

ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ

УДК 621.762

Т.М. Павлыго¹, Г.Г. Сердюк¹, В.И. Шевченко²

¹Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины
г. Киев, ул. Кржижановского, 3, Украина, 03142

²Национальная академия руководящих кадров культуры и искусств
г. Киев, ул. Ивана Мазепы, 21, Украина, 01015

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: стандартизация, гармонизация, терминология, нанотехнологии, наноматериалы

Проведен анализ стандартов по нанотехнологиям и наноматериалам различных стран мира – США, Англии, России и др. С 2008 года начал работу технический комитет по стандартизации «Нанотехнологии» (ISO/TC 229), который опубликовал шесть предварительных нормативных документов по вопросам терминологии, категоризации, классификации наноматериалов. С учетом наиболее рационального планового подхода ISO к созданию новых стандартов для Украины рекомендуется внедрение стандартов ISO методом гармонизации.

Начало XXI века ознаменовалось бурным ростом интереса к нанотехнологиям. Более пятидесяти развитых стран объявили о начале выполнения целевых программ в области наноструктурных материалов и нанотехнологий. Эти программы направлены на дальнейшее развитие новой техники, медицины, биологии, экологии и многих других направлений социально-экономической деятельности общества. Уже имеются определенные достижения в создании технологических процессов, производстве и применении изделий из наноматериалов. Сегодня областями применения наноматериалов, приносящими достаточно большой коммерческий доход, являются химико-механическая полировка, производство магнитных лент записи, автомобильных катализаторов, электропроводящих покрытий, оптических волокон, солнцезащитных кремов.

Особенностью нанотехнологий является использование объектов, специфичность которых заключается в их наномасштабном размере. Знаний о свойствах таких тел пока еще недостаточно. Этот обуславливает необходимость глубокого изучения не только явлений, связанных со взаимодействием таких объектов, с методами получения из них новых наноматериалов

© Т.М. ПАВЛЫГО, Г.Г. СЕРДЮК,
В.И. ШЕВЧЕНКО, 2010

и изделий, но и с их влияния на окружающую среду, на флору и фауну, на здоровье и безопасность человека. Параллельно с развитием науки о наноматериалах и созданием нанотехнологий, расширением их использования начала развиваться соответствующая область стандартизации, первоочередными направлениями которой являются нормирование и гармонизация:

- терминологии;
- всеобъемлющей номенклатуры наноматериалов;
- эталонных характеристик разработанных наноматериалов;
- методов измерений размеров наночастиц и показателей свойств наноматериалов;
- предельных показателей токсичности наночастиц;
- методик тестирования опасного воздействия наночастиц и наноматериалов на окружающую среду и на человека.

Работа по стандартизации в области наноматериалов и нанотехнологий ведется специально создаваемыми группами, комитетами, институтами, специализированными организациями. За последние шесть лет были созданы:

- комитет по нанотехнологиям (SAC/TC 279) при Администрации по стандартизации Китая;
- комитет по нанотехнологиям (NTI/1) в Британском институте стандартов (BSI) в Англии;
- группа по стандартам для нанотехнологий (Nanotechnology Standards Panel) в Американском национальном институте стандартов (ANSI);
- комитет E56 для разработки стандартов в области нанотехнологий в Американской международной добровольной организации (ASTM);
- технический комитет ISO/TC 229 «Нанотехнологии» в Международной организации по стандартизации (ISO);
- технический комитет по нанотехнологиям CEN/TC 352 «Нанотехнологии» в Европейском комитете по стандартизации (CEN);

- подкомитет по нанотехнологиям IEC/TC 113 в Международной электротехнической комиссии (IEC);
- Межгосударственный технический комитет ТК 441 «Нанотехнологии и наноматериалы» в России;
- рабочая группа «Нанотехнологии» РГ ТК 54 в Техническом комитете стандартизации «Порошковая металлургия» (ТК 54) в Украине.

Можно предположить, что наиболее эффективное влияние на развитие стандартизации в области наноматериалов и нанотехнологий в силу своего положения будет оказывать технический комитет ISO/TC 229, который в своей структуре имеет следующие рабочие группы: РГ 1 – «Терминология и номенклатура», РГ 2 – «Измерения и свойства», РГ 3 – «Аспекты здоровья, безопасности и экологии в области нанотехнологий», РГ 4 – «Спецификации материалов».

К настоящему времени разработано и опубликовано значительное количество стандартов по терминологии, метрологии нанообъектов и руководящих нормативных документов по нанотехнологиям. Разрабатываемые стандарты имеют различные уровни действия – корпоративные, отраслевые, национальные, региональные, международные. Основываясь на анализе имеющихся информационных материалов [1–10], приведем перечень уже существующих нормативных документов по наноматериалам и нанотехнологиям (табл. 1).

В Украине вопросами стандартизации в области наноматериалов и нанотехнологий занимается РГ ТК 54, созданная в 2010 г. при ТК 54. Основной задачей этой группы является гармонизация соответствующих межгосударственных и международных стандартов.

Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума (НИЦПВ, Россия), разработавший 11 метрологических стандартов (табл. 1), утвердил их в Межгосударственном совете стандартизации, метрологии и сертификации СНГ в качестве межгосударственных, и Украина, являющаяся членом этого совета, ввела их в действие на своей территории.

Таблица 1. Действующие стандарты

Страна, организация	Обозначение стандарта	Наименование
Китай, SAC/TC 279	GB/T 19619-2004	Terminology for nanomaterials
	GB/T 13221-2004	Nanometer powder – Determination of particle size distribution – Small angle X-ray scattering method (ISO/TS13762)
	GB/T 19587-2004	Determination of the specific surface area of solids by gas absorption using the BET method (ISO 9277:1999)
	GB/T 19627-2005	Particle size analysis – Photon correlation spectroscopy (ISO 13321:1996)
	GB/T 15445.2-2006	Representation of results of particle size analysis – Part 2: Calculation of average particle sizes/diameters and moments from particle size distributions (ISO 9276-2:2001, IDT)
	GB/T 15445.4-2006	Representation of results of particle size analysis – Part 2: Characterization of a classification process (ISO 9276-4:2001, IDT)
	GB/T 20307-2006	General rules for nanometer-scale length measurement by SEM
	GB/T 20099-2006	Sample preparation dispersing procedures for powders in liquids
	GB/T19588-2004	Nano-nickel power
	GB/T19589-2004	Nano-zinc oxide
	GB/T19590-2004	Nano-calcium carbonate
	GB/T19591-2004	Nano-titanium dioxide
	UK - PAS 71: 2005	Vocabulary – Nanoparticles
Великобритания, BSI	PAS 71	Vocabulary – Nanoparticles
	PAS 130	Guidance on the labelling of manufactured nanoparticles and products containing manufactured nanoparticles
	PAS 131	Terminology for medical, health and personal care applications of nanotechnologies
	PAS 132	Terminology for the bio-nanointerface
	PAS 133	Terminology for nanoscale measurement and instrumentation
	PAS 134	Terminology for carbon nanostructures
	PAS 135	Terminology for nanofabrication
	PAS 136	Terminology for nanostructured materials
	PD 6699-1	Guide to specifying nanomaterials
	PD 6699-2	Guide to safe handling and disposal of manufactured nanomaterials
США, ASTM	ASTM E2456-06	Standard terminology relating to Nanotechnology
	ASTM E2490-09	Standard Guide for Measurement of Particle Size Distribution of Nanomaterials in Suspension by Photon Correlation Spectroscopy (PCS)
	ASTM E254-08	Standard Test Method for Analysis of Hemolytic Properties of Nanoparticles
	ASTM E2525-08	Standard Test Method for Evaluation of the Effect of Nanoparticulate Materials on the Formation of Mouse Granulocyte-Macrophage Colonies

Продолжение таблицы 1

Страна, организация	Обозначение стандарта	Наименование
США, ASTM	ASTM E2526-08	Standard Test Method for Evaluation of Cytotoxicity of Nanoparticulate Materials in Porcine Kidney Cells and Human Hepatocarcinoma Cells
	ASTM E2578-07	Standard Practice for Calculation of Mean Sizes/Diameters and Standard Deviations of Particle Size Distributions
	ASTM E2535-07	Standard Guide for Handling Unbound Engineered Nanoscale Particles in Occupational Settings
Россия, ТК 441	ГОСТ Р 8.635-2007	Государственная система обеспечения единства измерений. Микроскопы сканирующие зондовые атомно-силовые. Методика калибровки
	ГОСТ Р 8.636-2007	Государственная система обеспечения единства измерений. Микроскопы электронные растровые. Методика калибровки
	ГОСТ Р 8.644-2008	Государственная система обеспечения единства измерений. Меры рельефные нанометрового диапазона с трапецеидальным профилем элементов. Методика калибровки
	ГОСТ Р 8.696-2010	Государственная система обеспечения единства измерений. Межплоскостные расстояния в кристаллах и распределение интенсивностей в дифракционных картинах. Методика выполнения измерений с помощью электронного дифрактометра
	ГОСТ Р 8.697-2010	Государственная система обеспечения единства измерений. Межплоскостные расстояния в кристаллах и распределение интенсивностей в дифракционных картинах. Методика выполнения измерений с помощью просвечивающего электронного микроскопа
	ГОСТ Р 8.698-2010	Государственная система обеспечения единства измерений. Размерные параметры наночастиц и тонких пленок. Методика выполнения измерений с помощью малоуглового рентгеновского дифрактометра
Россия, ТК 441	ГОСТ Р 8.700-2010	Государственная система обеспечения единства измерений. Методика измерений эффективной высоты шероховатости поверхности с помощью сканирующего зондового атомно-силового микроскопа
ISO, TC 229	ISO/TC 27687:2008	Nanotechnologies – Terminology and definitions for nano-objects – Nanoparticle, nanofibre and nanoplate
	ISO/TR 12885:2008	Nanotechnologies – Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies
	ISO/TC 80004-3:2010	Nanotechnologies – Vocabulary – Part 3: Carbon nano-objects
	ISO/TR 11360:2010	Nanotechnologies – Methodology for the classification and categorization of nanomaterials
	ISO/TS 10867:1010	Nanotechnologies – Characterization of single-wall carbon nanotubes using near infrared photoluminescence spectroscopy

Страна, организация	Обозначение стандарта	Наименование
ISO, TC 229	ISO 29701:2010	Nanotechnologies – Endotoxin test on nanomaterial samples for in vitro systems – Limulus amoebocyte lysate (LAL) test
СНГ*	ГОСТ 8.591-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Меры рельефные нанометрового диапазона с трапецидальным профилем элементов. Методика поверки
	ГОСТ 8.592-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Меры рельефные нанометрового диапазона из монокристаллического кремния. Требования к геометрическим формам, линейным размерам и выбору материала для изготовления
	ГОСТ 8.593-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Микроскопы сканирующие зондовые атомно-силовые измерительные. Методика поверки
	ГОСТ 8.594-2009	Государственная система обеспечения единства измерений. Микроскопы электронные растровые измерительные. Методика поверки
IEC, TC 113	IEC 62624:2009(E)	Test methods for measurement of electrical properties of carbon nanotubes (IEEE 1650:2005)
Украина, ТК 54	ДСТУ ISO/TS 27687 (проект)	Нанотехнології – термінологія та визначення для нанооб'єктів. Наночастинка, нановолокно та нанопластинка**

*Межгосударственные стандарты, разработанные ТК 441 (Россия)

**В стадии утверждения

В связи с этим приведем краткую характеристику этих стандартов в соответствии с [11].

Для перехода от первичного эталона единицы длины (метра) к измерениям в нанометровом диапазоне создана схема передачи единицы длины в нанодиапазон (рис. 1). Эта передача осуществляется установкой высшей точности для средств измерений линейных размеров нанорельефа поверхности твердотельных структур. Эталонная установка предназначена для измерения линейных перемещений по одной, двум и трем координатам и аттестации мер и стандартных образцов, используемых для калибровки измерительных систем потребителей. Для этих целей используются установки на базе растровых электронных микроскопов (РЭМ) и атомно-силовых микроскопов (АСМ), перемещения по X-, Y- и Z-координатам которых контролируются лазерными интерферометрами. Для

калибровки РЭМ и АСМ применяются тест-объекты – меры малой длины, в качестве которых используются периодические, шаговые и одиночные рельефные структуры на поверхности твердого тела.

Российские национальные стандарты и межгосударственные стандарты (см. табл. 1), номера которых указаны на рис. 1, регламентируют методы измерений и работу соответствующих объектов.

ГОСТ 8.592-2009 устанавливает требования к характеристикам рельефной структуры линейной меры, которая должна использоваться для калибровки РЭМ и АСМ при измерении размеров в диапазоне 1 нм – 1 мкм. Рельеф поверхности линейной меры представляет собой совокупность одиночных элементов. Структуру изготавливают из монокристаллического кремния методом анизотропного травления.

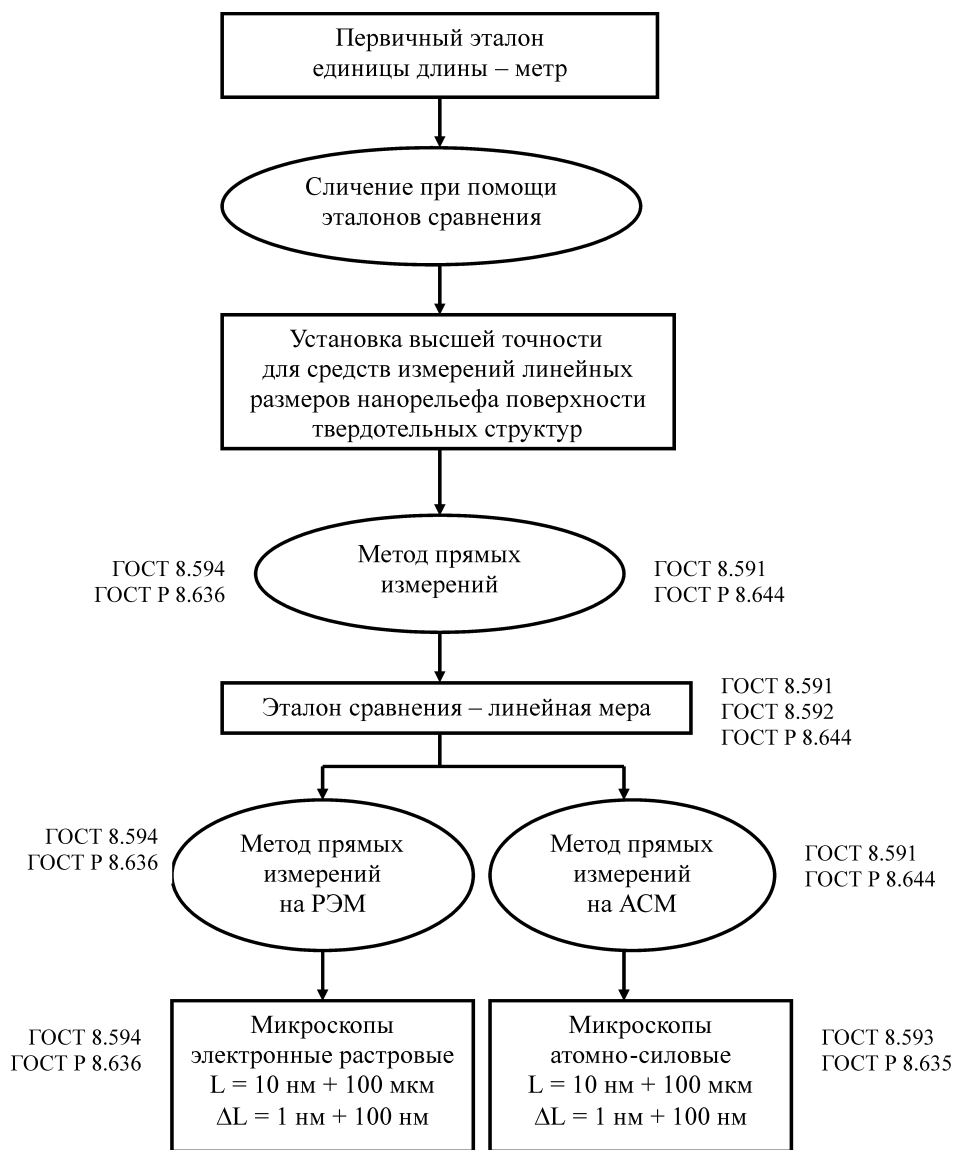


Рис. 1. Схема передачи размера единицы длины в нанодиапазон

ГОСТ 8.591-2009 устанавливает методику поверки, а ГОСТ Р 8.644-2008 – методику калибровки структур с трапецидальным профилем элементов – рельефных мер нанометрового диапазона. Для определения метрологических характеристик этих мер используются АСМ и два лазерных двулучевых интерферометра, источник излучения которых – гелий-неоновые

лазеры. На АСМ сканируют выступ рельефной меры и получают видеоизображение. Основные метрологические характеристики трапецидальных элементов рельефа меры – высота выступа, ширина верхнего и нижнего основания выступа, проекции боковой наклонной стенки на плоскость нижнего основания выступа. При этом ширина верхнего основания измеряется

прямым методом с использованием первой производной сигнала АСМ.

ГОСТ 8.593-2009 и ГОСТ 8.594-2009 устанавливают методики поверки АСМ и РЭМ, применяемых для измерений в диапазоне от 1 нм до 1 мкм, а ГОСТ Р 8.635-2007 и ГОСТ Р 8.636-2007 – методики калибровки для АСМ и РЭМ. В качестве средства калибровки АСМ и РЭМ используется рельефная мера, изготовленная согласно ГОСТ 8.592-2009, поверенная по ГОСТ 8.591-2009 и откалиброванная по ГОСТ Р 8.644-2008. Для калибровки (АСМ или РЭМ) выполняется сканирование исследуемого элемента рельефной меры и записывается видеоизображение. Используя геометрические характеристики выступа рельефной меры, а также геометрические параметры сигналов АСМ и РЭМ при сканировании выступа, определяют основные характеристики микроскопов. При этом для поверки и калибровки используются методы прямого измерения параметров элемента рельефной меры.

Что касается международных стандартов, то РГ ТК 54 разработала проект гармонизированного предварительного стандарта ДСТУ/ISO/TS 27687, в котором рассматриваются термины и обозначения лишь некоторых нанообъектов.

Вообще стандартизация терминологии всегда является первоочередной задачей, поскольку она направлена на решение проблематики общения и взаимопонимания различных групп

исследователей и производителей не только внутри одной отдельно взятой страны, но и в рамках междисциплинарного обмена информацией между странами. Гармонизация предполагает обозначение определенного понятия на разных языках терминами, которые отображают одинаковые или подобные признаки либо имеют одни и те же или несколько отличающиеся формы. Гармонизация терминов возможна, если только обозначенные ими понятия практически тождественны [13, 14]. Таким образом, гармонизация должна быть основана прежде всего на результатах тщательного анализа терминов, уже используемых в действующих стандартах. В табл. 2 приведены примеры некоторых терминов и их определений из стандартов ISO/TS 27687, PAS 71, E 2456-06 и предложен соответствующий вариант для проекта украинского стандарта.

Из приведенных примеров видно, что, скажем, определения термина «наношкала» почти тождественны в различных стандартах, а определения других терминов хотя и непротиворечивы, но несколько отличаются. С нашей точки зрения, наиболее адекватными являются определения, приведенные в предварительном стандарте ISO, тем более что в этом стандарте сделана попытка выстроить иерархическую лестницу терминов (рис. 2), что значительно облегчает составление формулировок определений.



Рис. 2. Иерархия терминов, относящихся к нанообъектам

Таблица 2. Термины и определения, относящиеся к нанотехнологиям, из стандартов разных стран

Термин	Страна, организация	Определение термина
nanoscale (англ.)	ISO	size range from approximately 1 nm to 100 nm
	BSI	having one or more dimensions of the order of 100 or less
	ASTM	having one or more dimensions from approximately 1 to 100 nm
наношкала (рус.)	РФ (проект)	интервал линейных размеров от 1 до 100 нм
наношкала (укр.)	Украина (проект)	інтервал лінійних розмірів приблизно від 1 до 100 нм
nanobject	ISO	materials with one, two or three external dimensions in the nanoscale
нанообъект (рус.)	РФ (проект)	материальный объект (естественный или созданный средствами нанотехнологий), имеющий по крайней мере по одному из измерений линейный размер от 1 до 100 нм
нанооб'єкт (укр.)	Украина (проект)	матеріальне тіло з одним, двома або трьома зовнішніми розмірами відповідно до наношкали
nanoparticle (англ.)	ISO	nano-object with all three external dimensions in the nanoscale
	BSI	particle with one or more dimensions at the nanoscale
	ASTM	a sub-classification of ultrafine particle with lengths in two or three dimensions greater than 0,001 micrometer (1 nanometer) and smaller than about 0,1 micrometer (100 nanometers) and which may or may not exhibit a size-related intensive property
наночастица (рус.)	РФ (проект)	частица, линейные размеры которой по каждому из трех измерений более 1 и менее 100 нм
наночастинка (укр.)	Украина (проект)	нанооб'єкт із трьома зовнішніми розмірами у наношкалі
nanoplate	ISO	nano-object with one external dimension in the nanoscale and the two other external dimensions significantly larger
нанопластинка (укр.)	Украина (проект)	нанооб'єкт із одним зовнішнім розміром у наношкалі та двома іншими зовнішніми значно більшими розмірами
nanofibre (англ.)	ISO	nano-object with two similar external dimensions in the nanoscale and the third dimension significantly larger
	BSI	nanoparticle with two dimentions at the nanoscale and an aspect ratio of than 3:1
нановолокно (рус.)	РФ (проект)	нанообъект, один из размеров которого является макроскопическим
нановолокно (укр.)	Украина (проект)	нанооб'єкт із двома подібними зовнішніми розмірами у наношкалі та третім значно більшим розміром
nanowire (англ.)	ISO	electrically conducting or semi-conducting nanofibre
	BSI	conducting or semi-conducting nanofibre
нанопровод (рус.)	РФ (проект)	нанообъект, в котором реализуется размерность локализации 2
нанодріт (укр.)	Украина (проект)	електропровідне або напівпровідне нановолокно
nanotube (англ.)	ISO	hollow nanofibre
	BSI	hollow nanofibre
нанотрубка (рус.)	РФ (проект)	нанообъект цилиндрической формы, диаметр цилиндра лежит в нанодиапазоне, а длина может иметь макроскопический размер

Термин	Страна, организация	Определение термина
нанотрубка (укр.)	Украина (проект)	порожнисте нановолокно
nanofiber (англ.)	ISO	solid nanofibre
	BSI	straight solid nanofibre
нанострижень (укр.)	Украина (проект)	суцільне нановолокно
quantum dot (англ.)	ISO	crystalline nanoparticle that exhibits size-dependent properties due to quantum confinement effects on the electronic states
	BSI	nanoscale particle that exhibits size-dependent electronic and optical properties due to quantum confinement
квантовая точка (рус.)	РФ (проект)	структура, у которой во всех трех направлениях размеры составляют несколько межатомных расстояний
квантова точка (укр.)	Украина (проект)	кристалічна наночастинка, що має розмірно-залежні властивості внаслідок ефектів квантової локалізації на електронних рівнях

В 2010 г. опубликован еще один документ ISO/TS 80004-3:2010 «Nanotechnologies – Vocabulary – Part 3: Carbon nano-objects». Он содержит основные термины и определения, касающиеся углеродных нанобъектов. Принцип иерархии положен и в основу стандарта ISO/TS 80004-3:2010.

На ближайшие годы ISO планирует разработку еще 35 стандартов, которые будут охватывать терминологию, материалы и методы исследования.

Особым аспектом стандартизации является решение задачи обеспечения здоровья и безопасности операторов технологических процессов, взаимодействующих с продукцией нанотехнологий на всех этапах ее производства, испытания, исследования и применения, а также экологической безопасности окружающей среды. Наиболее активные страны, участвующие в межгосударственной программе по выявлению потенциальной опасности наноматериалов, – это США, Япония, Великобритания. Между ними наметилась специализация: в США исследуют токсичность наноматериалов, загрязнение окружающей среды; в Японии изучают токсичность наноматериалов; в Великобритании ведется разработка стандартов безопасности наноматериалов.

ТК 229 «Нанотехнологии» ISO опубликовал технический доклад ISO/TR 12885 (см. табл. 1), который представляет собой обзор рекомендаций по предотвращению опасного для здоровья воздействия наноматериалов, в особенности наночастиц, на человека и соблюдению норм безопасности в процессе производства, обработки, использования и хранения наноматериалов. Этот документ состоит из следующих основных разделов:

1. Наноматериалы: характеристика и производство. Приведены некоторые характеристики и указаны области применения фуллеренов, сажи, углеродных нановолокон, углеродных нанотрубок и углеродных нанопластин, металлических оксидных наноструктурных материалов в форме агломерированных и агрегированных наночастиц, золотых и серебряных наночастиц, металлических нанопроводов на основе кобальта, золота и меди, квантовых точек из проводниковых материалов, органических полимерных материалов (дендримеров, волокон), биопоглощающих наноматериалов. Дано краткое описание типовых методов изготовления наноматериалов: аэрозольных (пламенного пиролиза, высокотемпературного испарения и плазменного синтеза); жидкофазных (коллоидного, самообъединения, гель-золь-метода);

осаждения пара; электрополимеризации и электроосаждения; электроцентрифугирования (синтеза полимерных нановолокон); механических (атриторных) процессов (размола, смешивания и легирования).

2. Характеристика опасности. Обсуждаются опасности, связанные с влиянием наноматериалов (в первую очередь случайных или природных наночастиц и нановолокон) на здоровье людей. Приводятся результаты эпидемиологических исследований, связанных с заболеваниями в результате опасного воздействия наночастиц. Дается оценка опасности производства наноматериалов.

3. Оценка вредного воздействия наноматериалов. Обсуждаются пути вредного воздействия наноматериалов (при ингаляции, глотании, контакте с кожей). Приведен обзор инструментария и методов определения подверженности воздействию наночастиц (прямого измерения концентрации, размерного распределения в аэрозолях и измерения активной поверхности, гравиметрического и химического анализа и др.). Приводятся сведения о дозой оценке (внутренней подверженности).

4. Оценка опасности в производственном окружении. Указаны компоненты процесса оценки опасности – идентификация опасности, оценка подверженности, оценка воздействия, характеристика опасности. Отмечается, что в настоящее время нормативные документы по количественным методам оценки опасности для здоровья и данные о воздействии большинства наноматериалов пока отсутствуют.

5. Методы контроля. Рассматриваются существующие сведения относительно принципов и методов контроля (регулирования) для уменьшения или предотвращения воздействия изготавливаемых наноматериалов на рабочем месте. Показано, что основными средствами предотвращения их воздействия являются: устранение источников опасности; замена источников опасности (сырья – на менее токсичное, аэрозольной продукции – на пасты, гранулы, «сухих» технологических операций – на «влажные» и т. п.); адекватное использование техни-

ческих средств предотвращения опасности (высокая опасность – локализация процесса, средняя – местная вентиляция, низкая – общая вентиляция и т. д.); административные системы контроля (обучение и инструктирование, сокращение рабочего времени, общая и личная гигиена и др.); использование персональных средств защиты.

Таким образом, нынешний уровень изучения безопасности нанотехнологий и наноматериалов характеризуется разработкой норм, требований, методологий, стандартов, применение которых в ходе изучения физико-химических и фармако-токсикологических свойств нанопродукции, экологических последствий и собственно нанотехнологических процессов позволит на основе научно обоснованных и объективных результатов защитить здоровье и обеспечить надежный уровень безопасности людей, работающих с наноматериалами.

ТК 229 опубликовал план работ в области стандартизации наноматериалов и нанотехнологий. Намечена разработка 35 стандартов, из них в ближайшее время будут опубликованы такие стандарты: ISO/TS 10867 «Nanotechnologies – Characterization of single-wall carbon nanotubes using near infrared photoluminescence spectroscopy»; ISO/TR 11811 «Nanotechnologies – Guidance on methods for nanotribology measurements».

В 2009 г. Кабинет Министров Украины утвердил Государственную научно-техническую программу «Нанотехнологии и наноматериалы» [12]. Курируют программу Министерство образования и науки Украины и Национальная академия наук Украины. Программа предусматривает создание Центра стандартизации нанопорошков и консолидированных наноматериалов. К основным проблемам, которые будет решать Центр, относятся:

1. Стандартизация, метрология и сертификация в нанотехнологиях. В этой сфере первоочередными являются:

- стандартизация терминологии и номенклатуры в области наноматериалов и нанотехнологий;

- стандартизація методів вимірювання і оп-
ределення параметрів нанооб'єктів;
- специфікація наноматеріалів;
- стандартизація аспектів нанотехнологій,
які пов'язані з безпекою окру-
жаючої середовища і здоров'ям;
- стандартизація методології сертифіка-
ції і сертифікація нанотехнологій і на-
нооб'єктів;
- накоплення і аналіз інформації относител-
но стандартів в області наноматеріа-
лів і нанотехнологій, діючих в раз-
витих країнах світу (США, Японії, євро-
пейських країн, Росії і др.), а також
перспективних планів стандартизації, не-
формальних стандартів типу TS (техніче-
ські умови) і TR (технічний доповідь).

2. Створення і координація діяльності Тех-
нічного комітету стандартизації України
«Нанотехнології».

3. Організаційна робота, спрямована на
отримання Україною членства в технічному
комітеті ISO/TC 229 Nanotechnologies.

Выводы

По мірі розвитку виробництва і реалізації
нанопродукції значительне увагу буде
уділятися виробництву визнаній во всьому
світі єдиної термінології, методик оцінки потре-
бітельських властивостей, якості і безпеки та-
кої продукції, постійно буде зростати акту-
альність проблеми стандартизації в обла-
сті нанотехнологій і наноматеріалів. В Україні
закладені організаційні основи для розвитку
цього науково-технічного напрямку.

Проведено аналіз стандартів щодо нанотехнологій і на-
номатеріалів різних країн світу – США, Англії, Росії та ін. З
2008 року розпочав роботу технічний комітет зі стандар-
тизації «Нанотехнології» (ISO/TC 229), що опублікував
шість попередніх нормативних документів із питань термі-
нології, категоризації, класифікації наноматеріалів. З огля-
ду на найбільш раціональний плановий підхід ISO до ство-
рення нових стандартів для України рекомендується впро-
вадження стандартів ISO методом гармонізації.

Ключові слова: стандартизація, гармонізація, терміно-
логія, нанотехнології, наноматеріали

The analysis of world-wide standards on nanotechnologies
and nanomaterials (USA, England Russia, etc.) is carried out.
Since 2008 there has begun work technical committee of
standardization «Nanotechnologies» (ISO/TC 229) which has
published 6 preliminary standard deeds concerning terms,
categorization, classifications of nanomaterials. Considering
the most rational planned approach ISO to creation of new
standards, a heading of ISO standards by a harmonisation is
recommended for Ukraine.

Key words: standardization, harmonisation, terminology,
nanotechnologies, nanomaterials

1. International Standards Organization [Electronic resource]. –
Access mode : <http://www.iso.org>.
2. International Electrotechnical Commission [Electronic
resource]. – Access mode : <http://www.iec.ch>.
3. European Committee for Standardization [Electronic
resource]. – Access mode : <http://www.cen.eu>.
4. ASTM International [Electronic resource]. – Access mode:
<http://www.astm.org>.
5. British Standards Institution [Electronic resource]. –
Access mode : <http://www.bsi-global.com>.
6. Deutsches institut fur Normung [Electronic resource]. –
Access mode : <http://www.din.de>.
7. Standardization Administration of China [Electronic
resource]. – Access mode : <http://www.sac.gov.cn>.
8. Федеральное агентство по техническому регулирова-
нию и метрологии [Электронный ресурс]. – Режим
доступа : <http://gost.ru>.
9. Державний комітет України з питань технічного ре-
гулювання та споживчої політики [Електронний ре-
сурс]. – Режим доступу : <http://dssu.gov.ua>.
10. Открытый портал Standard.RU [Электронный ресурс]. –
Режим доступа : <http://standard.ru>.
11. *Российские стандарты для измерений линейных раз-
меров в нанотехнологиях // Кузин А.Ю., Лахов В.М,
Новиков Ю.А. и др. / Наноиндустрия. – 2009. – № 3. –
С. 30–35.*
12. Національна академія наук України [Електронний ре-
сурс]. – Режим доступу : <http://nas.gov.ua>.
13. ДСТУ 3966-2000. Термінологія. Засади і правила роз-
роблення стандартів на терміни та визначення понять. –
К.: Держстандарт України, 2000. – 36 с.
14. ДСТУ ISO 860-99. Термінологічна робота. Гармоні-
зування понять і термінів. – К.: Держстандарт Украї-
ни, 2000. – 12 с.