ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54622— 2011/ISO/TS 27687:2008

НАНОТЕХНОЛОГИИ. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАНООБЪЕКТОВ. НАНОЧАСТИЦА, НАНОВОЛОКНО И НАНОПЛАСТИНА

ISO/TS 27687:2008
Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 441 «Нанотехнологии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2011 г. № 759-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ИСО/ТС 27687:2008 «Нанотехнологии. Термины и определения нанообъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина» (ISO/TS 27687:2008 «Nanotechnologies — Terminology and definitions for nano-objects — Nanoparticle, nanofibre and nanoplate»).

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

Сравнение терминологической статьи 4.7 и обоснование ее редакционного изменения приведены в дополнительном приложении ДБ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2013

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 1
3 Термины, относящиеся к частицам и их совокупностям 1
4 Термины, характерные для нанообъектов 2
Приложение А (справочное) Определение размеров частицы 3
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 5
Приложение ДБ (справочное) Сравнение терминологической статьи 4.7 и обоснование ее редакционного изменения 6
Библиография 7

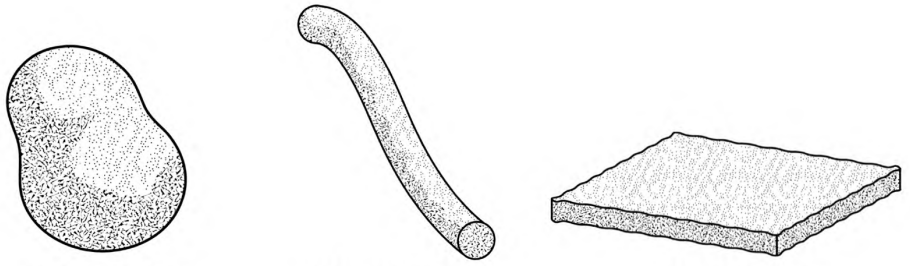
Введение

По различным прогнозам прикладные нанотехнологии будут проникать во все сферы жизни, что позволит достичь существенных успехов во всех наукоемких технологиях, в том числе в области обмена информацией, здравоохранении, промышленности, материаловедении и других направлениях. Для того чтобы способствовать развитию и применению этих технологий, необходимо обеспечить промышленность и исследовательские организации соответствующими нормативными документами в качестве основного механизма технического регулирования. Также важно, чтобы регулирующие государственные органы и организации, занимающиеся охраной здоровья и защитой окружающей среды, получили доступные и надежные системы измерения и механизмы подтверждения соответствия, основанные на качественных стандартах.

Часто для обозначения объектов наномира исследователи используют названия сходных по форме объектов макромира, добавляя к термину приставку «нано-» (приставку «нано-» применяют в системе единиц измерений СИ и обозначают 10^{-9}, например 1 нм = 10^{-9} м).

С целью разработки единого документа по терминологии в настоящий стандарт включены термины и определения, используемые в нанотехнологиях и сфере научных знаний, относящиеся к наноразмерным частицам. Термин «нанообъект» и другие новые термины введены с целью разработки в дальнейшем рациональной иерархической системы понятий и их определений. Такой подход позволяет построить систематизированную структуру терминов и по мере развития нанотехнологий создать расширенную иерархическую систему понятий в этой области. Настоящий стандарт содержит термины и определения в области нанотехнологий и является одной из частей разрабатываемой в настоящее время многоуровневой системы терминов и определений, охватывающей различные аспекты нанотехнологий. Настоящий стандарт будет способствовать взаимопониманию между различными научными, промышленными и государственными организациями, а также общению между специалистами наноиндустрии.

Настоящий стандарт устанавливает термины и соответствующие определения для ряда объектов нанотехнологий, имеющих определенные формы, схематические изображения трех из которых приведены на рисунке 1.



a) Наночастица b) Нановолокно c) Нанопластина

Рисунок 1 — Схематические изображения некоторых форм нанообъектов

Настоящий стандарт устанавливает иерархические отношения между многими из вводимых терминов. Фрагмент терминологической иерархии нанообъектов приведен на рисунке 2.

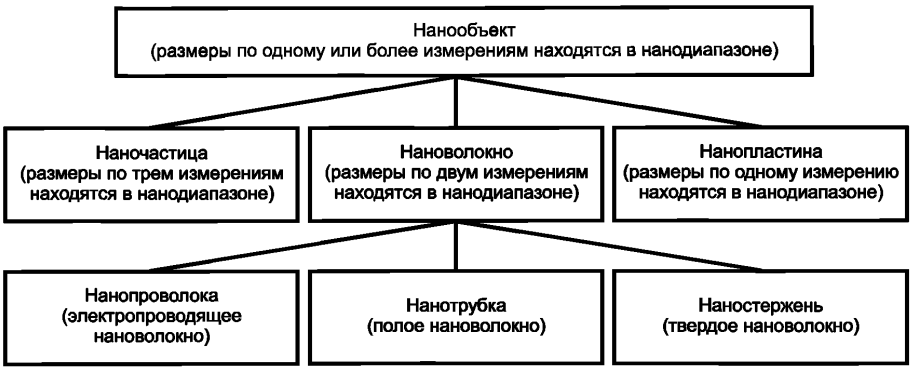


Рисунок 2 — Фрагмент терминологической иерархии нанообъектов

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАНОТЕХНОЛОГИИ. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАНООБЪЕКТОВ. НАНОЧАСТИЦА, НАНОВОЛОКНО И НАНОПЛАСТИНА

Nanotechnologies. Terms and definitions for nano-objects. Nanoparticle, nanofibre and nanoplate

Дата введения — 2013—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и соответствующие определения, относящиеся к нанообъектам, и направлен на укрепление делового сотрудничества между специалистами науки и промышленности, занятыми в наноиндустрии, устранение междисциплинарных различий в терминологии, препятствующих взаимодействию и обмену информацией.

2 Основные термины

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

Примечания

1 Верхнюю границу этого диапазона принято считать приблизительной, т. к. 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.

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

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

3 Термины, относящиеся к частицам и их совокупностям

Нанообъекты, например наночастицы, нановолокна и нанопластины (см. раздел 4), часто образуются не по отдельности, а в виде (иногда большой) группы. По всей вероятности, такие нанообъекты сосуществуют благодаря энергии взаимодействия. При описании взаимодействия таких нанообъектов часто применяют термины, не связанные с ограничениями их физических размеров и форм. Учитывая важное значение таких объектов, их также рассматривают в нанодиапазоне.

3.1

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

[ИСО 14644-6:2007, статья 2.102]

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.

* Уточнен перевод слова.

Издание официальное

3.2 **агломерат:** Совокупность слабо связанных между собой **частиц** или их **агрегатов,** 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**».

3.3 **агрегат:** Совокупность сильно связанных между собой или сплавленных **частиц**, 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**».

4 Термины, характерные для нанообъектов

4.1 **наночастица: Нанообъект**, линейные размеры которого по всем трем измерениям находятся в **нанодиапазоне**. 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»** или **«нанопластина»**.

4.2 **нанопластина: Нанообъект**, линейные размеры которого по одному измерению находятся в **нанодиапазоне**, 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**.

4.3 **нановолокно: Нанообъект**, линейные размеры которого по двум измерениям находятся в **нанодиапазоне**, 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**.

4.4 **нанотрубка:** Полое **нановолокно**. nanotube

4.5 **наностержень:** Твердое **нановолокно**. nanorod

4.6 **нанопроволока: Нановолокно**, являющееся проводником или полупроводником электрического тока. nanowire

4.7 **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

Примечание — Некоторые свойства квантовой точки зависят от ее размера.

Приложение А
(справочное)

Определение размеров частицы

А.1 Введение

Размер частицы — фундаментальное свойство дисперсных материалов. Однако определяемый размер частицы и соответствующая ему точность измерения зависят от ряда факторов.

А.2 Отбор проб и распределения частиц по размерам

А.2.1 Общие сведения

Совокупность частиц как природного происхождения, так и полученных искусственным путем при тщательно контролируемых условиях можно характеризовать диапазонами размеров, формой, морфологией и составом. При проведении измерений для получения качественного результата необходимо использовать представительную выборку, состоящую из такого числа частиц, которое позволит адекватно оценить всю их совокупность. Процесс измерения зависит от среды, в которой находятся частицы, а также от того, какое влияние оказывает перемещение частиц из одной среды в другую. Примером может служить осаждение частиц из жидкости, газовой фазы или порошка и нанесение на поверхность для исследования воздействия вакуумной среды с помощью электронной микроскопии. Частицы могут изменяться под воздействием различных сред (например, полулетучие вещества могут перейти в газовую фазу), или агломераты могут быть разрушены под воздействием сдвиговых усилий в процессе измерений (например, в сопле каскадного импактора). Перенос частиц из одной среды в другую также может повлиять на репрезентативность образца исходного материала.

А.2.2 Принципы измерения и определение измеряемых величин

Результаты измерений размеров частиц зависят от особенностей метода, который был использован для исследования, измерения или визуализации частиц. Размер частиц измеряют с помощью одного или нескольких методов, основанных на физических явлениях, эффективность которых зависит от размеров исследуемой частицы. В качестве примеров применения различных методов измерений можно привести определение скорости диффузии в жидкостях, определение электрофоретической подвижности в газах, определение размеров частиц с помощью динамического рассеивания света или определение суммарной площади поверхности системы частиц методом Брунауэра — Эммета — Теллера (БЭТ-метод). Любая частица будет взаимодействовать с окружающей ее средой в соответствии с присущей ей физической и химической природой. Поэтому необходимо учитывать, что результат измерений размеров частицы, полученный с помощью одного метода, может отличаться от результата, полученного с помощью другого метода.

Для определения размеров частиц с одинаковыми характеристиками, природой или составом необходимо применять метод измерения, заложенный в самом определении таких частиц. Например, термин «ультрамелкая частица» применяют для определения частиц с эквивалентным диаметром менее 100 нм. При измерении эквивалентного диаметра частицы неизвестного состава или формы считают, что ее состав условно известен, а форма является сферической. Например, если измеряют аэродинамический диаметр частицы в инерциальной системе отсчета, то его считают эквивалентным диаметром, рассчитанным так, как если бы частица имела единичный удельный вес и сферическую форму, соответствующие измеренной скорости осаждения частиц. К сожалению, термин «ультрамелкая частица» иногда используют вместо термина «наночастица», который первоначально применяли для обозначения искусственно созданных частиц с уникальными свойствами и размером менее 100 нм.

Дополнительная сложность состоит в том, что даже при использовании конкретного метода измерения результат будет зависеть от способа обработки полученной информации. Примером зависимости результата от способа обработки информации является интерпретация изображений, получаемых с помощью микроскопа. Совершенно разные результаты могут быть получены в зависимости от выбранного метода, применяемого для интерпретации изображений: например, необходимые наибольшая и наименьшая длины сложной частицы могут быть различными измеряемыми величинами. Параметры размерности длины, используемые для характеристики размеров частицы, должны быть определены, как и в случае с эквивалентным диаметром (ИСО 9276-6 [1]).

Распределение по размерам частиц, находящихся в совокупностях, необходимо характеризовать, например, с помощью параметров статистического распределения, таких как среднее значение и стандартное отклонение. Выбор математической формы или параметров функции распределения зависит от ряда специфических требований к измерениям.

Соотношение размеров частиц, находящихся в совокупности, определяется методом измерений, например методом оптического подсчета. При применении других методов измерений, таких как ультразвуковая спектроскопия, определяемым параметром является объем частицы, при оптическом анализе совокупностей частиц — интенсивность рассеянного света, которая является функцией 2—6-го порядка от размера частиц. Соответствую-

щие условия следует предусматривать в программном обеспечении измерительных приборов с целью преобразования распределения интенсивности в распределении по числу и объемам измеряемых частиц.

А.2.3 Выводы

Измерение размеров частиц — сложная проблема, возникающая из-за наличия большого числа различных косвенных методов измерений, что затрудняет сравнение результатов, полученных в разных лабораториях, использующих различные методы измерений, особенно при отсутствии эталонных образцов. Из-за описанных выше проблем для большинства методов определения размеров частиц не может быть обеспечена метрологическая прослеживаемость результатов измерений до единиц системы СИ. Метрологическая прослеживаемость всех различных эффектов, зависящих от размеров частиц, может быть установлена. Однако в большинстве случаев работы по обеспечению метрологической прослеживаемости не проведены.

Результаты измерений размеров частиц необходимо сопровождать описанием примененного метода. Часто необходимое применение данных о размерах частицы, например для рассмотрения соответствия продукции санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям безопасности, определяет выбор специфического метода измерений.

А.2.4 Ссылка на работы других технических комитетов ИСО

В рамках Международной организации по стандартизации (ИСО) разработаны общие стандарты на конкретные методы исследования характеристик частиц и представления результатов измерений в ИСО/ТК 24 *«Сита, просеивание и другие методы определения гранулометрического состава»*, ПК 4 *«Методы определения гранулометрического состава, отличные от просеивания»*.

Разработаны стандарты отдельных прикладных отраслей, применяющих технологии с частицами, в ИСО/ТК 146 *«Качество воздуха»*, ПК 2 *«Атмосфера рабочих мест»* и ИСО/ТК 209 «*Чистые помещения и соответствующие регулируемые среды»*.

А.3 Термины, относящиеся к измерениям размеров частиц

А.3.1 **средний диаметр удельной площади поверхности:** Диаметр, вычисленный как отношение объема частицы к удельной площади адсорбционной поверхности. — specific surface area mean diameter

Примечание — Настоящее определение применимо для непористых сферических частиц при проведении исследований с помощью БЭТ-метода.

А.3.2

ультрамелкая частица: Частица с **эквивалентным диаметром** менее 100 нм. — ultrafine particle
[ИСО 14644-6:2007, статья 2.137]

Примечания

1 Большинство наночастиц с геометрическими размерами до 100 нм при измерениях считаются ультрамелкими.

2 Например, считают, что полистирольные сферы диаметром 100 нм имеют верхнее предельное значение в определении размеров наночастиц и ультрамелких частиц, которые предназначены для определения эквивалентных диаметров в аэродинамике или при движении. Пористые частицы обладают меньшими эквивалентными оптическими и аэродинамическими диаметрами, чем непористые частицы. По сравнению с полистирольными непористые частицы с более высокой плотностью обладают большим аэродинамическим эквивалентным диаметром.

А.3.3 **эквивалентный диаметр:** Диаметр сферы, оказывающий такое же воздействие на средство измерения для определения распределения частиц по размерам, что и измеряемая частица. — equivalent diameter

Примечания

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

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

3 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.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 14644-6:2007	IDT	ГОСТ Р ИСО 14644-6—2010 «Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 6. Термины»
ИСО 9276-1:1998	—	*
ИСО 9276-6:2008	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:
IDT — идентичный стандарт.

Приложение ДБ
(справочное)

Сравнение терминологической статьи 4.7 и обоснование ее редакционного изменения

Таблица ДБ.1

Структурный элемент настоящего стандарта	Статья использованного международного документа	Характеристика технического отклонения и причина его внесения
Пункт 4.7	4.7 **квантовая точка:** Кристаллическая **наночастица**, которая проявляет свои свойства в зависимости от размера благодаря квантовым эффектам конечных электронных состояний quantum dot	Использованное в ISO/TS 27687 определение охватывает часть физически реализуемых квантовых точек и не увязано с основными критериями нанотехнологий. Определение, приведенное в настоящем стандарте, соответствует принятому в отечественной научной и справочной литературе, увязано с основными критериями нанотехнологий, охватывает все виды квантовых точек и не противоречит использованному в международном документе определению

Библиография

[1] ISO 9276-6:2008 *Representation of results of particle size analysis — Part 6: Descriptive and quantitative representation of particle shape and morphology*

[2] ISO 9276-1:1998 *Representation of results of particle size analysis — Part 1: Graphical representation* — ISO 9276-1:1998/Cor1:2004

[3]`ASTM E2456—06 *Standard Terminology Relating to Nanotechnology,* gost.e-ecolog.ru

[4] BS PAS 71 *Vocabulary — Nanoparticles*

[5] DIN 66160 *Analysis of disperse systems — Concepts*

[6] DIN 53206-1 *Testing of pigments — Particle size analysis — Basic terms*

[7] ISO 9277:2010 *Determination of the specific surface area of solids by gas adsorption using the BET method*

[8] ISO/TR 27628:2007 *Workplace atmospheres — Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols — Inhalation exposure characterization and assessment*

[9] ISO 14644-3:2007 *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 3: Test methods*

[10] ISO 14644-6:2007 *Cleanrooms and associated controlled environments — Part 6: Vocabulary*

[11] ISO 13794:1999 *Ambient air — Determination of asbestos fibres — Indirect-transfer transmission electron microscopy method*

[12] SATYANARAYANA, V.N.T., KUCHIBHATLA, A.S., KARAKOTI, D.B. and SEAL, S. One dimensional nanostructured materials, *Progress in Materials Science* 52, pp. 699—913, 2007

УДК 620.3 ОКС 01.040.07, 07.030 Т00

Ключевые слова: нанообъект, наночастица, нановолокно, нанопластина, нанодиапазон

Редактор *В.Н. Колысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 08.07.2013. Подписано в печать 15.07.2013. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 0,95. Тираж 88 экз. Зак. 769.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru