

---

Федеральное агентство по техническому регулированию  
и метрологии

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р**  
*(ПРОЕКТ,  
ПЕРВАЯ  
РЕДАКЦИЯ)*

---

# **НАНОТЕХНОЛОГИИ**

## **Термины и определения**

**Настоящий проект стандарта не подлежит применению  
до его утверждения**

Москва  
Стандартинформ  
2009г

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

### **СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТЕ**

1 **РАЗРАБОТАН** Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума»

2 **ВНЕСЕН** Техническим комитетом по стандартизации ТК 441 «Нанотехнологии и наноматериалы»

3 **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

4 **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

© Стандартинформ, 200\_

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.....	
2 Основные понятия.....	
3 Физические, химические явления и объекты.....	
4 Материалы и изделия.....	
5 Основные технологические процессы.....	
6 Методы и средства исследования и диагностики нанобъектов.....	
Алфавитный указатель терминов на русском языке.....	
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке.....	

## **Введение**

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области нанотехнологии.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Термины и термины-синонимы (приведены в круглых скобках после стандартизованного термина), а также краткие формы терминов, в том числе представленные аббревиатурой, набраны в стандарте полужирным шрифтом.

Заключенные в круглые скобки части терминов могут быть опущены при использовании терминов в документах по стандартизации, при этом не входящие в круглые скобки части терминов образуют их краткие формы.

Приведенные определения можно при необходимости изменить, вводя в них производные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, входящие в объем определяемого понятия. Такие изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке (код языка – en), в отдельных случаях с синонимами.

За основной частью настоящего стандарта приведен алфавитный указатель терминов на русском языке, а также алфавитный указатель эквивалентов на английском языке.

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

## НАНОТЕХНОЛОГИИ

### Термины и определения

Nanotechnology.  
Terms and definitions

---

### Дата введения

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт устанавливает термины и определение понятий, используемых в области нанотехнологий.

Термины, установленные настоящим стандартом, необходимо применять во всех видах документации и литературы в области нанотехнологии и наноиндустрии, входящих в сферу работ по стандартизации и (или) использующих результаты этих работ.

## 2 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

**2.1 агломерат в нанотехнологии (агломерат):** Обособленная группа частиц, связанных между собой относительно слабо. **en agglomerate**

### Примечания

1 Силами взаимодействия между частицами могут быть, например, силы Ван-дер-Ваальса или капиллярные.

2 Агломерат может быть легко разрушен внешним воздействием.

**2.2 агрегат в нанотехнологии (агрегат):** Обособленная группа частиц, связанных между собой более сильно, чем в случае агломерата. **en aggregate**

Примечание – Частицы между собой могут удерживаться в результате, например, металлической связи, сплавлены или спечены.

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

**2.3 атом:** Наименьшая часть химического элемента, способная к самостоятельному существованию и являющаяся носителем его свойств. **en atom**

**2.4 ион:** Атом, имеющий число электронов больше, или меньше числа протонов в ядре. **en ion**

### Примечания

1 Разность числа протонов и числа электронов определяет заряд иона (обычно измеряется в единицах элементарного заряда – заряда электрона).

2 Возможно существование кластерных ионов – кластеров, заряд хотя бы одного из атомов которого отличен от нуля, молекулярных ионов – молекул (или фрагментов молекул), суммарное число атомных электронов в которых не равно суммарному заряду атомных ядер входящих атомов.

**2.5 кластер:** Группа близко расположенных, тесно связанных друг с другом атомов, молекул, ионов, ультрадисперсных частиц. **en cluster**

Примечание – Термин кластер не имеет четкого разделения с термином наночастица.

**2.6 квантовые вычисления:** Вычисления, осуществляемые с помощью квантового компьютера. **en quantum calculation**

**2.7 квантовый бит (кубит, q-бит):** Двухуровневая квантовая система, которая описывается двумерным нормированным комплексным вектором в гильбертовом пространстве. **en quantum bit**

Примечание – Базисные векторы могут соответствовать, например, основному и возбужденному уровням квантовой системы.

**2.8 квантовый компьютер:** Устройство, реализующее квантовые алгоритмы. **en quantum computer**

Примечание – Одной из трудностей при создании квантового компьютера является проблема масштабирования – одновременное контролирование многих кубитов, что представляет собой принципиальную задачу квантовой информатики.

**2.9 критический размер:** Минимальный линейный размер элемента сформированной структуры. **en critical dimension, CD**

**2.10 мезодиапазон:** Диапазон линейных размеров, соответ- **en mesoscale**

ствующий пределу возможностей невооруженного глаза человека, приблизительно от 0,2 до 1,0 мм.

2.11 **микродиапазон:** Диапазон размеров от 1 до 1000 мкм. **en** microscale

2.12 **молекула:** Часть вещества, образованная из двух или более атомов, и способная самостоятельно существовать. **en** molecule

2.13 **нано-:** Приставка к словам, определяющим предметные области, соответствующие множителю  $10^{-9}$ . **en** nano-

**Примечания**

1 Приставка в Международной системе единиц (СИ) для обозначения дольных единиц, соответствующая множителю  $10^{-9}$  [ГОСТ 8.417-2002, раздел 7]

**Пример – 1 нм =  $10^{-9}$  м**

2 Приставка, указывающая на то, что характерный размер объекта находится в диапазоне от 1 до 100 нм.

**Пример – наночастица, наноструктура.**

3 Приставка к названию материала, объекта, процесса или прибора, относящаяся к области, определяемой как нанотехнология или наука о нанобъектах.

2.14 **наноиндустрия:** Отрасль промышленности, занятая производством наноматериалов, наноструктур, наноустройств и других видов продукции, в которых определяющим их эксплуатационные показатели является применение нанотехнологий. **en** nanoindustry

2.15 **наноинженерия (нанотехника):** Область техники, предметом которой является конструирование и изготовление изделий, имеющих по крайней мере по одному из измерений линейный размер от 1 и до 100 нм. **en** nanoengineering

2.16 **нанобиотехнология:** Научное и технологическое направление, сочетающее методы и средства нанотехнологии и биотехнологии. **en** nanobiotechnology

**Примечание –** Нанотехнология занимается как разработкой и созданием наноприборов и наноустройств для изучения биохимических процессов, так и разработкой и созданием устройств по аналогии с процессами в живых организмах.

2.17 **нанометр:** Дольная единица длины в Международной системе единиц,  $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ . **en** nanometer

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

- 2.18 **нанометровый диапазон:** Диапазон линейных размеров от 1 до 100 нм. **en nanometer range**
- 2.19 **нанометрология:** Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности при исследовании нанообъектов. **en nanometrology**
- 2.20 **наука о нанообъектах (нанонаука):** Область научных исследований, предметом которых является изучение способов получения, изучение свойств и применение нанообъектов и наноматериалов. **en nanoscience**
- Примечание – В зависимости от области и методов исследований различают нанохимию, нанoeлектронику и иные области исследований.
- 2.21 **нанообъект:** Материальный объект (естественный или созданный средствами нанотехнологий), имеющий по крайней мере по одному из измерений линейный размер от 1 до 100 нм. **en nanoobject**
- 2.22 **наноразмер:** Размер в диапазоне от 1 до 100 нм. **en nanosize**
- 2.23 **нанорельеф:** Рельеф поверхности твердого тела (или поверхности раздела фаз), отклонения которого от идеальной поверхности лежат в диапазоне от 1 до 100 нм. **en nanorelief**
- 2.24 **наносистема:** Совокупность тел или частиц, которые взаимодействуют как между собой, так и с другими телами, в том числе из внешней среды, посредством обмена веществом и энергией. **en nanosystem**
- Примечание – Характерный размер такой системы, по крайней мере, по одному из измерений лежит в нанодиапазоне.
- 2.25 **наносистема гетерогенная:** Наносистема, состоящая из нескольких фаз. **en heterogeneous nanosystem**
- 2.26 **наносистема гомогенная:** Наносистема, состоящая из нескольких фаз. **en homogeneous nanosystem**
- 2.27 **наносистема замкнутая:** Наносистема, изолированная от внешнего воздействия. **en closed nanosystem**



- 2.28 **наносистема открытая:** Наносистема, которая может обмениваться с окружающей средой энергией и веществом. **en** open nanosystem
- 2.29 **наносистемная техника:** Полностью или частично созданные на основе наноматериалов и нанотехнологий функционально-законченные системы и устройства, характеристики которых кардинальным образом отличаются от показателей систем и устройств аналогичного назначения, созданных по традиционной технологии. **en** nanosystem engineering
- 2.30 **нанослой:** Слой, толщина которого не превосходит 100 нм. **en** nanolayer
- 2.31 **наноструктура:** Структура, у которой характерный размер по крайней мере по одному из измерений лежит в диапазоне от 1 до 100 нм. **en** nanostructure
- 2.32 **нанотехнология:** Совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм хотя бы в одном измерении, и в результате этого получившие принципиально новые качества, позволяющие осуществить их интеграцию в полноценно функционирующие системы большого масштаба. **en** nanotechnology
- Примечание – Термин нанотехнология в более широком смысле охватывает также методы диагностики, характерологии и исследований указанных объектов.
- 2.33 **нанофотоника:** Научное и технологическое направление, связанное с изучением и практическим применением процессов распространения, рассеяния, поглощения и испускания света в нанодиапазоне, то есть в области размеров, меньших длины волны света. **en** nanophotonics
- Примечание – К нанофотонике относится, в частности, вопрос о взаимодействии света с нанобъектами и наноструктурами.
- 2.34 **наночастица:** Частица, линейные размеры которой по каждому из трех измерений более 1 и менее 100 нм. **en** nanoparticle
- 2.35 **наношкала:** Интервал линейных размеров от 1 до 100 нм. **en** nanoscale

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

**2.36 процессор:** Устройство, выполняющее вычислительные и/или логические операции над данными. **en processor**

**Примечание** – Процессор может быть автономным или функциональной частью компьютера.

**2.37 супрамолекулярные структуры:** Надмолекулярные образования, состоящие из двух и более молекул, удерживаемые вместе в результате межмолекулярного взаимодействия. **en supramolecular structures**

**2.38 частица:** Объект малого размера (начиная с мезодиапазона), который обладает определенными индивидуальными физическими и химическими свойствами и одновременно с этим может перемещаться. **en particle**

## 3 ФИЗИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ОБЪЕКТЫ

**3.1 гигантское магнитное сопротивление (гигантское магнитосопротивление, ГМС):** Квантовый эффект, наблюдаемый в тонких пленках и наноматериалах, состоящих из чередующихся ферромагнитных и немагнитных фаз (слоев). **en giant magnetoresistance, GMS**

**Примечание** – Эффект проявляется в существенном уменьшении электрического сопротивления в присутствии магнитного поля.

**3.2 зародышеобразование:** Возникновение в расплаве дисперсных кристаллов, способных к дальнейшему росту. **en nucleation**

**3.3 квантовая точка:** Структура, у которой во всех трех направлениях размеры составляют несколько межатомных расстояний. **en quantum dot, QD**

**Примечание** – В зависимости от масштаба рассмотрения структура считается нуль- или трехмерной.

**3.4 квантовая яма:** Квантовая структура, имеющая размерность локализации равную 1. **en quantum well**

**3.5 квантово-размерный эффект:** Общее название для группы эффектов, возникающих как следствие сопоставимости области локализации волновой функции системы с **en quantum dimensional effect**

геометрическими размерами этой системы.

**3.6 квантовый эффект:** Физический эффект (явление), являющийся следствием квантового характера взаимодействия частиц в объекте и исчезающий при классическом предельном переходе. **en** quantum effect

**3.7 кулоновская блокада:** Явление отсутствия тока при приложении напряжения к туннельному переходу из-за невозможности туннелирования вследствие кулоновского отталкивания. **en** coulomb blockade

**3.8 межплоскостное расстояние:** Параметр кристаллической структуры равный расстоянию между соседними кристаллическими плоскостями. **en** interplanar spacing

**3.9 нуклеация:** В общем случае, возникновение образований из однотипных объектов - атомов, молекул, кластеров. **en** nucleation

*Примечание* – Различают гомогенную нуклеацию, образование новой фазы в однородной среде, и гетерогенную, в которой роль инициатора процесса играет существовавшая ранее частица.

**3.10 размерность нанобъекта (размерность):** Число степеней свободы электронного газа в твердых нанобъектах (**размерность делокализации**) или число отсутствующих степеней свободы, по сравнению с объемным объектом (**размерность локализации**). **en** dimension, dimensionality, number of dimensions

*Примечание* – Изменение числа степеней свободы обусловлено геометрическими размерами соответствующего объекта в различных измерениях.

**3.11 размерный эффект:** Общее название для группы физических и химических эффектов (явлений), обусловленных линейным размером объекта. **en** dimensional effect, size effect

**3.12 сверхрешетка:** Твердотельная периодическая структура, в которой на носители заряда наряду с потенциалом кристаллической решетки действует дополнительный встроенный потенциал. **en** supper lattice

**3.13 спинволновая электроника (спинтроника):** Направление в нанoeлектронике, в котором изучаются эффекты и **en** spin wave electronics,

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

явления в магнитоупорядоченных континуальных средах, а также принципы создания приборов и устройств обработки и хранения информации. spintronics

### 4 МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

**4.1 Y-транзистор:** Полевой транзистор, созданный на основе разветвленной (в форме латинской буквы “Y”) нанотрубки. en Y-transistor

**4.2 аморфный компьютер:** Проект компьютера с альтернативной архитектурой, основанной на использовании очень большого числа (роя) очень простых устройств, способных выполнять вычислительные и (или) логические операции (в отличие от традиционного компьютера), и использующий монолитный процессор сложной архитектуры. en amorphous computer

**4.3 биполярный транзистор:** Трехэлектродный полупроводниковый прибор, способный усиливать электрические сигналы. en bipolar transistor

#### Примечания

1 Прибор представляет собой трехслойную полупроводниковую структуру с чередующимися слоями дырочной (p-тип) и электронной (n-тип) проводимости, то есть p-n-p или n-p-n структуру.

2 Усиление сигналов обусловлено свойствами двух p-n переходов в таких структурах.

**4.4 гетеропереход:** Контакт двух различных по химическому составу полупроводников, при котором кристаллическая решетка одного материала без нарушения периодичности переходит в решетку другого материала. en heterojunction

**4.5 гетеротранзистор:** Транзистор, содержащий один или несколько гетеропереходов. en heterotransistor

**4.6 гомопереход:** Контакт двух областей одного и того же полупроводника, различающихся типом проводимости. en homojunction

**4.7 естественный окисел:** Поверхностный слой окисла материала, образовавшийся в процессе окисления при контакте с окружающей атмосферой. en atmospheric oxide

- 4.8 **затвор:** Электрод в полевом транзисторе, расположенный между стоком и истоком и служащий для управления протекающим между стоком и истоком электрическим током. **en control gate**
- 4.9 **исток:** Один из двух электродов, через омический контакт соединенный с каналом полевого транзистора. **en source**
- 4.10 **микрооптоэлектромеханическая система (МОЭМС)** **en MOEMS**
- 4.11 **микроэлектромеханическая система (МЭМС)** **en MEMS**
- 4.12 **нановолокно:** Нанобъект, один из размеров которого является макроскопическим. **en nanofibre**
- 4.13 **нанодисперсный материал:** Дисперсный материал, основная гранулометрическая фракция которого имеет размер не более 100 нм. **en nanodispersed material**
- 4.14 **нанодоставка:** Термин, используемый в медицине, применительно к препаратам, капсулированным в оболочки с нанопорами. **en nanodelivery**
- 4.15 **нанокристаллический материал:** Компактный материал, состоящий из кристаллитов, размер которых не более 100 нм. **en nanocrystalline material**
- 4.16 **нанопора:** Пора в твердом объекте, эффективный диаметр которой не превосходит 10 нм. **en nanopore**
- 4.17 **нанопровод:** Нанобъект, в котором реализуется размерность локализации 2. **en nanowire**
- 4.18 **наноткань:** Ткань макроскопических размеров, в которой вместо нитей использованы нанотрубки. **en nanofabric**
- 4.19 **наноточка:** Нанобъект, размеры которого в каждом из трех измерений не превышают 100 нм. **en nanodot**
- 4.20 **нанотранзистор:** Нанoeлектронный прибор, имеющий три электрода и предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических колебаний. **en nanotransistor**

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

- 4.21 **нанотрубка:** Нанообъект цилиндрической формы, диаметр цилиндра лежит в нанодиапазоне, а длина может иметь макроскопический размер. **en** nanotube
- 4.22 **одноэлектронные устройства:** Перспективные наноэлектронные приборы, основанные на эффекте дискретного туннелирования отдельных электронов и обеспечивающие ультранизкие уровни потребляемой энергии при ультранизких рабочих напряжениях. **en** single electron devices
- 4.23 **подзатворный диэлектрик:** Тонкий диэлектрический слой под затвором полевого транзистора. **en** gate insulator
- 4.24 **полевой транзистор:** Трехэлектродный полупроводниковый прибор, способный усиливать электрические сигналы. **en** field-effect transistor, FET, unipolar transistor
- Примечания**
- 1 Управление током, протекающим через полевой транзистор, осуществляют электрическим полем, перпендикулярным направлению тока.
- 2 Ток протекает через тонкую пластину полупроводника между двумя омическими контактами к этой пластине (сток и исток соответственно).
- 3 Между стоком и истоком помещают третий электрод (затвор), к которому прикладывают напряжение.
- 4.25 **сток:** Один из двух электродов, через омический контакт соединенный с каналом полевого транзистора. **en** drain
- 4.26 **углеродная нанотрубка:** Углеродная каркасная структура цилиндрической формы диаметром приблизительно от 0,2 до 2,0 нм и длиной несколько микрометров. **en** carbon nanotube
- 4.27 **фотонный кристалл:** Полупрозрачный диэлектрик с определенной периодической структурой и уникальными оптическими свойствами. **en** photon crystal
- 4.28 **фотонные нанокристаллы:** Кристаллы, образованные из нанокластеров, размер которых сопоставим с длиной волны фотонов. **en** photon nanocrystals
- 4.29 **фуллерен:** Аллотропная молекулярная форма углерода, в которой атомы расположены в вершинах правильных шести- и пятиугольников, покрывающих поверхность сфе-

ры или сфероида.

Примечания

1 Фуллерены могут содержать 28, 32, 50, 60, 70, 76 и более атомов углерода.

2 Молекула с 60 атомами углерода обладает наиболее высокой среди фуллеренов симметрией и, следовательно, наибольшей стабильностью.

## 5 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

**5.1 CVD-технология:** Технология химического осаждения слоев материала из паровой фазы. **en** CVD-technology

Примечание – CVD-технология широко применяется в электронной промышленности и при производстве углеродных нанотрубок.

**5.2 OLED-технология:** Технология построения дисплейных панелей с использованием светодиодов на основе светоизлучающих органических материалов **en** OLED-technology

**5.3 золь-гель технология:** Процесс, основанный на свойстве золя или коллоидного раствора коагулировать и превращаться в гели, которые представляют собой структурированные коллоидные системы с жидкой дисперсионной средой. **en** sol-gel technology

**5.4 ионно-лучевая технология:** Группа технологических процессов, основанных на взаимодействии конденсированного вещества с потоком ионов. **en** ion beam technology

**5.5 литография:** Многоступенчатый процесс формирования структур с элементами любого размера путем переноса узора (топологического рисунка) с шаблона (маски) на формируемый рабочий слой. **en** lithography

**5.6 литография ионная:** Литография, в которой процесс передачи рисунка от шаблона к рабочему слою осуществляется широким пучком ионов или прорисовывается острофокусированным пучком ионов. **en** ion lithography

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

- 5.7 литография рентгеновская:** Литография, в которой процесс передачи рисунка от шаблона к рабочему слою осуществляется с помощью рентгеновского излучения. **en** X-ray lithography
- 5.8 литография электронная:** Литография, в которой процесс передачи заданного рисунка осуществляется путем прорисовки его остросфокусированным электронным пучком. **en** electron lithography
- 5.9 маска (шаблон):** Твердотельная плоская пластина с непрозрачным изображением топологического рисунка, имеющая прозрачные для облучения области вне рисунка (позитивный процесс). **en** mask (projection mask)
- Примечание** – Приведенное определение описывает позитивный процесс, для негативного процесса – прозрачными являются области топологического рисунка.
- 5.10 метод (технология) молекулярного наслаивания:** Метод, который заключается в организации поверхностных химических реакций с пространственным и временным разделением. **en** molecular layering technology
- Примечание** – Таким способом можно создавать нанопленки любой толщины – от монослоя атомов до десятка слоев на поверхности.
- 5.11 механохимический синтез:** Способ получения наноластеров и наноструктур путем механического воздействия на вещество. **en** mechanic-chemical synthesis
- 5.12 молекулярно-лучевая эпитаксия:** Технологический процесс наращивания монокристаллических слоев вещества на подложку, в результате которого кристаллографическая ориентация наращиваемого слоя повторяет кристаллографическую ориентацию подложки. **en** molecular beam epitaxy
- 5.13 нанодиспергатор:** Техническое устройство, позволяющее из массивного материала получать нанодисперсный материал (технология сверху-вниз). **en** nanodispenser
- 5.14 нанолитография:** Создание структур, элементы которых имеют по крайней мере по одному из измерений размер от 1 до 100 нм с использованием процессов литографии. **en** nanolithography



**5.15 наноманипулятор:** Техническое устройство, позволяющее контролируемым образом перемещать в пространстве нанообъекты и отдельные атомы. **en**  
nanomanipulator

*Примечание* – В наноманипуляторе имеется устройство нанопозиционирования и контактная часть, взаимодействующая с нанообъектом.

**5.16 наноперемещение:** Перемещение объекта на расстояние от 1 до 100 нм. **en**  
nanodisplacement

**5.17 нанопозиционирование:** Установка объекта (например, диагностического зонда или исследуемого объекта) в требуемое положение в пространстве с известным значением координат. **en** nanometer  
positioning

*Примечание* – При нанопозиционировании абсолютные погрешности определения координат не превосходят единиц нанометра.

**5.18 наносинтез:** Синтез, целью которого является получение наночастиц и наноматериалов. **en** nanosynthesis

**5.19 нанохимия:** Область химии, изучающая методы синтеза, химического анализа, физико-химические и термодинамические характеристики, химические свойства нанообъектов. **en** nanochemistry

**5.20 нанoeлектроника:** Изготовление электронных устройств, элементы которых имеют линейные размеры в нанодиапазоне. **en**  
nanoelectronics

**5.21 процесс самоорганизации:** Процесс перехода от беспорядочного движения, хаотического состояния через нарастание флуктуаций к новому порядку. **en**  
self-organization  
process

**5.22 резистивный слой (резист):** Вспомогательный слой из чувствительного к облучению материала. **en** resist

*Примечание* – Различают следующие виды резистов: фоторезист (для оптического излучения), электронный резист (для электронного облучения), ионный резист (для ионного облучения) и рентгеновский резист (для рентгеновского облучения).

**5.23 самосборка:** Получение нанообъектов путем объединения **en** self-assembly

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

нения отдельных атомов в результате их взаимодействия.

**5.24 технология «сверху-вниз»:** Технология, основанная на дроблении, разрушении массивного материала до уровня наночастиц. **en** top-bottom technology

**5.25 технология «снизу-вверх»:** Технология, основанная на объединении атомов и молекул до получения наночастиц. **en** bottom-up technology

**5.26 технология Ленгмюра-Блоджет:** Способ получения нанопленок, основанный на формировании на поверхности жидкости (чаще всего – воды) монослоя поверхностно-активного вещества, в который могут входить ионы и их комплексы. **en** Langmuir-Blodgett technology

**Примечание** – Полученная по такой технологии пленка затем переносится с поверхности жидкости на твердую подложку.

**5.27 ударно-волновой синтез:** Способ получения наночастиц и наноматериалов с помощью действия ударной волны, возникающей при взрыве. **en** shock wave synthesis

## 6 МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ НАНООБЪЕКТОВ

**6.1 атомно-силовой микроскоп (АСМ):** Сканирующий зондовый микроскоп, формирующий изображение объекта в результате регистрации силы взаимодействия зондового датчика (кантилевера) с поверхностью, в процессе сканирования. **en** atomic force microscope, AFM

**Примечание** – Силы взаимодействия могут быть как близкодествующие (силы Ван-дер-Ваальса), так и дальнедествующие (электростатические, магнитные и иные).

**6.2 гранулометрия:** Общее название для различных по физическим принципам методов определения распределения частиц по размерам. **en** grain size analysis, granulometry

**6.3 дифракция медленных электронов (ДМЭ):** Метод исследования структуры поверхности, основанный на дифракции медленных (от 10 до 300 эВ) электронов на поверхностных слоях конденсированного вещества. **en** low-energy electron diffraction, LEED

**6.4 дифракция отраженных быстрых электронов (ДОБЭ):** Метод исследования структуры поверхностных слоев и нанопленок (в том числе, в процессе их роста), основанный на дифракции быстрых (от 1 до 100 кэВ) электронов в геометрии падения и рассеяния электронов под малыми углами.

**en** reflected fast electron diffraction, RFED

**6.5 единица величины:** Фиксированное значение величины, которое принято за единицу данной величины и принимается для количественного выражения однородных с ней величин.

**en** unit of quantity, unit of magnitude

**6.6 зондовый датчик (измерительный зонд):** Устройство, предназначенное для регистрации информативного сигнала в сканирующих зондовых микроскопах.

**en** probe

**Примечание** – В зависимости от типа сканирующего зондового микроскопа, зондовые датчики могут иметь различные технические характеристики, форму и физические свойства.

**6.7 кантилевер:** Зондовый датчик, представляющий собой тонкую балку микронных размеров, на свободном конце которой находится острая игла.

**en** cantilever

**Примечание** – Широко распространены кремниевые кантилеверы, которые производят из монокристаллических пластин методами групповых обработок, принятыми в микроэлектронике, что обеспечивает высокую воспроизводимость их геометрических характеристик вместе с относительной дешевизной.

**6.8 комбинационное рассеяние:** Рассеяние электромагнитного излучения газами, жидкостями и твердыми телами, сопровождающееся заметным изменением частоты падающего излучения.

**en** combination (al) scattering, Raman scattering

**6.9 локальность:** Метрологическая характеристика, используемая в методах локального химического анализа и анализа поверхности, – характерный размер области исследуемого объекта, из которой с заданной вероятностью выходит определенная доля аналитического сигнала.

**en** locality

**Примечание** – Различают продольную локальность (локальность по глубине) – характерный размер указанной области в направлении действия возбуждающего излучения, и поперечную (латеральную)

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

локальность – в направлении, перпендикулярном направлению действия возбуждающего излучения.

- 6.10 магнитно-силовой микроскоп (сканирующий), (МСМ):** Сканирующий зондовый микроскоп, получение изображения в котором основано на магнитном взаимодействии острия зонда и магнитных кластеров поверхности твердого тела. **en** (scanning) magnetic force microscope
- 6.11 малоугловое рассеяние рентгеновских лучей:** Метод исследования вещества, в частности метод измерения размеров наночастиц, основанный на регистрации дифрактограмм излучения, рассеянных исследуемым объектом под малыми углами (от нескольких угловых секунд до долей градуса). **en** small angle X-ray scattering
- 6.12 масс-спектрометрия вторичных ионов с время-пролетной масс-сепарацией:** Метод локального анализа, основанный на регистрации спектра масс ионов, возникающих в результате ионного травления исследуемого образца. **en** TOF SIMS
- 6.13 мера (величины):** Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью. **en** material measure (of a quantity)
- 6.14 методика (метод) измерений:** Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности. **en** measurement procedure (method of measurement)
- 6.15 микроскоп электронный просвечивающий (ПЭМ):** Электронный микроскоп, формирующий изображение объекта электронными пучками, проходящими сквозь этот объект. **en** transmission electron microscope, TEM
- 6.16 микроскоп электронный растровый (сканирующий), (РЭМ):** Электронный микроскоп, формирующий изображение объекта при сканировании его поверхности электронным зондом. **en** scanning electron microscope, SEM
- 6.17 микроскопия ионная:** Совокупность методов исследова- **en** probe

дования, основанных на использовании увеличенных средствами ионной оптики изображений объекта ионными пучками.	microscopy
6.18 <b>микроскопия оптическая:</b> Совокупность методов исследования, основанных на использовании увеличенных изображений объектов средствами световой оптики.	en light microscopy, optical microscopy
6.19 <b>микроскопия электронная:</b> Совокупность методов исследования, основанных на использовании увеличенных средствами электронной оптики изображений объекта электронными пучками.	en electron microscopy
6.20 <b>наноанализ:</b> Область химического анализа, ориентированная на определение химического состава индивидуальных нанообъектов.	en nanoanalysis
6.21 <b>нанодифракция в просвечивающем электронном микроскопе (нанодифракция):</b> Специальный режим работы просвечивающего электронного микроскопа, при котором регистрируется картина дифракции электронов с выбранного участка образца нанометрового размера.	en nanodiffraction, transmission electron microscope
6.22 <b>наноскопия:</b> Совокупность методов, средств измерений и наблюдения, позволяющих получать изображение нанообъекта, исследовать и измерять его геометрию	en nanoscopy
6.23 <b>Оже-микроскоп:</b> Электронный микроскоп, использующий для формирования изображения оже-электроны, возникающие при взаимодействии пучка электронов с объектом.	en Auger microscope
6.24 <b>Оже-спектроскопия:</b> Электронная спектроскопия, в основе которой лежат измерения энергии и интенсивностей токов оже-электронов, эмитированных атомами, молекулами и твердыми телами в результате оже-эффекта.	en Auger spectroscopy
6.25 <b>передача единицы величины:</b> Приведение единицы величины, хранимой средством измерений, к единице величины, воспроизводимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом.	en dissemination of a unit

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

**6.26 синхротрон:** Кольцевой резонансный ускоритель заряженных частиц, как легких (электронов, позитронов), так и тяжелых (протонов, антипротонов, ионов). **en** synchrotron

### Примечания

1 В нанотехнологии чаще всего используют электронный синхротрон – кольцевой резонансный ускоритель электронов или позитронов до энергии от нескольких МэВ до десятков ГэВ.

2 Главные применения синхротрона связаны с образованием в нем синхротронного излучения.

**6.27 сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ):** Прибор, формирующий изображение объекта в результате регистрации информативного сигнала, возникающего в процессе сканирования поверхности образца зондовым датчиком, в контактном или бесконтактном режиме (методе). **en** scanning probe microscopy, SPM

**6.28 сканирующий оптический микроскоп ближнего поля (растровый оптический микроскоп ближнего поля):** Сканирующий зондовый микроскоп, в котором в качестве измерительного зонда используют оптический световод уменьшающегося диаметра. **en** (scanning) near-field light microscope

**Примечание** – Диаметр оптического световода может быть существенно меньше длины волны света, при этом на расстояниях, порядка длины волны света вблизи конца световода возникает стационарное световое поле, которое может модулироваться поверхностными свойствами объекта.

**6.29 сканирующий туннельный микроскоп (СТМ):** Сканирующий зондовый микроскоп, формирующий изображение объекта в результате регистрации туннельных (электронных) или ионных составляющих тока, возникающих в процессе сканирования поверхности образца проводящим зондовым датчиком. **en** scanning tunnel microscope, STM

**Примечание** – Значение регистрируемого тока пропорционально расстоянию между проводящим зондом и поверхностью объекта.

**6.30 тест-объект:** Термин, объединяющий различные материальные носители определенных свойств (состава, структуры) разного рода объектов и используемый для оперативного контроля средств измерений или (и) методики измерений. **en** test object

**Примечание** – Тест-объект может быть мерой величины, стандартным образцом различной категории (например, стандартный об-

разец предприятия), эталоном сравнения и иными объектами.

**6.31 FIB-технология:** Технология препарирования объекта, основанная на ионном и (или) ионно-химическом травлении поверхности объекта сфокусированным пучком ионов. **en** FIB-technology

*Примечание* – Данная технология используется, в частности, для приготовления объектов к исследованию в просвечивающем электронном микроскопе.

**6.32 Фурье-спектрометр:** Спектральный прибор, в котором искомый спектр получают в два приема: сначала регистрируется интерферограмма исследуемого излучения, а затем через ее Фурье-преобразование получают искомый спектр. **en** Fourier (-transform) spectrometer, interference spectrometer

**6.33 Фурье-спектроскопия:** Совокупность спектральных методов, в которых для получения спектров используют Фурье-спектрометры. **en** Fourier (-transform) spectroscopy

**6.34 электронография:** Метод измерения параметров структуры вещества в конденсированном состоянии, основанный на дифракции электронов с энергией более нескольких кэВ. **en** electronography

**6.35 эмиссия:** Явление испускания конденсированными средами элементарных частиц, атомов, ионов, квантов электромагнитного излучения, звуковых волн, возникающих в результате внешнего воздействия. **en** emission

**6.36 эмиссия автоэлектронная (полевая):** Испускание электронов твердыми телами под действием сильного электрического поля при комнатной температуре. **en** field emission

**6.37 эмиссия вторичная:** Эмиссия частиц, однотипных с воздействующими на конденсированную среду. **en** secondary emission

*Пример – вторичная электронная эмиссия – явление испускания конденсированными средами электронов при воздействии на них потока электронов.*

**6.38 эмиссия термоэлектронная:** Испускание электронов нагретыми конденсированными средами. **en** edison effect, Richardson effect, filament emission,

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

Примечание – Заметная термоэлектронная эмиссия возникает при температуре более 2000 К.	thermal electron emission
6.39 <b>эмиссия Шоттки:</b> Испускание электронов твердыми телами под действием сильного электрического поля при температуре катода около 700 К.	en Schottky emission
6.40 <b>Электронная спектроскопия для химического анализа (ЭСХА); рентгенофотоэлектронная спектроскопия, (РФЭС):</b> Метод анализа поверхности, основанный на регистрации энергетических спектров электронов, возникающих вследствие внешнего фотоэффекта при облучении исследуемого объекта электромагнитным излучением рентгеновского диапазона спектра.	en electron spectroscopy for chemical analysis, ESCA; X-ray photoelectron spectroscopy
6.41 <b>эталон:</b> Техническое средство, предназначенное для воспроизведения, хранения и передачи единицы величины.	en etalon, measurement standard



Алфавитный указатель терминов на русском языке

агломерат	2.1
агломерат в нанотехнологии	2.1
агрегат	2.2
агрегат в нанотехнологии	2.2
аморфный компьютер	4.2
атом	2.3
АСМ	6.1
атомно-силовой микроскоп	6.1
биполярный транзистор	4.3
q-бит	2.7
гетеропереход	4.4
гетеротранзистор	4.5
гигантское магнитосопротивление	3.1
гигантское магнитное сопротивление	3.1
ГМС	3.1
гомпереход	4.6
гранулометрия	6.2
ДМЭ	6.3
дифракция медленных электронов	6.3
ДОБЭ	6.4
дифракция отраженных быстрых электронов	6.4
единица величины	6.5
естественный окисел	4.7
зародышеобразование	3.2
затвор	4.8
золь-гель технология	5.3
зондовый датчик	6.6
измерительный зонд	6.6
ион	2.4
ионно-лучевая технология	5.4
исток	4.9
кантилевер	6.7
квантовая точка	3.3
квантовая яма	3.4
квантово - размерный эффект	3.5
квантовые вычисления	2.6
квантовый бит	2.7
кубит	2.7
квантовый компьютер	2.8

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

квантовый эффект	3.6
кластер	2.5
комбинационное рассеяние	6.8
критический размер	2.9
кулоновская блокада	3.7
литография	5.5
литография ионная	5.6
литография рентгеновская	5.7
литография электронная	5.8
локальность	6.9
магнитно-силовой микроскоп	6.10
магнитно-силовой микроскоп сканирующий	6.10
малоугловое рассеяние рентгеновских лучей	6.11
маска	5.9
масс-спектрометрия вторичных ионов с времяпролетной масс-сепарацией	6.12
межплоскостное расстояние	3.8
мезодиапазон	2.10
мера (величины)	6.13
метод молекулярного наслаивания	5.10
метод измерений	6.14
методика измерений	6.14
механохимический синтез	5.11
микродиапазон	2.11
ПЭМ	6.15
микроскоп электронный просвечивающий	6.15
РЭМ	6.16
микроскоп электронный растровый	6.16
микроскоп электронный растровый сканирующий	6.16
МСМ	6.10
микроскопия ионная	6.17
микроскопия оптическая	6.18
микроскопия электронная	6.19
молекула	2.12
молекулярно-лучевая эпитаксия	5.12
МОЭМС	4.10
микрооптоэлектромеханическая система	4.10
МЭМС	4.11
микроэлектромеханическая система	4.11
нано-	2.13
наноанализ	6.20
нанобиотехнология	2.16
нановолокно	4.12

нанодисперсный материал	4.13
нанодоставка	4.14
нанодиспергатор	5.13
нанодифракция	6.21
нанодифракция в просвечивающем электронном микроскопе	6.21
наноиндустрия	2.14
наноинженерия	2.15
нанотехника	2.15
нанокристаллический материал	4.15
нанолитография	5.14
наноманипулятор	5.15
нанометр	2.17
нанометровый диапазон	2.18
нанометрология	2.19
нанонаука	2.20
наука о нанообъектах	2.20
нанообъект	2.21
наноперемещение	5.16
нанопозиционирование	5.17
нанопора	4.16
нанопровод	4.17
наноразмер	2.22
нанорельеф	2.23
наносинтез	5.18
наносистема гетерогенная	2.25
наносистема гомогенная	2.26
наносистема замкнутая	2.27
наносистема открытая	2.28
наносистема	2.24
наносистемная техника	2.29
наноскопия	6.22
нанослой	2.30
наноструктура	2.31
нанотехнология	2.32
наноткань	4.18
наноточка	4.19
нанотранзистор	4.20
нанотрубка	4.21
нанофотоника	2.33
нанохимия	5.19
наночастица	2.34
наношкала	2.35
наноэлектроника	5.20

## ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

нуклеация	3.9
одноэлектронные устройства	4.22
Оже-микроскоп	6.23
Оже-спектроскопия	6.24
передача единицы величины	6.25
подзатворный диэлектрик	4.23
полевой транзистор	4.24
процесс самоорганизации	5.21
процессор	2.36
ПЭМ	6.15
размерность	3.10
размерность делокализации	3.10
размерность локализации	3.10
размерность нанобъекта	3.10
размерный эффект	3.11
растровый оптический микроскоп ближнего поля	6.28
резист	5.22
резистивный слой	5.22
рентгенофотоэлектронная спектроскопия	6.40
РФЭС	6.40
супрамолекулярные структуры	2.37
самосборка	5.23
сверхрешетка	3.12
синхротрон	6.26
СЗМ	6.27
сканирующий зондовый микроскоп	6.27
сканирующий оптический микроскоп ближнего поля	6.28
сканирующий туннельный микроскоп	6.29
СТМ	6.29
спинтроника	3.13
спинволновая электроника	3.13
сток	4.25
тест-объект	6.30
технология молекулярного наслаивания	5.10
технология «сверху-вниз»	5.24
технология «снизу-вверх»	5.25
технология Ленгмюра-Блоджет	5.26
У-транзистор	4.1
CVD-технология	5.1
OLED-технология	5.2
FIB-технология	6.31
углеродная нанотрубка	4.26
ударно-волновой синтез	5.27

фотонные нанокристаллы	4.28
фотонный кристалл	4.27
фуллерен	4.29
Фурье-спектрометр	6.32
Фурье-спектроскопия	6.33
частица	2.38
шаблон	5.9
электронография	6.34
эмиссия	6.35
эмиссия автоэлектронная	6.36
эмиссия полевая	6.36
эмиссия вторичная	6.37
эмиссия термоэлектронная	6.38
эмиссия Шоттки	6.39
электронная спектроскопия для химического анализа	6.40
ЭСХА	6.40
эталон	6.41

**Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке**

agglomerate	2.1
aggregate	2.2
amorphous computer	4.2
atmospheric oxide	4.7
atom	2.3
atomic force microscope, AFM	6.1
Auger microscope	6.23
Auger spectroscopy	6.24
bipolar transistor	4.3
bottom-up technology	5.25
cantilever	6.7
carbon nanotube	4.26
closed nanosystem	2.27
cluster	2.5
combination (al) scattering	6.8
control gate	4.8
coulomb blockade	3.7
critical dimension, CD	2.9
CVD-technology	5.1
dimension	3.10
dimensionality	3.10
dimensional effect	3.11
dissemination of a unit	6.25
drain	4.25
edison effect, thermal electron emission	6.38
electron lithography	5.8
electron microscopy	6.19
electronography	6.34
electron spectroscopy for chemical analysis	6.40
emission	6.35
ESCA	6.40
etalon, measurement standard	6.41
FET	4.24
FIB- technology	6.31
field emission	6.36
field-effect transistor	4.24
filament emission	6.38
Fourier (-transform) spectrometer	6.32
Fourier (-transform) spectroscopy	6.33
fullerene	4.29
gate insulator	4.23
giant magnetoresistance, GMS	3.1

grain size analysis	6.2
granulometry	6.2
heterogeneous nanosystem	2.25
heterojunction	4.4
heterotransistor	4.5
homogeneous nanosystem	2.26
homojunction	4.6
interference spectrometer	6.32
interplanar spacing	3.8
ion	2.4
ion beam technology	5.4
ion lithography	5.6
Langmuir-Blodgett technology	5.26
LEED	6.3
light microscopy	6.18
lithography	5.5
locality	6.9
low-energy electron diffraction	6.3
mask	5.9
material measure	6.13
measurement procedure	6.14
mechanic-chemical synthesis	5.11
MEMS	4.11
mesoscale	2.10
method of measurement	6.14
microscale	2.11
MOEMS	4.10
molecular beam epitaxy	5.12
molecular layering technology	5.10
molecule	2.12
nano-	2.13
nanoanalysis	6.20
nanobiotechnology	2.16
nanotechnology	5.19
nanocrystalline material	4.15
nanodelivery	4.14
nanodiffraction	6.21
nanodispenser	5.13
nanodispersed material	4.13
nanodisplacement	5.16
nanodot	4.19
nanoelectronics	5.20
nanoengineering	2.15
nanofabric	4.18

# ГОСТ Р

(проект, первая редакция)

nanofibre	4.12
nanoindustry	2.14
nanolayer	2.30
nanolithography	5.14
nanomanipulator	5.15
nanometer	2.17
nanometer positioning	5.17
nanometer range	2.18
nanometrology	2.19
nanoobject (in TEM)	2.21
nanoparticle	2.34
nanophotonics	2.33
nanopore	4.16
nanorelief	2.23
nanoscale	2.35
nanoscience	2.20
nanoscopy	6.22
nanosize	2.22
nanotransistor	4.20
nanostucture	2.31
nanosynthesis	5.18
nanosystem	2.24
nanosystem engineering	2.29
nanotechnology	2.32
nanotube	4.21
nanowire	4.17
nucleation	3.9
number of dimensions of a quantity	3.10 6.13
OLED-technology	5.2
open nanosystem	2.28
optical microscopy	6.18
particle	2.38
photon crystal	4.27
photon nanocrystals	4.28
probe	6.6
probe microscopy	6.17
projection mask	5.9
processor	2.36
quantum bit	2.7
quantum calculation	2.6
quantum computer	2.8
quantum dimensional effect	3.5
quantum dot, QD	3.3



quantum effect	3.6
quantum well	3.4
nucleation	3.2
Raman scattering	6.8
reflected fast electron diffraction	6.4
resist	5.22
RFED	6.4
Richardson effect	6.38
scanning electron microscope, SEM	6.16
(scanning) magnetic force microscope	6.10
(scanning) near-field light microscope	6.28
scanning probe microscopy, SPM	6.27
scanning tunnel microscope, STM	6.29
Schottky emission	6.39
secondary emission	6.37
self-assembly	5.23
Self-organization process	5.21
SEM	6.16
shock wave synthesis	5.27
single electron devices	4.22
size effect	3.11
small angle X-ray scattering	6.11
sol-gel technology	5.3
source	4.9
spin wave electronics	3.13
spintronics	3.13
STM	6.29
supper lattice	3.12
supramolecular structures	2.37
SPM	6.27
synchrotron	6.26
test object	6.30
TEM	6.15
thermal electron emission	6.38
TOF SIMS	6.12
top-bottom technology	5.24
transmission electron microscope, TEM	6.15
transmission electrou microscope	6.21
unipolar transistor	4.24
unit of magnitude	6.5
unit of quantity	6.5
Y-transistor	4.1
X-ray lithography	5.7
X-ray photoelectron spectroscopy	6.40

---

УДК 537.226.86,  
539.26, 681.723

ОКС 01.040.01

ТОО

Ключевые слова: нанотехнологии, наноиндустрия, нанотехника, наносистема, нанообъект, нанометрология, наноэлектроника

---

Организация-разработчик проекта стандарта – Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума» (ОАО «НИЦПВ»)

Генеральный директор ОАО «НИЦПВ»,

руководитель разработки

доктор физ.-мат. наук, профессор \_\_\_\_\_ П.А. Годуа

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2009 г.

Исполнитель,

главный научный сотрудник

ОАО «НИЦПВ»

доктор физ.-мат. наук, профессор \_\_\_\_\_ М.Н. Филиппов