

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

# ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов специальности 1-38 80 01 «Приборостроение»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2020

УДК 681.2  
ББК 34.9  
П75

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «10» марта 2020 г.,  
протокол № 5

Составитель канд. техн. наук, доц. О. С. Сергеева

Рецензент канд. тех. наук, доц. А. Е. Науменко

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для  
студентов специальности 1-38 80 01 «Приборостроение» очной и заочной форм  
обучения.

Учебно-методическое издание

## ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Ответственный за выпуск	С. С. Сергеев
Корректор	Т. А. Рыжикова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 16 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/ 56 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2020

## Содержание

Введение.....	4
1 Практическая работа № 1. Пространственные методы измерений.....	5
2 Практическая работа № 2. Размерные эффекты – почему и на каком уровне свойства и реакции твердых тел зависят от их размеров .....	7
3 Практическая работа № 3. Основные принципы спектроскопических методов исследования наноструктур.....	8
4 Практическая работа № 4. Стандарты в области нанотехнологий для электротехнических и электронных изделий и систем.....	13
5 Практическая работа № 5. Оформление патента на новые приборы и методы измерений.....	15
Список литературы.....	16

## Введение

Национальная инновационная система представляет собой совокупность государственных органов (организаций), регулирующих отношения в сфере инновационной деятельности, юридических и физических лиц, осуществляющих и (или) обеспечивающих осуществление инновационной, научной, научно-технической и образовательной деятельности в пределах национальных границ, а также комплекс институтов правового, финансового и социального характера, инновационный процесс и функционирование системы в целом.

Нанотехнологии и наноматериалы, оборудование для их производства, средства измерений и контроля, продукция с использованием наноразмерных частиц и другие направления широко представлены на уровне действующих предприятий, а также как перспективная сфера приложения усилий в планах и стратегиях большинства стран мира. В отраслевом разрезе наиболее важными областями являются наноэлектроника и приборостроение, химические, фармацевтические и биотехнологические приложения наноматериалов.

Перспективы развития нанотехнологий для Беларуси включают:

- технологии и инструменты микро- и наномоделирования (в том числе молекулярное производство на основе автоматизированных систем);
- разработки в области наноэлектроники и нанофотоники, в том числе с использованием графена (полупроводниковые транзисторы и лазеры, фотодетекторы, солнечные элементы, различные сенсоры);
- нанохимию и катализ (в том числе управление горением, нанесение покрытий, электрохимия и фармацевтика);
- разработки новых материалов (мембранных, хроматографических и др.), используемых в процессах сепарации и очистки, методов разделения, выделения и очистки биопродуктов, а также процессов и аппаратов для использования в биотехнологическом производстве;
- создание смарт-экипировки в составе мобильных комплексов доставки и обеспечения ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- наноструктурированные конструкционные материалы с особыми свойствами (легкость, прочность, износостойкость и др.) и покрытия для узлов трения, работающих при повышенных нагрузках и температурах на основе использования управляемых структурно-фазовых превращений в метастабильных системах в режиме самоупрочнения;
- наноструктурные инструментальные композиционные материалы для прецизионной и высокоскоростной обработки труднообрабатываемых материалов и покрытий;
- создание «лабораторий на чипе», позволяющих на основе комплексного аналитического инструментария получить сведения о составе, характеристиках исследуемого объекта, осуществлять мониторинг его состояния и перемещения.

# 1 Практическая работа № 1. Пространственные методы измерений

*Цель:* изучить ГОСТ 30534–97 Средства контроля и измерений линейных и угловых размеров. Требования безопасности и методы испытаний.

*Теоретические сведения.* Существование материи связано с такими двумя субстанциями как пространство и время. Пространство характеризует структурность и протяженность материальных объектов, определяет вид их взаимодействия. Время характеризует длительность явлений, быстроту протекания процессов, определяет их последовательность. Пространство и время имеют объективный характер. Они неотделимы от материи, неразрывно связаны с ее движением с одной стороны, и друг с другом, с другой, обладают количественной и качественной бесконечностью.

К свойствам пространства относятся *протяженность, единство прерывности и непрерывности*. Свойствами времени являются *длительность, неповторяемость, необратимость*.

*Методы измерения* – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с использованным принципом измерений.

*Абсолютное измерение* – измерение, основанное на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант.

*Относительное измерение* – измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или измерение изменения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную.

*Принцип измерения* – физическое явление или эффект, положенное в основу измерения. Основывается на известных законах физики и химии.

*Средство измерения* – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и (или) хранящие единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в условиях установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Классификация измерений по областям измерений:

– геометрические измерения:

- а) линейно-угловые измерения (линейки, штангенциркули, микрометры);
- б) геодезические измерения (нивелиры, теодолиты);

– механические измерения:

- а) измерения твердости материалов:

- 1) измерения твердости и других характеристик стали (пресс Бринеля);
- 2) измерение твердости и других характеристик цветных металлов;
- 3) измерение твердости и других характеристик каучука и резиновых изделий, полиуретановых заменителей резин; измерение массы материалов (весы, динамометры, гири);

в) измерение плотности материалов:

- 1) измерение плотности жидкостей;
- 2) измерение плотности газообразных материалов;
- 3) измерение влагосодержания материалов;

г) измерение времени;

д) измерение скоростных параметров физических величин:

- 1) измерение скорости движения материальных тел и веществ;
- 2) измерение скорости движения материальных явлений;

– измерение теплоты:

а) измерение температуры вещества или тела при прямых измерениях;

б) измерение температуры вещества или тела при косвенных измерениях.

Выбор метода выполнения и средств измерений – сложная задача, которая зависит от многих факторов:

- назначения и области применения;
- диапазона применения;
- пределов допускаемых погрешностей (точности измерений);
- быстродействия;
- необходимого вида информации (местные или дистанционные показания, автоматическая регистрация, сигнализация и т. д.);
- необходимости и возможности использования информации в системах автоматического управления;
- требований к помещению для проведения анализов и измерений;
- стоимости и экономической эффективности от использования;
- требований к обслуживающему персоналу, массы, габаритов оборудования и т. д.

### **Задание**

Изучить ГОСТ 30534–97 *Средства контроля и измерений линейных и угловых размеров. Требования безопасности и методы испытаний.*

### **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислить общие условия испытаний согласно изученному стандарту.
- 2 Какие требования предъявляются к средствам измерений?
- 3 Требования к маркировке средств измерений.

## **2 Практическая работа № 2. Размерные эффекты – почему и на каком уровне свойства и реакции твердых тел зависят от их размеров**

**Цель:** изучить рекомендации по определению размеров частиц.

**Теоретические сведения.** Определение размеров частиц – сложная проблема, возникающая из-за наличия большого числа различных косвенных методов измерений, что затрудняет сравнение результатов, полученных в разных лабораториях, применяющих различные методы измерений, особенно при отсутствии эталонных образцов. Для большинства методов, используемых для определения размеров частиц, не может быть обеспечена метрологическая прослеживаемость результатов измерений до единицы СИ. Результаты определения размеров частиц следует фиксировать в протоколе вместе с подробным описанием используемого метода измерений. Область применения данных о размерах частиц материала зависит от используемого метода измерений, например для установления требований к продукции или определения степени вредного воздействия на организм человека.

### **Задание**

Изучить ГОСТ ISO/TS 80004–1–2017 *Нанотехнологии. Часть 2. Составить рекомендации по определению размеров частиц.*

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что такое технический, промышленный и побочный нанообъекты?
- 2 Перечислить особенности наночастицы, нановолокна?

### 3 Практическая работа № 3. Основные принципы спектроскопических методов исследования наноструктур

**Цель:** изучить основные принципы спектрометрических методов исследования наноструктур.

**Теоретические сведения.** Под наноматериалами (нанокристаллическими, нанокомпозитными, нанофазными, нановолокнистыми, нанопористыми и т. д.) принято понимать материалы, основные структурные элементы (кристаллиты, волокна, слои, поры) которых не превышают так называемой нанотехнологической границы – 100 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ), по крайней мере в одном направлении. Ряд исследователей высказывает мнение, что верхний предел (максимальный размер элементов) для наноструктур должен быть связан с неким критическим характерным параметром: длиной свободного пробега носителей в явлениях переноса, размерами доменов (доменных стенок), диаметром петли Франка-Рида для скольжения дислокаций, длиной волны де Бройля и т. п. В задачу исследований входит установление многообразных связей между свойствами и структурой материалов с выявлением оптимальных наноструктур, что осуществляется в тесной связи с технологией изготовления и последующей эксплуатацией наноструктурных материалов.

Общепринятым подходом к определению нанообъектов является положение о том, что к ним относятся такие объекты, размеры которых хотя бы в одном из пространственных направлений составляют примерно 0,1...100 нм [5] – это так называемые малоразмерные объекты (рисунок 1).

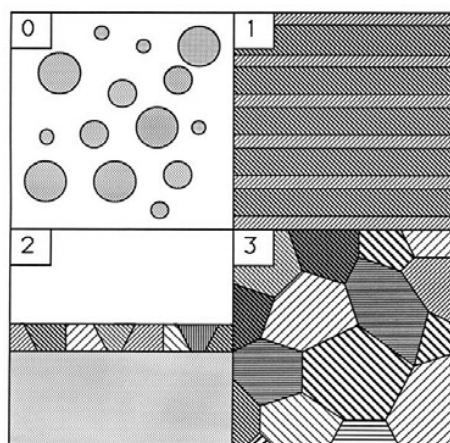
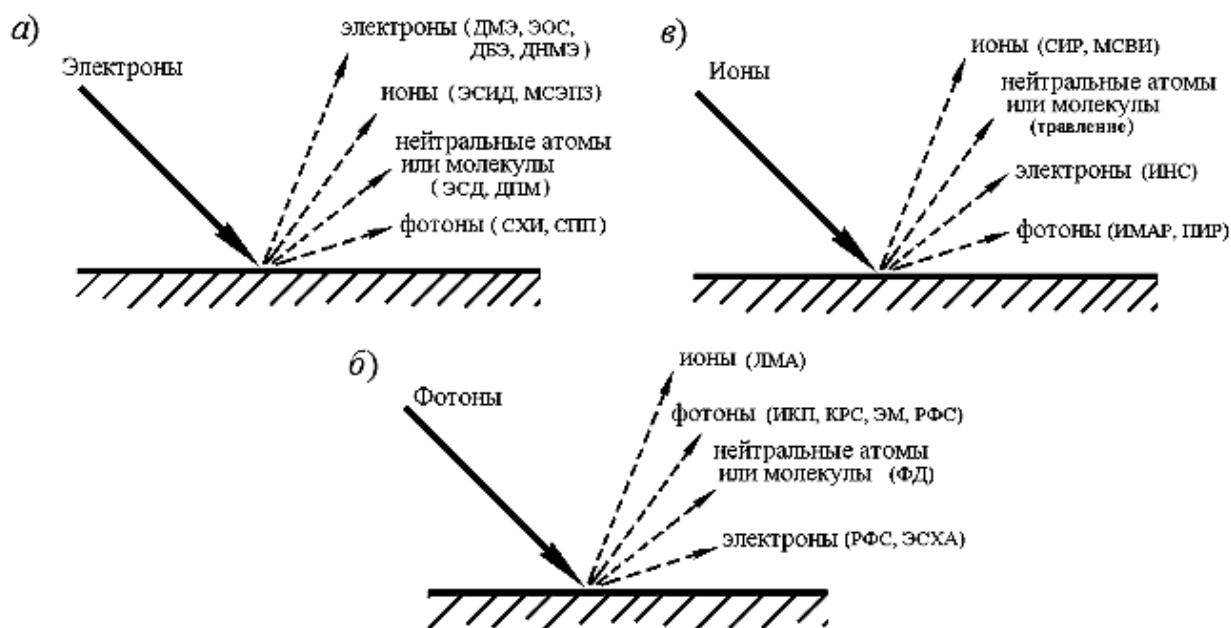


Рисунок 1 – Наноструктуры различной размерности

К спектральным методам обычно относят методы исследования поверхности твердых тел, основанные на анализе энергетических спектров отраженных излучений, возникающих при облучении изучаемого материала электронами, ионами и фотонами (рисунок 2). Таких методов в настоящее время известно несколько десятков. Однако не все из этих методов имеют преимущественное или



особенное применение в области исследования наноматериалов. Так, например, широко известный метод рентгеноспектрального микроанализа имеет при количественном анализе диаметр анализируемого участка на образце не лучше 1...2 мкм, а метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии – даже 2...10 нм. В связи с этим далее будет рассмотрен ряд методов, которые, с одной стороны, по своим возможностям представляют интерес именно для изучения наноматериалов, а с другой – являются наиболее иллюстративными и достаточно широко используемыми.



*a* – методы, основанные на электронном облучении; *б* – методы, основанные на облучении фотонами; *в* – методы, основанные на ионном облучении; ЭОС – электронная Оже-спектроскопия; ДМЭ – дифракция медленных электронов; ДБЭ – дифракция быстрых электронов; ДНМЭ – дифракция неупругоотраженных медленных электронов; ЭСИД – электронно-стимулированная ионная десорбция; МСЭПЗ – масс-спектроскопия с электронным поверхностным зондом; ЭСД – электронностимулированная десорбция; ДПМ – десорбция поверхностных молекул; СХИ – спектроскопия характеристического излучения; СПП – спектроскопия пороговых потенциалов; ЛМА – лазерный микрозондовый анализ, ИКП – инфракрасное поглощение; КРС – комбинированное рассеяние света; ЭМ – эллипсометрия видимого света; ФД – фотодесорбция; РФС или ЭСХА – рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия; СИР – спектрометрия ионного рассеяния; МСВИ – масс-спектроскопия вторичных ионов, ИНС – ионно-нейтрализационная спектроскопия; ИМАР – ионный микрозонд с анализом рентгеновских лучей; ПИР – рентгеновское излучение, создаваемое протонами

Рисунок 2 – Схема принципов работы спектральных методов

Электронная Оже-спектроскопия (ЭОС). Этот метод основан на энергетическом анализе вторичных Оже-электронов. Эффект Оже назван по имени французского физика, открывшего его в 1925 г. Падающий электрон выбивает электрон внутренней оболочки атома. В результате возбуждения атомов на поверхности образца наблюдается эмиссия вторичных электронов. Малая доля из

них (около 10...5) покидает образец в результате межорбитальных переходов без одновременного испускания фотонов (квантов рентгеновского излучения). Такие электроны называются Оже-электронами. Кинетическая энергия Оже-электрона определяется разницей энергий внутренней оболочки, с которой электрон был выбит, и энергией более высоколежащего энергетического уровня, откуда на образовавшуюся вакансию переходит электрон с выбросом Оже-электрона.

По энергии Оже-электронов можно судить о свойствах атомов, которые их испустили. Таким образом, анализ энергетических спектров Оже-электронов позволяет судить о химическом составе поверхностного слоя исследуемого вещества, а в ряде случаев также дает сведения о химических связях атомов в нем. Существует возможность определения всех элементов тяжелее гелия. В приборах реализующих электронную Оже-спектроскопию энергия электронов в падающем пучке составляет 0,1...3 кэВ. При этом исследуется состав поверхности на глубине 0,5...3,0 нм. Основной вклад в сигнал дают первые два-три слоя атомов. Разрешение по поверхности определяется диаметром первичного пучка электронов и составляет до 50 нм.

Масс-спектроскопия вторичных ионов (МСВИ). При этом методе происходит распыление поверхности исследуемого материала пучком ионов с последующим анализом продуктов распыления, а именно выбитых вторичных ионов. Вторичные ионы несут информацию о химическом составе двух-трех поверхностных атомных слоев в зоне зонда и исследуются посредством масс-спектрометра. Метод обладает высокой чувствительностью и позволяет определять все химические элементы, включая водород и гелий. Разрешение по глубине составляет 1...10 нм, а по поверхности зависит от устройства формирования ионного пучка и может составлять от 3 мм до 500 нм, а при использовании специальных источников ионов – и до 40 нм.

Лазерный микрозондовый анализ (ЛМА) основан на использовании пучка импульсного лазерного излучения, под действием которого происходят испарение микрообъема материала из выбранной точки поверхности и его ионизация. Образующиеся ионы анализируются масс-спектрометром. Исследование материала проводят в вакууме. Длительность импульса излучения в ультрафиолетовом диапазоне светового спектра составляет 30 нс и менее. Диаметр пятна достигает около 100...500 нм. Благодаря относительно малой плотности энергии в пятне ( $108...10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup>), невысокой начальной энергии испарившихся ионов (около 60 эВ) и малому рассеянию этой энергии обеспечивается высокая чувствительность анализа при весьма низких содержаниях элементов. Метод позволяет исследовать все виды материалов и анализировать как положительные, так и отрицательные ионы всех химических элементов, а также разрешать изотопы и идентифицировать органические радикалы. Недостатком метода является достаточно низкая точность определения количественного содержания элементов (для основных элементов погрешность до 10 %, а для элементов, присутствующих в очень малом количестве – до 30 %).

Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) успешно развивался в 50–60-е гг. XX в. в университете г. Упсала (Швеция) коллективом

ученых под руководством К. Зигбана. Первоначально методу было дано название Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (электронная спектроскопия для химического анализа) ESCA (ЭСХА), из которого была видна основная цель использования нового метода. В дальнейшем по мере развития метода и расширения круга решаемых задач утвердилось общепринятое ныне название метода – X-Ray Photoelectron Spectroscopy XPS (рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)). Все методы рентгеновской и фотоэлектронной спектроскопии основаны на создании вакансии на одном из внутренних уровней атома и последующей серии электронных переходов для снятия возбуждения атома. Вакансия на внутреннем уровне атома может создаваться при взаимодействии с атомом вещества рентгеновского или ультрафиолетового излучения или первичных электронов при их энергии, достаточной для ионизации рассматриваемой электронной оболочки. Как правило, для ионизации электронной оболочки используются рентгеновские линии MgK с энергией 1253,6 эВ, с энергией 1486,6 эВ. При этом удаляемый из 2p-оболочки электрон может иметь достаточную энергию, чтобы вылететь за пределы не только атома, но и исследуемого материала. Этот и другие электроны, созданные при первичной ионизации уровней атома, являются предметом изучения в методе рентгеновской (РФЭС) или ультрафиолетовой (УФЭС) фотоэлектронной спектроскопии в зависимости от того, был ли он создан при облучении материала рентгеновским или ультрафиолетовым излучением. Конечное состояние атома в этом методе характеризуется в общем случае наличием одной вакансии, при этом атом находится в возбужденном состоянии. Экспериментальные основы метода РФЭС заключаются в облучении исследуемого образца рентгеновским излучением и дальнейшем анализе распределения фотоэлектронов, вылетевших из образца под действием рентгеновского излучения, по кинетическим энергиям. Как было установлено экспериментально, энергетический спектр электронов  $N(E)$ , т. е. число электронов  $N$ , обладающих той или другой кинетической энергией  $E$ , представляет собой набор так называемых «фотоэлектронных линий» различной амплитуды, уникальный для каждого химического элемента. Как и в оптическом спектральном анализе, в методе РФЭС по фотоэлектронному спектру можно определить химический состав исследуемого образца. Основной задачей, решаемой методом РФЭС, является определение энергии связи в атоме электронов, находящихся в невозбужденном состоянии на некотором энергетическом уровне. Значение энергии связи различно для атомов, входящих в разные химические соединения. Оказывается, что, измерив энергию связи внутреннего электрона, можно указать химическое соединение, в котором этот атом связан с атомами другого сорта. Энергия связи  $E_{св}$ , по определению, равна энергии ионизации данного уровня, т. е. энергии, необходимой для перехода электрона с некоторого внутреннего уровня атома, входящего в исследуемое вещество, на уровень Ферми. Эта величина зависит от материала спектрометра. Значение нетрудно связать с измеряемой экспериментально по спектрам РФЭС величиной кинетической энергии фотоэлектрона  $E_{кин}$ . Согласно уравнению Эйнштейна, закон сохранения энергии для системы электрон – квант излучения можно записать следующим образом:

$$h\nu = E_{св} + E_{кин}, \quad (1)$$

где  $h\nu$  – энергия кванта характеристического излучения анода рентгеновской трубки.

Однако на самом деле в уравнение должна входить ещё величина работы выхода материала спектрометра –  $\phi$ . Её значение составляет, как правило, несколько электрон-вольт, и может быть определено в процессе калибровки спектрометра. Таким образом, с учетом сказанного выше имеем уравнение

$$E_{св} = h\nu - E_{кин} - \phi. \quad (2)$$

Зная величины  $h\nu$ ,  $\phi$ , а также измерив  $E_{кин}$ , для любого исследуемого образца нетрудно вычислить энергию связи электронов. В случае материала образца с высокой проводимостью использование формулы (2) может давать относительно верные результаты. Однако, если образец является полупроводником или диэлектриком, то возникают трудности в определении уровня Ферми образца из-за наличия разности потенциалов (как положительной, так и отрицательной) между образцом и материалом спектрометра. Положительный заряд может накапливаться на образце вследствие вылета электронов с поверхности в процессе её облучения, отрицательный – из-за возможного наличия большого числа вторичных электронов вблизи поверхности образца. В силу эффекта зарядки происходит изменение кинетической энергии регистрируемого фотоэлектрона. Таким образом, величина, определенная по формуле (2), будет иметь систематическую погрешность. В этом случае говорят о зарядке образца, которая способна изменить абсолютное энергетическое положение электронных пиков в спектре РФЭС до 10...14 эВ. Для того чтобы избежать зарядки образца, используются методы нейтрализации поверхностного заряда – облучение поверхности образца потоком медленных электронов или ионов.

### **Задание**

Изучить теоретический материал и ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что собой представляет наноструктура?
- 2 Объясните принципы работы спектральных методов.
- 3 Какие спектральные методы применяются для изучения наноматериалов?

## **4 Практическая работа № 4. Стандарты в области нанотехнологий для электротехнических и электронных изделий и систем**

*Цель:* изучение нормативно-технической документации в области нанотехнологий для электротехнических и электронных изделий и систем.

*Теоретические сведения.* Нанотехнологии, с помощью которых стало возможным управление свойствами материи в нанодиапазоне, объединяют процессы и методы, применяемые при научных исследованиях, проектировании, целенаправленном контроле и изготовлении материалов, устройств и систем. С помощью нанотехнологий можно управлять такими характеристиками материалов, как размеры, форма, морфологическое строение и химический состав, молекулярное строение, совершенствовать технологические процессы и улучшать характеристики продукции, разрабатывать новые процессы и продукцию.

Применение нанотехнологий, как ожидается, окажет воздействие на каждый аспект человеческой жизни и позволит достичь впечатляющих результатов в области информационно-коммуникационных технологий, здравоохранения, промышленности, материаловедения и наукоемких технологий. Даже если это будет реализовано лишь частично, существует необходимость в обеспечении промышленности и исследовательских организаций соответствующими нормативными техническими инструментами, содействующими разработке и применению нанотехнологий, а также обмену информацией между специалистами.

Важным инструментом для обеспечения единого понимания и согласованного применения нанотехнологий в прикладных областях является стандартизация терминов и определений.

Как и нанотехнологии, термины и определения понятий в этой области развиваются и становятся более конкретными и точными. Общий смысл таких терминов, как нанодиапазон, наноматериал и нанотехнология, связан с применением к этим понятиям единиц измерений, установленных в Международной системе единиц (СИ). В наименовании терминов приставка нано- означает, что размеры объекта находятся в пределах диапазона  $10^{-9}$  м. В серии стандартов ISO/TS 80004 в определениях терминов «нанообъект» и «нанодиапазон» использованы понятия «линейный размер» и «измерение» для того, чтобы показать основные и измеримые свойства наноматериалов. В определении термина «нанодиапазон» не установлены точные границы диапазона размеров нанообъектов, т. к. верхняя и нижняя границы нанодиапазона являются приблизительными.

Нижнее предельное значение в определении термина «нанодиапазон» (приблизительно 1 нм) введено для того, чтобы исключить из рассмотрения в качестве нанообъектов или элементов наноструктур отдельные атомы, молекулы или небольшие группы атомов или молекул. Однако молекулы фуллерена и однослойные плоские структуры, например, графен, размерами менее 1 нм, от-

носят к наноматериалам, т. к. они являются важными «строительными» элементами в нанотехнологиях.

Кроме того, в биологических процессах, связанных с размерными эффектами, например, взаимодействие частиц с клетками или взаимодействия, происходящие в окружающей среде и относящиеся к нанотехнологиям, участвуют объекты размерами менее 1 нм и более 100 нм. Также сочетание комплекса таких характеристик, как аспектное соотношение, химический состав, агломерирование, физические свойства и свойства поверхности наноструктурированных материалов, оказывает влияние на биологические взаимодействия и процессы, происходящие в окружающей среде.

### **Задание**

Изучить положения межгосударственного стандарта ГОСТ ISO/TS 80004-1–2017 *Нанотехнологии*. Ответить на контрольные вопросы.

### ***Контрольные вопросы***

1 Приведите пример и прокомментируйте иерархическую взаимосвязь определений терминов «наноматериал», «нанообъект» и «наноструктурированный материал».

2 Что такое наноулучшенная и нанотехнологическая продукция?

3 Приведите условные изображения форм трех основных нанообъектов, термины и определения, которых установлены в стандарте.

4 Что такое наночастица, агломерат и частица-компонент?

## 5 Практическая работа № 5. Оформление патента на новые приборы и методы измерений

**Цель:** изучить особенности интеллектуальной и промышленной собственности.

**Теоретические сведения.** Полезной моделью, которой предоставляется правовая охрана, признается техническое решение, относящееся к устройствам и являющееся новым и промышленно применимым. К устройствам как объектам полезной модели относятся конструкции и изделия, а именно конструктивное выполнение средств производства и предметов потребления, а также их составных частей.

Заявка на выдачу патента Республики Беларусь на полезную модель подается в Национальный центр интеллектуальной собственности.

Заявка на полезную модель должна относиться к одной полезной модели или группе полезных моделей, связанных между собой настолько, что они образуют единый творческий замысел (требование единства полезной модели).

Заявка на изобретение должна содержать:

- заявление о выдаче патента на изобретение;
- описание изобретения, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления изобретения;
- формулу изобретения, выражающую его сущность и полностью основанную на описании;
- чертежи, если они необходимы для понимания сущности изобретения;
- реферат.

Одновременно с заявкой на изобретение или в течение двух месяцев с даты поступления такой заявки в патентный орган представляются документ, подтверждающий уплату патентной пошлины в установленном размере или освобождение от уплаты патентной пошлины, либо документ, подтверждающий частичную уплату патентной пошлины, одновременно с документами, подтверждающими наличие оснований для уменьшения ее размера. Заявление должно быть составлено на белорусском или русском языке. Описание изобретения, формула изобретения, чертежи, реферат могут быть составлены на белорусском, русском или иностранном языке. К заявке на изобретение, содержащей документы, составленные на иностранном языке, должен быть приложен их перевод на белорусский или русский язык. Документы заявки на изобретение (заявление, описание изобретения, формула изобретения, чертежи, реферат), составленные на белорусском или русском языке, представляются в патентный орган в трех экземплярах.

### Задание

Изучить Закон Республики Беларусь «О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы» и Положение о порядке составления заявки на выдачу патента на полезную модель, проведения по ней экспертизы и

принятия решения по результатам экспертизы. Ответить на контрольные вопросы.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что такое интеллектуальная собственность?
- 2 Что такое промышленная собственность?
- 3 Что такое патентная информация (ПИ) и ее отличие от научно-технической информации (НТИ)?
- 4 Каким образом устанавливается приоритет изобретения?
- 5 Какие объекты могут являться изобретениями?
- 6 Какие предложения не признаются изобретениями?

### **Список литературы**

1 **Сибирцев В. С.** Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Ч. 1: Основы теории строения вещества и физикохимических превращений: учебное пособие / В. С. Сибирцев. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016. – 78 с.

2 **Сергеев, А. Г.** Метрология, стандартизация и сертификация: учебник и практикум для академ. бакалавриата в 2 ч. Ч. 1: Метрология / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2017. – 325 с.

3 Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / А. М. Степанов [и др.]; под общ. ред. С. Н. Глаголева. – 3-е изд. – Москва: АСВ, 2016. – 248 с.

4 **Правиков, Ю. М.** Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие для вузов / Ю. М. Правиков, Г. Р. Муслина. – Москва: КноРус, 2017. – 240 с.

5 **Колчков, В. И.** Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / В. И. Колчков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2017. – 432 с.