поверхность исследуемого объекта, угла рассеяния электронов и свойств исследуемого объекта.

[ISO 18115-1, статья 4.197, наименование и определение термина изменены]

4.15

**оже-электрон**: Электрон, покидающий атом под действием ионизирующего излучения и высвобождающий место (вакансию) на одной из его внутренних оболочек.

Auger electron

Примечание — Энергия оже-электрона характерна для конкретного элемента. Анализ энергии оже-электронов позволяет определить элементный состав исследуемых объектов.

[ISO 18115-1, статья 4.37, определение термина изменено]

4.16

**электронная оже-спектроскопия**; ЭОС: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров оже-электронов (4.15), испускаемых с поверхности объекта.

Auger electron spectroscopy; AES

Примечание — В ЭОС в качестве ионизирующего излучения используют электронные пучки с энергией от 2 до 30 кэВ. В ЭОС объект также облучают ионами или применяют рентгеновское излучение. В случае применения в ЭОС рентгеновского излучения энергию оже-электронов отсчитывают относительно уровня Ферми, а при применении электронного пучка — уровня Ферми или уровня вакуума. В ЭОС регистрируют энергетические спектры оже-электронов и осуществляют дифференцирование электрическими методами непосредственно в процессе записи спектров.

[ISO 18115-1, статья 3.1]

4.17

**ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия**; УФЭС: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров фотоэлектронов, испускаемых с поверхности объекта, облученного ультрафиолетовым излучением.

ultraviolet photoelectron spectroscopy; UPS

Примечание — В лабораторных электронных спектрометрах для УФЭС в качестве источника ультрафиолетового излучения используют газоразрядные лампы, чаще всего гелиевые. В этих источниках в зависимости от давления газа и тока разряда генерируется одна из двух интенсивных линий с энергией фотонов 21,2 эВ (He I) и 40,8 эВ (He II). Также в УФЭС применяют источники синхротронного излучения.

[ISO 18115-1, статья 3.22]

4.18

| | |
|---|---|
| **рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия**; РФЭС: Метод исследования объекта с помощью электронного спектрометра (4.13), основанный на регистрации энергетических спектров фотоэлектронов и оже-электронов (4.15), испускаемых с поверхности объекта, облученного рентгеновским излучением. | X-ray photoelectron spectroscopy; XPS |

Примечание — В лабораторных электронных спектрометрах для РФЭС рентгеновское излучение создается бомбардировкой мишени высокоэнергетическими электронами. Обычные материалы мишени — это магний (Mg) и алюминий (Al), обеспечивающие излучение фотонов с энергией 1253,6 и 1486,6 эВ соответственно. В настоящее время существуют электронные спектрометры, в которых используют мишени из других материалов. Также в РФЭС применяют источники синхротронного излучения.

[ISO 18115-1, статья 3.23]

| | |
|---|---|
| 4.19 **рентгеновская спектроскопия поглощения**; РСП: Метод исследования объекта, основанный на определении зависимости коэффициента поглощения объектом рентгеновского излучения от энергии падающего на него излучения. | X-ray absorption spectroscopy; XAS |

Примечания

1 РСП применяют для получения информации о локальной атомной и/или электронной структуре исследуемого объекта.

2 РСП подразделяют на следующие виды: спектроскопию тонкой структуры рентгеновского спектра поглощения (СТСРСП), спектроскопию околопороговой структуры рентгеновского спектра поглощения (СОСРСП) и спектроскопию протяженной тонкой структуры рентгеновского спектра поглощения (СПТСРСП).

4.20

| | |
|---|---|
| **рентгеновская флуоресценция**; РФ: Вторичное излучение, возникающее в результате облучения исследуемого объекта пучком высокоэнергетического рентгеновского излучения. | X-ray fluorescence; XRF |

Примечание — Длина волны РФ является индивидуальной характеристикой конкретного элемента.

[ISO 3497:2000, статья 2.1]

4.21

| | |
|---|---|
| **энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия**; ЭДРС: Метод исследования объекта, основанный на регистрации энергетических спектров отдельных фотонов и их числа и построении цифровой гистограммы, описывающей распределение интенсивности рентгеновского излучения по энергии фотонов. | energy-dispersive X-ray spectroscopy; EDS; EDX |

[ISO 22309:2011, статья 3.11, определение термина изменено]

4.22

| | |
|---|---|
| **масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой**; ИСП-МС: Метод исследования объекта с помощью масс-спектрометра, основанный на регистрации отдельных ионов и их потоков, испускаемых объектом, пропущенным в виде аэрозоля через индуктивно связанную аргоновую плазму, образованную специальной горелкой и проходящую внутри высокочастотной катушки индуктивности. | inductively coupled plasma mass spectrometry; ICP-MS |

[ISO 15202-3:2004, статья 3.3.7, определение термина изменено]

4.23

| | |
|---|---|
| **масс-спектрометрия вторичных ионов**; МСВИ: Метод исследования объекта с помощью масс-спектрометра, основанный на регистрации совокупности распределенных в пространстве и/или во времени вторичных ионов объекта, разделенных по значениям отношения массы иона к его заряду и возникающих при бомбардировке поверхности объекта потоком первичных ионов. | secondary-ion mass spectrometry; SIMS |

Примечание — МСВИ подразделяют на динамическую, применяемую для определения элементного состава нескольких слоев исследуемого объекта как функции глубины, и статическую, применяемую для элементного анализа поверхностного монослоя исследуемого объекта (с целью предотвращения повреждения поверхности исследуемого объекта плотность потока первичных ионов должна быть не более $10^{16}$ ионов/м$^2$).

[ISO 18115-1, статья 3.17]

4.24 **атомно-зондовая томография**: Метод исследования объекта с помощью масс-спектрометра, основанный на регистрации отдельных атомов или молекул, вылетающих из импульсно распыляемого нановолокна (2.6) (исследуемого объекта). atom-probe tomography

Примечание — При исследовании объекта методом атомно-зондовой томографии применяют позиционно-чувствительный детектор, позволяющий определить координаты ударения ионов, с помощью которых рассчитывают изначальное положение атомов на поверхности нановолокна.

4.25

**анализ выделяемых веществом газов**; АВВГ: Метод исследования объекта, основанный на регистрации измерения состава и/или количества выделяемого газа при нагревании объекта в зависимости от заданной температуры. evolved-gas analysis; EGA

[ISO 472:2013, статья 2.345, определение термина изменено]

4.26 **спектроскопия ядерного магнитного резонанса**; *ЯМР-спектроскопия*: Метод исследования физических и химических свойств атомов и молекул объекта, основанный на явлении ядерного магнитного резонанса. nuclear magnetic resonance spectroscopy; NMR spectroscopy

4.27 **электронный парамагнитный резонанс**; ЭПР: Резонансное поглощение электромагнитной энергии в радиочастотном диапазоне парамагнитными частицами, помещенными в постоянное магнитное поле, лежащее в основе метода исследования систем с ненулевым электронным спиновым магнитным моментом (нечетным числом электронов). electron paramagnetic resonance; EPR

Примечание — Метод, основанный на явлении ЭПР, аналогичен методу ЯМР-спектроскопии. Но в отличие от ЯМР-спектроскопии в данном методе измеряют спиновые магнитные моменты электронов парамагнитных частиц.

4.28

**гамма-резонансная спектроскопия**; *мессбауэровская спектроскопия*: Метод исследования объекта, основанный на эффекте резонансного поглощения без отдачи атомным ядром моноэнергетического гамма-излучения, испускаемого радиоактивным источником. Mössbauer spectroscopy

[ISO 921:1997, статья 764]

4.29 **интерферометрия двойной поляризации**; ИДП: Метод исследования на молекулярном уровне слоев вещества, адсорбированного на поверхности световода интерферометра, основанный на регистрации степени затухания волн лазерного луча при смене направлений поляризации. dual polarization interferometry; DPI

Примечания

1 Быстрое переключение направлений поляризации позволяет в режиме реального времени исследовать химические реакции, происходящие в определенном слое вещества, адсорбированного на поверхности световода.

2 ИДП применяют для исследования конформационных изменений белков или биомолекул в процессе их взаимодействия с окружающей средой.

# 5 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения других характеристик нанообъектов

## 5.1 Термины и определения понятий, относящихся к методам измерений массы

5.1.1 **метод пьезоэлектрического микровзвешивания**; МПМ: Метод измерения массы вещества с помощью кварцевых микровесов, основанный на зависимости частоты колебаний кварцевого резонатора (датчика микровесов) от количества вещества, нанесенного на его поверхность.

quartz crystal microbalance; QCM

Примечание — С помощью кварцевых микровесов измерения можно проводить в условиях вакуума, в газовой или жидкой средах.

5.1.2

**термогравиметрия**; ТГ: Метод измерения массы вещества, основанный на регистрации изменения его массы в зависимости от температуры или времени при нагревании в заданной среде с регулируемой скоростью.

thermogravimetry; TG

[ISO 472:2013, статья 2.1173, определение термина изменено]

5.1.3

**дифференциально-сканирующая калориметрия**; ДСК: Метод определения характеристик вещества, основанный на регистрации энергии, необходимой для выравнивания температур исследуемого вещества и вещества, используемого в качестве эталона, в зависимости от температуры или времени.

differential scanning calorimetry; DSC

[ISO 472:2013, статья 2.278, определение термина изменено]

## 5.2 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик кристаллических нанообъектов

5.2.1 **дифракция рентгеновского излучения**: Явление рассеяния рентгеновского излучения в результате взаимодействия с электронами вещества, лежащее в основе метода рентгеноструктурного анализа, в котором из сформированной дифракционной картины получают информацию о структуре исследуемого объекта.

X-ray diffraction

Примечание — С помощью метода рентгеноструктурного анализа можно определить размеры области когерентного рассеяния объекта.

5.2.2

**дифракция отраженных электронов**; ДОЭ: Явление обратного рассеяния электронов, возникающее вследствие взаимодействия электронов с атомными плоскостями кристаллической решетки объекта, при облучении объекта электронным пучком.

electron backscatter diffraction; EBSD

[ISO 24173:2009, статья 3.7]

## 5.3 Термины и определения понятий, относящихся к методам определения характеристик нанообъектов в суспензиях

5.3.1

**электрофоретическая скорость**: Скорость частиц (2.9) во время электрофореза.

electrophoretic velocity

Примечание — Единицей измерения электрофоретической скорости является м/с.

[ISO 13099-1:2012, статья 2.2.6]

5.3.2

| | |
|---|---|
| **электрофоретическая подвижность**: Отношение электрофоретической скорости к напряженности электрического поля. | electrophoretic mobility |

Примечания

1 Положительно заряженные частицы (2.9) перемещаются к отрицательному электроду (катоду), а отрицательно заряженные частицы — к положительному электроду (аноду).

2 Единицей измерения электрофоретической подвижности является $м^2/(В·с)$.

[ISO 13099-1:2012, статья 2.2.5]

5.3.3

| | |
|---|---|
| **плоскость скольжения**; *плоскость сдвига*: Абстрактная плоскость, представляющая собой границу раздела твердой и жидкой фаз, относительно которой происходит движение жидкой фазы под внешним воздействием. | slipping plane; shear plane |

[ISO 13099-1:2012, статья 2.1.11]

5.3.4

| | |
|---|---|
| **электрокинетический потенциал**; *дзета-потенциал*: Разность между электрическими потенциалами жидкой фазы и плоскости скольжения. | electrokinetic potential; zeta potential |

Примечание — Единицей измерения электрокинетического потенциала является В.

[ISO 13099-1:2012, статья 2.1.8]

5.3.5

| | |
|---|---|
| **поверхностная плотность электрического заряда**: Величина, характеризующая распределение электрического заряда по поверхности объекта вследствие удельной адсорбции ионов из жидкой массы или диссоциации поверхностных групп ионов. | electric surface charge density |

Примечание — Единицей измерения поверхностной плотности электрического заряда является $Кл/м^2$.

[ISO 13099-1:2012, статья 2.1.6]

## Алфавитный указатель терминов на русском языке


| | |
|---|---|
| АВВГ | 4.25 |
| **агломерат** | 2.10 |
| **агрегат** | 2.11 |
| **анализ выделяемых веществом газов** | 4.25 |
| **анализ траекторий движения наночастиц** | 3.2.8 |
| *анализ траекторий движения частиц* | 3.2.8 |
| АСМ | 3.5.2 |
| АТДН | 3.2.8 |
| *АТДЧ* | 3.2.8 |
| **аэрозоль** | 2.12 |
| *БСОМ* | 3.5.4 |
| ГПХ | 3.4.3 |
| *дзета-потенциал* | 5.3.4 |
| **диаметр гидродинамический** | 3.2.6 |
| **диаметр эквивалентный** | 3.1.5 |
| **дифракция нейтронов** | 3.2.3 |
| **дифракция отраженных электронов** | 5.2.2 |
| **дифракция рентгеновского излучения** | 5.2.1 |
| ДОЭ | 5.2.2 |
| ДРС | 3.2.7 |
| ДСК | 5.1.3 |
| *ДЦ* | 3.4.2 |
| ИДП | 4.29 |
| **интерферометрия двойной поляризации** | 4.29 |
| ИСП-МС | 4.22 |
| **калориметрия дифференциально-сканирующая** | 5.1.3 |
| КДЭП | 3.3.2 |
| **классификатор дифференциальной электрической подвижности частиц** | 3.3.2 |
| *КРС* | 3.2.7 |
| **люминесценция** | 4.2 |
| **масс-спектрометрия вторичных ионов** | 4.23 |
| **масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой** | 4.22 |
| **метод Брунауэра, Эммета и Теллера** | 3.6.3 |
| метод БЭТ | 3.6.3 |
| *метод Коултера* | 3.4.4 |
| **метод пьезоэлектрического микровзвешивания** | 5.1.1 |
| **метод электрочувствительной зоны** | 3.4.4 |
| **микроскопия атомно-силовая** | 3.5.2 |
| **микроскопия ближнего поля сканирующая оптическая** | 3.5.4 |

*микроскопия ближнепольная сканирующая оптическая* 3.5.4
**микроскопия конфокальная световая** 3.5.10
**микроскопия локализованных флуоресцентных молекул** 3.5.16
**микроскопия медленных электронов** 3.5.8
**микроскопия полного внутреннего отражения флуоресцентная** 3.5.14
**микроскопия растровая ионная** 3.5.9
**микроскопия сверхвысокого разрешения** 3.5.15
**микроскопия сканирующая зондовая** 3.5.1
*микроскопия сканирующая силовая* 3.5.2
**микроскопия сканирующая туннельная** 3.5.3
**микроскопия флуоресцентная** 3.5.13
**микроскопия электронная просвечивающая** 3.5.6
**микроскопия электронная растровая** 3.5.5
*микроскопия электронная сканирующая* 3.5.5
**микроскопия электронная растровая просвечивающая** 3.5.7
**микроскопия эллипсометрическая с усилением контраста изображения** 3.5.11
ММЭ 3.5.8
МНР 3.2.2
МПМ 5.1.1
МРР 3.2.4
МСВИ 4.23
**нановолокно** 2.6
**нанодиапазон** 2.1
**нанообъект** 2.2
**нанопластина** 2.4
**наностержень** 2.5
**нанотрубка** 2.7
**наночастица** 2.3
**оже-спектроскопия электронная** 4.16
**оже-электрон** 4.15
**осаждение частиц в жидкости центробежное** 3.4.2
*плоскость сдвига* 5.3.3
**плоскость скольжения** 5.3.3
**плотность электрического заряда поверхностная** 5.3.5
**площадь поверхности удельная, вычисляемая по массе** 3.6.1
**площадь поверхности удельная, вычисляемая по объему** 3.6.2
**подвижность электрофоретическая** 5.3.2
**потенциал электрокинетический** 5.3.4
ПРЭМ 3.5.7
ПФП 3.4.1
ПЭМ 3.5.6
**радиус инерции** 3.2.1
**размер частицы** 3.1.1
**распределение частиц по размерам** 3.1.2

**рассеяние нейтронное малоугловое** 3.2.2
**рассеяние рентгеновское малоугловое** 3.2.4
**рассеяние света** 3.2.5
**рассеяние света динамическое** 3.2.7
*рассеяние света квазиупругое* 3.2.7
**рассеяние света комбинационное** 4.9
**резонанс электронный парамагнитный** 4.27
РСП 4.19
РФ 4.20
РФЭС 4.18
РЭМ 3.5.5
САДЭП 3.3.3
СЗМ 3.5.1
**система анализа дифференциальной электрической подвижности частиц** 3.3.3
**скорость электрофоретическая** 5.3.1
СКЧ 3.3.1
СЛУКР 4.12
СОМБП 3.5.4
**соотношение аспектное** 3.1.4
**спектрометр электронный** 4.13
**спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра** 4.6
**спектроскопия гамма-резонансная** 4.28
**спектроскопия инфракрасная с преобразованием Фурье** 4.8
**спектроскопия комбинационного рассеяния света** 4.10
*спектроскопия корреляционная фотонная* 3.2.7
**спектроскопия локально усиленного комбинационного рассеяния света** 4.12
*спектроскопия мессбауэровская* 4.28
**спектроскопия оптическая** 4.1
**спектроскопия поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния света** 4.11
**спектроскопия поглощения рентгеновская** 4.19
**спектроскопия флуоресцентная** 4.5
**спектроскопия флуоресцентная корреляционная** 4.7
**спектроскопия фотолюминесцентная** 4.4
**спектроскопия фотоэлектронная рентгеновская** 4.18
**спектроскопия фотоэлектронная ультрафиолетовая** 4.17
**спектроскопия характеристических потерь энергии электронами** 4.14
**спектроскопия энергодисперсионная рентгеновская** 4.21
**спектроскопия ядерного магнитного резонанса** 4.26
СПУКР 4.11
*ССМ* 3.5.2
СТМ 3.5.3
**суспензия** 2.13
СХПЭЭ 4.14
**счетчик конденсированных частиц** 3.3.1

*СЭМ* 3.5.5
ТГ 5.1.2
**термогравиметрия** 5.1.2
**томография атомно-зондовая** 4.24
**точка квантовая** 2.8
УФЭС 4.17
*ФКС* 3.2.7
ФКС 4.7
*ФЛ-спектроскопия* 4.4
**флуоресценция** 3.5.12
**флуоресценция рентгеновская** 4.20
ФМПВО 3.5.14
**форма частицы** 3.1.3
**фотолюминесценция** 4.3
**фракционирование проточное в силовом поле** 3.4.1
Фурье-ИКС 4.8
**хроматография гель-проникающая** 3.4.3
*центрифугирование дифференциальное* 3.4.2
ЦОЖ 3.4.2
**частица** 2.9
ЭДРС 4.21
**электрометр с цилиндром Фарадея** 3.3.4
ЭМУК 3.5.11
ЭОС 4.16
ЭПР 4.27
ЭЦФ 3.3.4
*ЯМР-спектроскопия* 4.26

## Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке


| | |
|---|---|
| aerosol | 2.12 |
| AES | 4.16 |
| AFM | 3.5.2 |
| agglomerate | 2.10 |
| aggregate | 2.11 |
| aspect ratio | 3.1.4 |
| atomic force microscopy | 3.5.2 |
| atom-probe tomography | 4.24 |
| Auger electron | 4.15 |
| Auger electron spectroscopy | 4.16 |
| BET method | 3.6.3 |
| Brunauer — Emmett — Teller Method | 3.6.3 |
| centrifugal liquid sedimentation | 3.4.2 |
| CLS | 3.4.2 |
| condensation particle counter | 3.3.1 |
| confocal optical microscopy | 3.5.10 |
| Coulter counter | 3.4.4 |
| CPC | 3.3.1 |
| DCS | 3.4.2 |
| DEMC | 3.3.2 |
| differential centrifugal sedimentation | 3.4.2 |
| differential electrical mobility classifier | 3.3.2 |
| differential mobility analysing system | 3.3.3 |
| differential scanning calorimetry | |
| DLS | 3.2.7 |
| DMAS | 3.3.3 |
| DPI | 4.29 |
| DSC | 5.1.3 |
| dual polarization interferometry | 4.29 |
| dynamic light scattering | 3.2.7 |
| EBSD | 5.2.2 |
| EDS | 4.21 |
| EDX | 4.21 |
| EELS | 4.14 |
| EGA | 4.25 |
| electric surface charge density | 5.3.5 |
| electrical zone sensing | 3.4.4 |
| electrokinetic potential | 5.3.4 |
| electron backscatter diffraction | 5.2.2 |

| | |
|---|---|
| electron energy loss spectroscopy | 4.14 |
| electron paramagnetic resonance | 4.27 |
| electron spectrometer | 4.13 |
| electrophoretic mobility | 5.3.2 |
| electrophoretic velocity | 5.3.1 |
| energy-dispersive X-ray spectroscopy | 4.21 |
| EPR | 4.27 |
| equivalent diameter | 3.1.5 |
| evolved-gas analysis | |
| Faraday-cup aerosol electrometer | 3.3.4 |
| FCAE | 3.3.4 |
| FCS | 4.7 |
| FFF | 3.4.1 |
| field flow fractionation | 3.4.1 |
| fluorescence | 3.5.12 |
| fluorescence correlation spectroscopy | 4.7 |
| fluorescence microscopy | 3.5.13 |
| fluorescence spectroscopy | 4.5 |
| Fourier transform infrared spectroscopy | 4.8 |
| FTIR | 4.8 |
| hydrodynamic diameter | 3.2.6 |
| ICP-MS | 4.22 |
| inductively coupled plasma mass spectrometry | 4.22 |
| LEEM | 3.5.8 |
| light scattering | 3.2.5 |
| localization microscopy | 3.5.16 |
| low energy electron microscopy | 3.5.8 |
| luminescence | 4.2 |
| mass specific surface area | 3.6.1 |
| Mössbauer spectroscopy | 4.28 |
| nanofibre | 2.6 |
| nano-object | 2.2 |
| nanoparticle | 2.3 |
| nanoparticle tracking analysis | 3.2.8 |
| nanoplate | 2.4 |
| nanorod | 2.5 |
| nanoscale | 2.1 |
| nanotube | 2.7 |
| near-field scanning optical microscopy | 3.5.4 |
| neutron diffraction | 3.2.3 |
| NMR spectroscopy | 4.26 |
| NSOM | 3.5.4 |
| NTA | 3.2.8 |
| nuclear magnetic resonance spectroscopy | 4.26 |

| | |
|---|---|
| optical spectroscopy | 4.1 |
| particle | 2.9 |
| particle shape | 3.1.3 |
| particle size | 3.1.1 |
| particle size distribution | 3.1.2 |
| particle tracking analysis | 3.2.8 |
| PCS | 3.2.7 |
| photoluminescence | 4.3 |
| photoluminescence spectroscopy | 4.4 |
| photon correlation spectroscopy | 3.2.7 |
| PL spectroscopy | 4.4 |
| PTA | 3.2.8 |
| QCM | 5.1.1 |
| QELS | 3.2.7 |
| quantum dot | 2.8 |
| quartz crystal microbalance | 5.1.1 |
| quasi-elastic light scattering | 3.2.7 |
| radius of gyration | 3.2.1 |
| Raman effect | 4.9 |
| Raman spectroscopy | 4.10 |
| SANS | 3.2.2 |
| SAXS | 3.2.4 |
| scanning electron microscopy | 3.5.5 |
| scanning force microscopy | 3.5.2 |
| scanning ion microscopy | 3.5.9 |
| scanning near-field optical microscopy | 3.5.4 |
| scanning probe microscopy | 3.5.1 |
| scanning transmission electron microscopy | 3.5.7 |
| scanning tunnelling microscopy | 3.5.3 |
| SEC | 3.4.3 |
| secondary-ion mass spectrometry | 4.23 |
| SEEC microscopy | 3.5.11 |
| SEM | 3.5.5 |
| SERS | 4.11 |
| SFM | 3.5.2 |
| shear plane | 5.3.3 |
| SIMS | 4.23 |
| size-exclusion chromatography | 3.4.3 |
| slipping plane | 5.3.3 |
| small angle neutron scattering | 3.2.2 |
| small angle X-ray scattering | 3.2.4 |
| SNOM | 3.5.4 |
| SPM | 3.5.1 |
| STEM | 3.5.7 |

| | |
|---|---|
| STM | 3.5.3 |
| super-resolution microscopy | 3.5.15 |
| surface enhanced ellipsometric contrast microscopy | 3.5.11 |
| surface enhanced Raman spectroscopy | 4.11 |
| suspension | 2.13 |
| TEM | 3.5.6 |
| TERS | 4.12 |
| TG | 5.1.2 |
| thermogravimetry | 5.1.2 |
| tip enhanced Raman spectroscopy | 4.12 |
| TIRF microscopy | 3.5.14 |
| total internal reflection fluorescence microscopy | 3.5.14 |
| transmission electron microscopy | 3.5.6 |
| ultraviolet photoelectron spectroscopy | 4.17 |
| UPS | 4.17 |
| UV-Vis spectroscopy | 4.6 |
| volume specific surface area | 3.6.2 |
| XAS | 4.19 |
| XPS | 4.18 |
| XRF | 4.20 |
| X-ray absorption spectroscopy | 4.19 |
| X-ray diffraction | 5.2.1 |
| X-ray fluorescence | 4.20 |
| X-ray photoelectron spectroscopy | 4.18 |
| zeta potential | 5.3.4 |

## Библиография


| | | |
|---|---|---|
| [1] | ISO/TS 80004-1:2010 | Nanotechnologies — Vocabulary — Part 1: Core terms (Нанотехнологии. Словарь. Часть 1. Основные термины) |
| [2] | ISO/TS 27687:2008 | Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate (Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина) |
| [3] | ISO 14644-6:2007 | Cleanrooms and associated controlled environments — Part 6: Vocabulary (Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 6. Словарь) |
| [4] | ISO 15900:2009 | Determination of particle size distribution — Differential electrical mobility analysis for aerosol particles (Определение гранулометрического состава. Анализ дифференциальной подвижности частиц аэрозолей в электрическом поле) |
| [5] | ISO 4618 | Paints and varnishes — Terms and definitions (Краски и лаки. Термины и определения) |
| [6] | ISO 26824:2013 | Particle characterization of particulate systems — Vocabulary (Определение характеристик частиц систем макрочастиц. Словарь) |
| [7] | ISO 14644-1:1999 | Cleanrooms and associated controlled environments — Part 1: Classification of air cleanliness (Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха) |
| [8] | ISO 3252:1999 | Powder metallurgy — Vocabulary (Порошковая металлургия. Словарь) |
| [9] | ISO 14966:2002 | Ambient air — Determination of numerical concentration of inorganic fibrous particles — Scanning electron microscopy method (Воздух окружающий. Определение концентрации неорганических волокнистых частиц. Метод растровой электронной микроскопии) |
| [10] | ISO 9276-1:1998 | Representation of results of particle size analysis — Part 1: Graphical representation (Гранулометрический анализ. Представление результатов. Часть 1. Графическое представление) |
| [11] | ISO 14695:2003 | Industrial fans — Method of measurement of fan vibration (Вентиляторы промышленные. Метод измерения вибрации вентилятора) |
| [12] | ISO 18115-1:2010 | Surface chemical analysis — Vocabulary — Part 1: General terms and terms used in spectroscopy (Химический анализ поверхности. Словарь. Часть 1. Общие термины и термины, используемые в спектроскопии) |
| [13] | ISO 13320:2009 | Particle size analysis — Laser diffraction methods (Гранулометрический анализ. Методы лазерной дифракции) |
| [14] | ISO 16014-1:2012 | Plastics — Determination of average molecular mass and molecular mass distribution of polymers using size-exclusion chromatography — Part 1: General principles (Пластмассы. Определение средней молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров с использованием вытеснительной (по размеру) хроматографии. Часть 1. Общие принципы) |
| [15] | ISO 18115-2:2010 | Surface chemical analysis — Vocabulary — Part 2: Terms used in scanningprobe microscopy (Химический анализ поверхности. Словарь. Часть 2. Термины, используемые в растровой микроскопии) |
| [16] | ISO 17751:2007 | Textiles — Quantitative analysis of animal fibres by microscopy — Cashmere, wool, speciality fibres and their blends (Текстиль. Количественный анализ волокон животного происхождения с использованием микроскопа. Кашемир, шерсть, специальные волокна и их смеси) |
| [17] | ISO 29301:2010 | Microbeam analysis — Analytical transmission electron microscopy — Methods for calibrating image magnification by using reference materials having periodic structures (Микропучковый анализ. Аналитическая трансмиссионная электронная микроскопия. Методы калибрующего увеличения изображения с применением стандартных материалов с периодической структурой) |
| [18] | ISO/TS 10797:2012 | Nanotechnologies — Characterization of single-wall carbon nanotubes using transmission electron microscopy (Нанотехнологии. Характеристика одностеночных углеродных нанотрубок с использованием трансмиссионного электронного микроскопа) |
| [19] | ISO 10934-2:2007 | Optics and optical instruments — Vocabulary for microscopy — Part 2: Advanced techniques in light microscopy (Оптика и оптические приборы. Словарь по микроскопии. Часть 2. Передовые технологии в оптической микроскопии) |
| [20] | ISO 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 (BET-метод)] |

| | | |
|---|---|---|
| [21] | IEC 60050-845:1987 | International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 845: Lighting (Международный электротехнический словарь. Глава 845. Освещение) |
| [22] | ISO 13943:2008 | Fire safety — Vocabulary (Пожарная безопасность. Словарь) |
| [23] | ISO 3497:2000 | Metallic coatings — Measurement of coating thickness — X-ray spectrometric methods (Покрытия металлические. Измерение толщины покрытия. Спектрометрические рентгеновские методы) |
| [24] | ISO 22309:2011 | Microbeam analysis — Quantitative analysis using energy-dispersive spectrometry (EDS) for elements with an atomic number of 11 (Na) or above [Анализ с использованием микропучка. Количественный анализ с использованием энергодисперсионной спектрометрии для элементов с атомным числом 11 (Na) или выше] |
| [25] | ISO 15202-3:2004 | Workplace air — Determination of metals and metalloids in airborne particulate matter by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry — Part 3: Analysis (Воздух рабочей зоны. Определение концентрации металлов и металлоидов в твердых частицах аэрозоля с помощью эмиссионной атомной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Часть 3. Анализ) |
| [26] | ISO 472:2013 | Plastics — Vocabulary (Пластмассы. Словарь) |
| [27] | ISO 921:1997 | Nuclear energy — Vocabulary (Ядерная энергия. Словарь) |
| [28] | ISO 24173:2009 | Microbeam analysis — Guidelines for orientation measurement using electron backscatter diffraction (Микропучковый анализ. Руководящие указания по измерению ориентации с использованием дифракции при обратном рассеянии электронов) |
| [29] | ISO 13099-1:2012 | Colloidal systems — Methods for zeta-potential determination — Part 1: Electroacoustic and electrokinetic phenomena (Системы коллоидные. Методы определения зета-потенциала. Часть 1. Электроакустические и электрокинетические явления) |

УДК 53.04:006.354 МКС 01.040.07
07.030 IDT

Ключевые слова: нанотехнологии, характеристики нанообъектов, методы определения характеристик, термины, определения

Редактор *А.С. Бубнов*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Ю.В. Поповой*

Сдано в набор 10.11.2016. Подписано в печать 25.11.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,19.

Набрано в ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Издано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995, Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru