

**Федеральное государственное учреждение
«Федеральный институт промышленной собственности
Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и
товарным знакам»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
ВЫСОКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ РАЗРАБОТОК
И СОЗДАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ
В ОБЛАСТИ НАНОИНДУСТРИИ
НА ОСНОВЕ ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ
(проект)**

Фипс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Введение

Настоящие методические рекомендации направлены на создание нормативно-правовой и методической базы проведения патентных исследований по определению технического уровня и тенденций развития, патентоспособности и конкурентоспособности разработок в сфере нанотехнологий.

Рекомендации разработаны на основе нормативных и методических материалов по проведению исследований на базе патентной информации [1–4] и других источников.

В рекомендациях рассмотрена методика проведения основных видов патентных исследований, в том числе по определению конкурентоспособности и технического уровня создаваемой продукции, определения тенденций и перспектив развития выбранных направлений разработок, отбора наиболее конкурентоспособных результатов интеллектуальной деятельности.

1. Определение понятия нанотехнологий

Специфической особенностью нанотехнологий является их межотраслевой характер, при котором одно и то же явление, обусловленное масштабным эффектом, может быть использовано в различных отраслях экономической жизни общества, в частности в таких, как сельское хозяйство, диагностика болезней на ранних стадиях, экология, медицина, фармакология, информационно-телекоммуникационные технологии, производство новых материалов и материаловедение, а также во многих других. Эта особенность нанотехнологий обуславливает различную терминологию и различные исследовательские, технологические и измерительные подходы и методы, используемые в различных отраслях научными центрами и лабораториями.

Технический комитет ИСО (Международной организации по стандартизации) – ИСО/ТК 229 «Нанотехнологии», областью деятельности которого является стандартизация в нанотехнологиях, под нанотехнологиями подразумевает следующее:

- знание процессов и управление процессами, происходящими, как правило, в масштабе 1 нм, но не исключая масштаб менее 100 нм, в одном или более измерениях, когда ввод в действие размерного эффекта (явления) приводит к возможности новых применений;
- использование свойств объектов и материалов в нанометровом масштабе, которые отличаются от свойств свободных атомов или молекул, а также от объемных свойств вещества, состоящего из этих атомов или молекул, для создания более совершенных материалов, приборов, систем, реализующих эти новые свойства.

В VII Рамочной программе ЕС (2007–2013) с нанотехнологиями связывают такие понятия, как получение новых знаний о феноменах, свойства которых зависят от интерфейса и размера; управление свойствами материалов на наноуровне для получения новых возможностей их практического применения; интеграция технологий на наноуровне; способность к самосборке; наномоторы; машины и системы; методы и инструменты для описания и манипулирования на наноуровне; химические технологии нанометровой точности для производства базовых материалов и компонентов; эффект в отношении безопасности человека, здравоохранения и охраны окружающей среды; метрология, мониторинг и считывание, номенклатура и стандарты; исследование новых концепций и подходов для практического применения в различных отраслях, включая интеграцию и конвергенцию с новыми технологиями.

Европейское патентное ведомство (ЕПВ) термином «нанотехнология» определило объекты, контролируемый геометрический размер хотя бы одного из функциональных компонентов которых в одном или нескольких измерениях не превышает 100 нм, сохраняя присущие им на этом уровне физические, химические, биологические эффекты. Он покрывает также оборудование и методы контролируемого анализа, манипуляции, обработки, производства или измерения с точностью менее 100 нм.

Национальная нанотехнологическая инициатива США (2001 – н. в.) определяет нанотехнологию как «понимание и управление материей на уровне примерно от 1 до 100 нм, когда уникальные явления создают возможности для необычного применения. Нанотехнология охватывает естественные, технические науки и технологию нанометровой шкалы, включая получение изображений, измерение, моделирование и манипулирование материей на этом уровне».

Впс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

деятельности, их патентоспособности, патентной чистоты, конкурентоспособности на основе патентной и другой информации.

Патентные исследования по своему содержанию и характеру относятся к прикладным научно-исследовательским работам, которые проводятся в процессе создания, освоения и реализации объектов техники и технологий в целях обеспечения их высокого технического уровня и конкурентоспособности, а также сокращения затрат на их создание за счет исключения дублирования исследований и разработок. Патентные исследования проводятся на основе патентной информации с использованием другой научно-технической и рекламно-экономической информации и документации, содержащих сведения о последних научно-технических достижениях. Проведение патентных исследований согласно ГОСТ Р 15.011–96 является обязательным, нормативно закрепленным этапом проведения НИОКР для всех хозяйствующих субъектов.

Важнейшими видами патентных исследований являются:

1. Определение технического уровня разрабатываемой и производимой продукции и ее конкурентоспособности на основе патентной информации.

2. Определение патентно-лицензионной ситуации, состояния рынков, характера национального производства в странах исследования и условий возможного экспорта конкретного вида продукции.

3. Исследование требований потребителей к продукции и услугам, подбор изделий и технических объектов для конкретного технического направления или вида производства, удовлетворяющих условиям высокого технического и потребительского уровня.

4. Обоснование перспективности выбранного направления разработок или объекта производства, научно-технического проекта или программы в случае наличия новых инвестиций в производство.

5. Выбор оптимальных направлений и перспектив развития научно-технической, производственной и коммерческой деятельности хозяйствующего субъекта, определение его патентной и технической политики и обоснование мероприятий по их реализации.

Патентные исследования направлены на решение следующих задач:

- выявление охраноспособных технических, художественно-конструкторских, программных и других решений, созданных в процессе выполнения НИОКР, обоснования целесообразности их патентной охраны в стране и за рубежом или обеспечение иной формы охраны;

- обоснование целесообразности использования объектов интеллектуальной собственности в разрабатываемых объектах техники для достижения показателей, предусмотренных в техническом задании (тактико-техническом задании);

- исследование патентной чистоты объектов техники (экспертиза объектов техники на патентную чистоту, обоснование мер по обеспечению их патентной чистоты и беспрепятственному производству и реализации объектов техники в стране и за рубежом);

- выявление и отбор объектов лицензий и услуг типа инжиниринг;

- анализ коммерческой деятельности организаций и фирм – производителей (поставщиков) продукции для выявления конкурентов, потенциальных контрагентов, лицензиаров и лицензиатов, партнеров по сотрудничеству.

Работы по определению патентоспособности, технического уровня, тенденций развития, патентной чистоты и конкурентоспособности разработок в сфере нанотехнологий имеют ряд специфических особенностей (см. разд. 1), требующих особого подхода при проведении патентного поиска. Поэтому в процессе проведения патентных исследований в области нанотехнологий необходимо учитывать их межотраслевой характер.

3. Определение тенденций развития нанотехнологий на основе патентных исследований

Анализ тенденций развития техники, в том числе и нанотехнологий, является одним из наиболее распространенных и наиболее важных видов патентных исследований.

Изучение тенденций развития техники позволяет оценить потребности рынка в создаваемой продукции, выявить альтернативные направления научно-технического развития, определить качественно новые пути создания разработок, соответствующих лучшим мировым достижениям.

Исследования тенденций и закономерностей развития конкретных видов или областей техники представляют собой один из видов научно-технического прогнозирования. При этом под прогнозом развития исследуемой области понимается определение направлений, которые будут иметь преимущественное развитие в будущем. Оценки, полученные на основе

Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

патентной информации, можно рассматривать как краткосрочные и среднесрочные прогнозы развития техники, рассчитанные на период пять – десять лет.

Методика определения тенденций развития техники включает следующие стадии:

1. На основе всей доступной патентной и научно-технической информации осуществляется аналитический обзор области техники. Целью данного этапа работы является изучение процесса развития исследуемого объекта, выяснение основных факторов и противоречий, стимулирующих и тормозящих его развитие или специфическим образом влияющих на ход развития. Особую ценность представляет анализ совершенствования или изменения исследуемого объекта по сравнению с различными альтернативными объектами и системами.

2. На основе проведенных исследований и полученных аналитических представлений составляется структурная модель прогнозируемого объекта, учитывающая все возможные направления его совершенствования.

3. Проводится систематизация патентной и научно-технической документации по рубрикам структуры модели. Определяются классификационные рубрики Международной патентной классификации (МПК), соответствующие направлениям развития исследуемого объекта. Формируются информационные массивы патентных документов, соответствующие всем конкурирующим направлениям развития исследуемого объекта.

4. На основе статистических методов анализа информационных потоков определяются тенденции и перспективы развития различных направлений.

5. На основании полученных данных определяются наиболее перспективные тенденции развития объектов в области нанотехнологий и делаются выводы об актуальности разработок в конкретных направлениях техники.

Следует отметить, что результаты такого анализа, основанного на патентной статистике, как и любые другие прогнозные исследования, носят вероятностный характер. Достоверность выводов по этому методу определяется рядом факторов. Важнейшими из этих факторов являются правильное составление модели развития исследуемого объекта и полнота информации. Однако нельзя не отметить и важное преимущество использования патентной информации, которое заключается в возможности проведения оценки без наличия сведений о конкретных значениях технико-экономических параметров. Оценка на основе определения тенденций развития техники может проводиться на самых ранних этапах реализации новшеств – даже на стадии идеи – и позволяет дать достаточно объективную оценку технического уровня рассматриваемого объекта с позиции перспектив его использования.

Наибольшее значение, безусловно, имеет составление модели прогнозируемой технической области или вида техники.

3.1. Отражение нанотехнологий в патентных классификациях

Международная патентная классификация охватывает все области знаний, объекты которых могут подлежать защите охраняемыми документами. Она разделена на восемь разделов, которые представляют собой высший уровень иерархии МПК.

Международная патентная классификация постоянно совершенствуется и в нее вносятся соответствующие изменения. В соответствии с реформой МПК в ее редакциях, действовавших с 1 января 2006 г. по 31 декабря 2010 г., она была разделена на базовый и расширенный уровни. Для каждой редакции базового уровня указывался год вступления в силу этой редакции. МПК-2006 действовала с 1 января 2006 г. по 31 декабря 2008 г., МПК-2009 вступила в силу 1 января 2009 г. Для каждой новой версии расширенного уровня МПК указывался год и месяц вступления в силу этой версии, например МПК-2008.01.

Базовый уровень включал в себя только наиболее крупные рубрики МПК: разделы, классы, подклассы и основные группы. В некоторых технических областях в него были включены также отдельные наиболее часто используемые подгруппы. Расширенный уровень, включавший в себя полностью рубрики базового уровня, представлял собой его детализацию, включая, соответственно, все подгруппы МПК.

Базовый уровень МПК применялся для классифицирования сравнительно небольших объемов патентных документов, а также для таких целей, как избирательное распределение информации, комплектование тематических подборок, публикации в бюллетенях и т. п. Расширенный уровень применялся для детального классифицирования и более дифференцированного поиска патентных документов, входящих в так называемый Минимум документации стран РСТ, который включает и Россию.

Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Разделение МПК на базовый и расширенный уровни отменили с 1 января 2011 г. В дальнейшем для каждой новой версии МПК будет указываться год и месяц ее вступления в силу, например МПК-2011.01.

Подробная информация о структуре МПК, аппарате отсылок и примечаний, используемой терминологии, принципах и правилах классифицирования приводится во Введении в МПК.

В связи с тем что в большинстве случаев нанотехнологии либо тесно связаны с традиционными областями техники, либо используют применяемые в этих областях способы и устройства, в настоящее время МПК содержит многочисленные рубрики для изобретений, относящихся по сути к нанотехнологиям, хотя признак «нано» не всегда в них явно выражен:

A61K 9/51 – нанокапсулы для медицинских препаратов;

B05D 1/00 – способы нанесения жидкостей или других текучих веществ на поверхность;

B82B 1/00 – наноструктуры;

B82B 3/00 – изготовление или обработка наноструктур;

C01B 31/02 – получение углерода (углеродные наноструктуры, например нанотрубки, наноспираль и т. п.);

G01Q 10/00-90/00 – техника сканирующего зонда или устройства; различные применения техники сканирующего зонда, например микроскопия сканирующего зонда (SPM);

G02F 1/017 – оптические квантовые колодцы;

H01F 10/32 – многослойные структуры со спиновой связью, например наноструктурированные сверхрешетки;

H01F 41/30 – способы и устройства для нанесения наноструктур, например посредством молекулярно-пучковой эпитаксии;

H01L 29/775 – квантуемый по проводам полевой транзистор с каналом с кристаллическим газоносителем при подаче на затвор напряжения одной полярности (квантовые проводники).

Следует отметить, что специальный класс В82 «Нанотехнология» был введен в Международную патентную классификацию в 2000 г. В определении данного класса, содержащего две основные группы, касающиеся наноструктур, их изготовления или обработки, указывается, что он предназначен для классифицирования и поиска изобретений, которые относятся собственно к нанотехнологиям. При этом указывается на разграничение данного класса с классами для традиционных областей, к которым относились подававшиеся ранее и по-прежнему подаваемые ныне заявки на изобретения, которые в той или иной мере можно отнести к нанотехнологиям. В первую очередь это касается химических или биологических структур (соответственно классы МПК C08 и C12). Основными признаками для отнесения изобретения к классу нанотехнологий являются наличие у вещества особой атомарной или молекулярной структуры в нанодиапазоне, которая обуславливает особые физико-химические свойства (сверхпрочность, сверхпроводимость, гигантское магнитное сопротивление и т. д.), а также манипуляция веществом в нанодиапазоне в целях получения или обработки особых наноструктур.

С 1 января 2010 г. был введен подкласс G01Q «Техника сканирующего зонда или устройства; различные применения техники сканирующего зонда, например микроскопия сканирующего зонда (SPM)», который вобрал в себя ранее действовавшие рубрики G01B – измерение размеров с использованием, например, техники сканирующего зонда; G01N 13/10–13/24 – исследование или анализ поверхностных структур в атомном диапазоне с использованием техники сканирующего зонда; G12B 21/00–21/24 – конструктивные элементы устройств, использующих метод сканирующего зонда.

Принятая для нанотехнологий размерность 10^{-9} м определена не 10 и не 20 лет назад, а гораздо раньше. Например, в энциклопедическом справочнике «Машиностроение» (М., 1947. Т. 1. Кн. 1. С. 324) под этой размерностью обозначен миллимикрон (ммк) – 10^{-9} . Поэтому возможно проведение поиска по термину «миллимикрон» или «ммк».

При поиске по базам данных патентов по нанотехнологиям можно воспользоваться не только указанными выше рубриками МПК и ключевыми словами, явно относящимися к нанотехнологиям и наноматериалам и начинающимися с фрагмента «нано», например «нановолокна», «нанодисперсия», «нанокапсула», «нанокompозит», «нанокристалл», «нанотрубка» и т. п., но и такими словами-терминами, как адсорбционный слой, актюатор, ассемблер, атомно-силовой микроскоп, аэрогель, бактериофаг, гетероструктура, гетеропереход, гетероэпитаксия, графен, золь-гель, кантилевер, катализ, квант, квантовая точка, кластер, лазерная абляция, литография, МТД-структура, МОП-структура, метод Ленгмюра-Блоджетт, планаризация, препрег, плазмаферез, синхротрон, сканирующий

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

туннельный микроскоп, сверхрешетка, спинтроника, самоорганизация, самосборка, углеродная нано-трубка, фотонный кристалл, фоторезист, фрактал, фуллерен, фуллерит, хиральность, цеолиты, ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и др. (см. приложение 3).

Проведенные в ФГУ ФИПС исследования [6–8] показали, что наблюдается большое рассеивание патентных документов по рубрикам МПК – почти в пяти тысячах рубрик, которые распределены по ее разделам следующим образом (в %):

раздел А – «Удовлетворение жизненных потребностей человека» – **16,8**;

раздел В – «Различные технологические процессы; транспортирование» – **14,9**;

раздел С – «Химия; металлургия» – **45,5**;

раздел D – «Текстиль; бумага» – **2,8**;

раздел E – «Строительство; горное дело» – **1,0**;

раздел F – «Машиностроение; освещение; отопление; двигатели и насосы; оружие и боеприпасы; взрывные работы» – **2,8**;

раздел G – «Физика» – **8,7**;

раздел H – «Электричество» – **7,5**.

Взаимосвязь нанотехнологий с традиционными областями хорошо видна на примере развития американской патентной классификации, которая подробно изложена в работе [9]. Так, в рамках этой классификации уже давно существует класс 257 «Активные твердотельные устройства», который исчерпывающим образом отражает такую тематику, как квантовые источники; квантовые барьеры; суперрешетки; устройства, имеющие буферные слои в виде нанолитов; нанолиты, используемые в качестве светоотражающих, рефракционных слоев; электронно-полевые эмиттеры и т. д.

Поэтому экспертам патентного ведомства и специалистам США, проводящим экспертизу изобретений в области нанотехнологий, рекомендовано для целей классифицирования и поиска помимо основного класса 977 «Нанотехнология» (см. приложение 1), включающего 264 подкласса, использовать и просматривать множество других классов и подклассов, которые могут содержать объекты и процессы, относящиеся к нанотехнологиям.

Во-первых, это классы, которые наряду с характеристикой общих свойств и состава материалов могут касаться материалов, содержащих наночастицы и наноструктуры (например, включение в сплавы различных легирующих добавок, добавки в ламинаты, композиты или слоистые изделия тонкопленочных слоев, включение в расплавы различных материалов нанопорошков, нанесение покрытий толщиной несколько атомов и т. п.), т. е. при изготовлении которых могут использоваться наночастицы и наноматериалы.

Во-вторых, это классы, характеризующие способ и средства изготовления или обработки материалов, например поверхностную обработку металлов (путем напыления, эпитаксии, осаждения слоев толщиной один атом), выращивание кристаллов, использование процессов термолиза и химической декомпозиции и т. д.

В-третьих, это классы и подклассы, относящиеся к способам и средствам измерения, тестирования и диагностики материалов, в том числе наноматериалов. Сюда относятся, например, подкласс 105-73 – измерения с помощью атомно-силовых микроскопов; подкласс 310-311 – пьезоэлектрические устройства, используемые для обеспечения позиционирования сканирующих микроскопов с наноточностью; подклассы 324-244, 260, 300-322 – магнитно-силовые и электронные микроскопы на основе парамагнитного резонанса; подклассы 250-306 и 307 – сканирующие туннельные микроскопы и способы их использования и др.

Наконец, имеется много рубрик, отражающих применение наноматериалов и нанобъектов в различных устройствах и областях технологии. К ним в первую очередь относятся подклассы, посвященные элементарным наноструктурам, например подкласс 423-445, предназначенный для классифицирования как фуллеренов, так и соединений, их включающих (например, металлоорганических). Сюда относятся также классы для изобретений, в которых лишь частично применяются наноструктуры, например класс 372, посвященный генераторам когерентного света, использующим квантовые колодцы и барьеры; класс 385 для оптических волноводов, содержащих нанолиты, обеспечивающие функции рефракции, отражения и светозащиты; класс 502 для катализаторов, твердых сорбентов, в которых используется свойство нанопор.

Обширной областью применения нанотехнологий стала медицина: класс 514 (лекарственные составы, содержащие радионуклидные включения в виде микрокапсул, микросфер); класс 600 (хирургия), включающий подклассы, посвященные измерению и

Фипс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

обнаружению составляющих элементов в физиологических жидкостях и крови; протезирование и т. п.

Европейским патентным ведомством введен в классификацию ECLA новый классификационный индекс Y01N для выделения патентов по нанотехнологиям в базах данных **esp@cenet** (см. www1.fips.ru).

Данная классификационная рубрика была детализирована посредством ее разбивки на шесть основных групп (от Y01N2 до Y01N12):

Y01N2 – нанобиотехнологии;

Y01N4 – нанотехнологии для обработки, хранения и передачи информации;

Y01N6 – нанотехнологии для материалов и покрытий;

Y01N8 – нанотехнологии для взаимодействия, индикации и приведения в действие;

Y01N10 – нанооптика;

Y01N12 – наномагнетизм.

Кроме того, ЕПВ была подготовлена ориентировочная тематическая таблица, в первой колонке которой дается название широкой области применения, а во второй – примеры применения или узкие области (см. приложение 2).

4. Составление модели прогнозируемой технической области или вида техники

Построение модели развития исследуемой технической области или вида техники начинается с декомпозиции объекта на функциональные подсистемы, которые в свою очередь также расчленяются на элементы. За основу при этом принимаются конструктивные особенности или физический (химический, биологический и т. п.) принцип действия.

На рис. 1 показан фрагмент структуры нанотехнологий.

На каждом уровне декомпозиции, например на уровне области техники или технического направления, выделяется набор функциональных подсистем, т. е. элементов, выполняющих разные функции. И только на самом нижнем уровне структуры – уровне технических объектов – следует производить расчленение элементов модели структуры по принципу действия.



Рис. 1. Пример структуры нанотехнологий, отражающий их функциональный признак

Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Следующим этапом проведения патентных исследований тенденций развития техники является распределение массива патентных документов по соответствующим элементам построенной модели.

С этой целью устанавливается соответствие между каждым структурным элементом технической области и рубриками МПК. При проведении данного этапа работы необходимо принимать во внимание особенности проведения патентного поиска в сфере нанотехнологий, описанные в предыдущем разделе.

После систематизации отобранной патентной информации по различным структурным элементам модели развития исследуемой области для всего объекта исследования в целом и для его составных частей проводится выявление технических результатов (целей), входящих в массив информации технических решений и средств достижения технических результатов. В качестве технических результатов при этом должны быть использованы конкретные направления совершенствования различных характеристик соответствующего элемента.

На основе выполненного анализа проводится группировка охраняемых документов по техническим результатам (целям). Наиболее удобной формой систематизации массива охраняемых документов является построение для каждого структурного элемента модели и для всего исследуемого объекта в целом матрицы описания технических решений в терминах «технический результат – средство его достижения». По вертикали в такой матрице записывают технические результаты изобретений (полезных моделей), а по горизонтали – средства достижения технических результатов. Матрица включает сведения о технических решениях, записываемые на пересечении строк и столбцов, соответствующих определенному техническому результату (цели) и средствам его достижения.

Количество охраняемых документов, относящихся к одному техническому результату, характеризует его важность в решении общей технической проблемы. Чем чаще эта проблема ставилась разными изобретателями в разных странах, тем больше действительная потребность в ее решении.

Простейший пример заполнения матрицы «технический результат – средства его достижения» приведен в таблице. В ней представлено условное распределение охраняемых документов, относящихся к тематике получения углерода (углеродные наноструктуры) (см. рубрику МПК C01B 31/02), по техническим результатам изобретений с указанием средств их достижения.

На основе подсчета количества технических решений, относящихся к каждому техническому результату, можно провести ранжирование технических результатов по их значимости. Очевидно, что чем чаще улучшение какого-либо технико-экономического показателя исследуемого объекта являлось целью проведения работ на протяжении длительного промежутка времени, тем в большей степени улучшение этого параметра отвечает действительной общественной потребности и, следовательно, тем выше значение этого параметра при оценке технического уровня объекта.

Технический результат – средства достижения технического результата

Средства для достижения технического результата	Технический результат		
	Повышен ие механичес кой прочности и плотности электродо в	Увеличен ие количеств а получаемо й фуллерено содержащ ей сажи без снижения ее качества	Повышен ие прочност ных характер истик графитир ованного материал а
1. Обработка парами каменноугольной смолы	Патент РФ № 2256609	–	–
2. Введение в бензольные отделения, являющиеся отходами	Патент РФ № 2264981	–	–

Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

коксохимического производства			
3. Непрерывное воздействие пакетами видеоимпульсов, подаваемых непосредственно на графитовые электроды	–	Патент РФ № 2256608	–
4. Транспортировка сажи инертным газом во введенную в установку накопительную емкость, где расположен охлаждаемый сажеуловитель	–	Патент РФ № 2266866	–
5. Пропитка углеграфитового материала водным раствором солей металлов ультрафосфата, охлаждение, пропитка охлажденного материала пленкообразующим полимером	–	–	Патент РФ № 2252191
6. Смешение измельченного кокса сланцевого и ортофосфорной кислоты, сушка на воздухе, термообработка с формированием в порах материала смоляного до фракционного состава	–	–	Патент РФ № 2252190

Матрица «технический результат – средства его достижения» отражает практически все существующие технические направления разработки объекта исследования. Однако очень часто большое количество изобретений, направленных на достижение какого-либо технического результата, показывает лишь важность, актуальность технического решения. Для выявления действительно перспективных технических решений, обладающих наибольшей эффективностью, необходимо проанализировать, за счет каких технических приемов, средств, принципов происходит совершенствование функциональных и технических характеристик объектов, т. е. достижение одного и того же результата.

Впс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

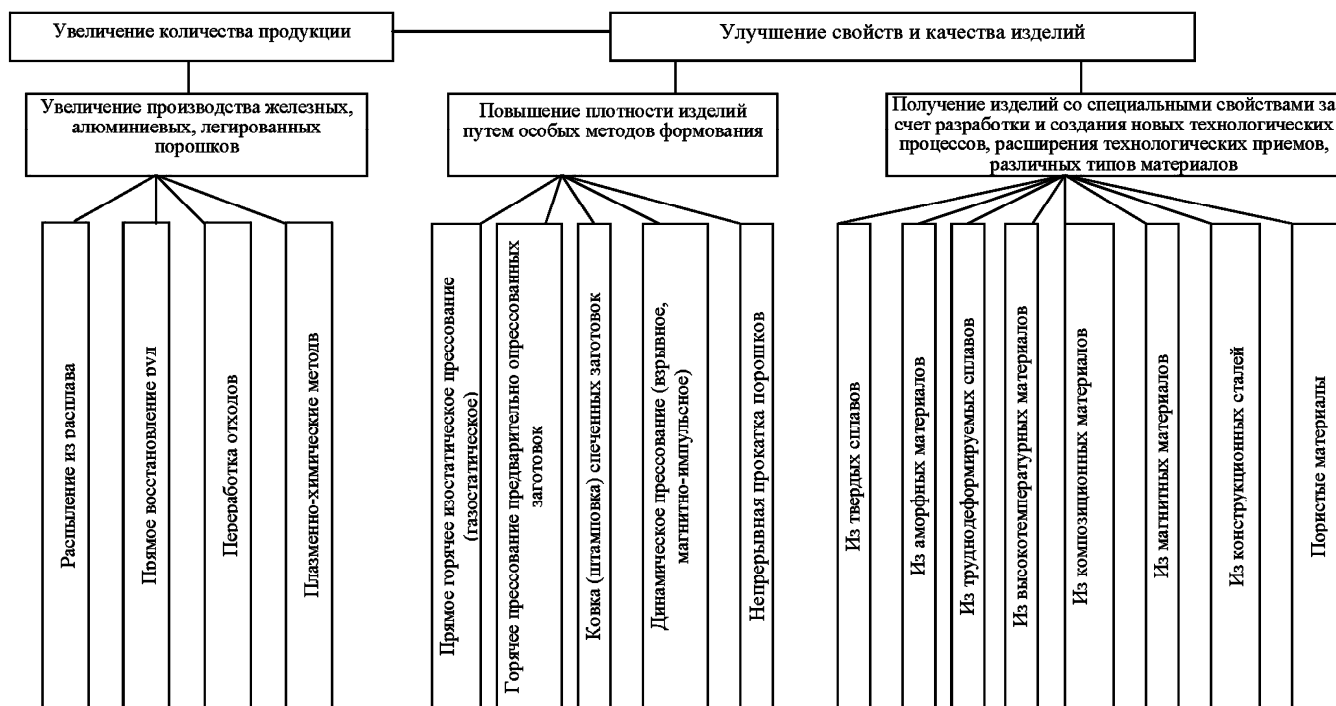


Рис. 2. Средства решения основных целевых задач в области порошковой металлургии

Такой анализ, выявляющий различные подходы к решению изобретательских задач, позволяет сгруппировать технические решения по используемым в них конструктивным, технологическим и техническим принципам, заложенным в основу изобретений, и создать систему «технический результат – средства его достижения». Выявление общности используемых для достижения одного технического результата технических, конструктивных, технологических приемов или принципов и проводимое на разных уровнях иерархии модели сопоставление технических результатов и различных созданных на разных принципах средств является основой исследований тенденций развития. Именно это позволяет выявить конкурирующие, альтернативные направления научно-технического развития и сравнить существующие в настоящее время различные научные и технические подходы к решению одной и той же задачи или проблемы, к достижению определенного результата.

На рис. 2 приведен пример выявленных технических средств, направленных на решение основных целевых задач в области порошковой металлургии.

Описанный подход к определению тенденций развития техники дает возможность оценки и сравнения различных альтернативных конструктивных и технологических подходов к решению поставленной задачи, а также выбора наиболее перспективного направления разработок.

Результатом работ по созданию структурной модели прогнозируемого объекта является формулирование альтернативных, конкурирующих направлений разработок в исследуемой области.

4.1. Определение перспективности отдельных направлений техники

Для получения количественных характеристик преимущественного развития отдельных направлений техники используются статистические методы обработки массивов патентной информации.

Коэффициенты, характеризующие интенсивность патентования по отдельным выбранным альтернативным направлениям разработок, определяются по формуле

Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

$$I_i = \frac{Q_i}{\sum Q_i},$$

где I_i – коэффициент интенсивности патентования;

Q_i – общее количество охранных документов, относящихся к i -му направлению разработок;

$\sum Q_i$ – общее количество охранных документов по всем направлениям развития объекта исследования без учета патентов-аналогов.

Этот вид коэффициентов характеризует в обобщенной форме изобретательскую активность, «популярность» каждого из направлений, но не несет информации о тенденциях их развития.

Анализ динамики патентования проводится на основе так называемых рядов патентования, которые показывают распределение патентных документов во времени.

Как правило, исследование динамики патентования проводится для каждого выбранного направления и для области в целом, отдельно для каждой из стран поиска. Кроме того, динамика патентования определяется отдельно по отечественным охраняемым документам, а также в целом, по «мировым» данным.

Определение количественных характеристик динамики развития исследуемой области может проводиться разными методами, наиболее известным из которых является вычисление так называемых коэффициентов динамичности, величина которых характеризует интенсивность развития конкретного направления. Методика вычисления коэффициентов динамичности достаточно сложна, трудоемка и подробно описана в работе [4].

Более простой и наглядный способ анализа кривых динамики изобретательской активности по каждому техническому направлению заключается в построении кумулятивных рядов патентования, характеризующихся возрастанием суммарного числа патентов, относящихся к отдельному направлению [3].

При анализе патентно-статистической информации исходят из того, что научно-технический прогресс в области удовлетворения какой-либо общественной потребности или выполнения какой-либо функции заключается в смене поколений техники. Отечественными и зарубежными исследованиями установлено, что в процессе развития каждого поколения техники изобретательская активность меняется по кривой параболического типа.

Например, сделано основополагающее изобретение. В ходе разработки этого направления создаются способы производства, конструкции машин, их компоновочные схемы и оригинальные решения отдельных узлов. Каждая новая идея становится предметом изобретения. Поток идей ширится, совершенствуется не только конструкция, но и принцип действия различных узлов. Создаются новые типы, возникают технологические и материаловедческие проблемы, решение которых также приводит к появлению изобретений, и т. д. Количество патентоспособных идей ускоренно растет. Однако начиная с какого-то момента рост изобретательской активности замедляется. К этому времени ресурсы описываемого технического направления постепенно исчерпываются. Каждое последующее изобретение лишь незначительно увеличивает эффективность использования первоначальной идеи, и на данном пути уже невозможно существенное улучшение исходной конструкции. Исходя из этого, разработчики ищут принципиально новые пути. Именно в такой момент возникает новое основополагающее изобретение, кардинально меняющее принцип действия устройства или технологического процесса. По отношению к старому направлению изобретатели снижают свою активность как к уже, по их мнению, устаревшему.

Таким образом, каждое научно-техническое направление переживает в своем развитии три стадии: подъем, стабилизацию и спад изобретательской активности. Производство (использование) изделий, соответствующих патентуемому направлению техники, проходит аналогичный цикл развития, но отдаленный от цикла патентования промежуток времени, равным средневероятному сроку использования изобретений в данном виде техники. Тенденция развития производства повторяет тенденцию патентования с запаздыванием на срок, равный временному лагу. Следовательно, предсказание технологических сдвигов в производстве на основании патентной документации сводится к анализу динамики изобретательской активности технического направления, выявлению стадии жизненного цикла, на которой находится в настоящее время это направление, и определению таким образом стадии жизненного цикла производства соответствующих изделий, которая будет достигнута через временной интервал, равный лагу. Эти задачи решают с помощью

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

математических уравнений (функций), описывающих объем явлений. Динамика изобретательской активности определяется на основании абсолютных показателей патентования по годам. График изменения реального количества получаемых ежегодно патентов представляет собой ломаную линию. Для выявления общей тенденции патентования применяются сглаженные кривые – тренды, получаемые аппроксимацией динамики патентования различными функциями (но чаще линейной или параболической). Параметры этих функций определяются методом наименьших квадратов. В основном используют следующие аппроксимирующие функции:

кубическую параболу $-y = a + bt + ct^2 + dt^3$;

гиперболическую $-y = a + b/c + t$;

логистическую $-y = K/(1 + be^{-ct})$.

Для построения кривых в настоящее время используют стандартные программы персональных компьютеров, например WORD 97–2000. В компьютер вводятся координаты точек экспериментальных данных, и программа по указанной (выбранной) кривой подбирает и выдает аппроксимирующую функцию и значения коэффициентов.

При нестабильном (зигзагообразном) изменении потока информационных документов используют уравнение параболы

$$y = a + bt + ct^2,$$

при более сложных динамических рядах – уравнения гиперболы

$$y = a + b/t$$

и степенной функции $y = ab^t$.

В приведенных уравнениях коэффициенты a , b и c – параметры системы нормальных уравнений, которые можно определить методом наименьших квадратов, t – порядковый номер года публикации информационного документа.

В простейшем случае, когда динамический ряд сохраняет постоянство абсолютного прироста (или убывания) информационных документов, чаще всего используют уравнение прямой

$$y = a + bt,$$

где неизвестным параметром является коэффициент b , так как a – начальный параметр, соответствующий году.

Сопоставляя показатели динамичности для выбранных направлений, считают перспективным то направление, для которого показатель b имеет наибольшее значение.

Динамика изобретательской активности за период до 10 лет, по мнению Н. М. Тимофеевой [10], может быть выражена уравнением

$$N = a + Bt,$$

где N – число патентных документов в отчетный год;

a – число патентных документов в год начала отсчета;

B – коэффициент роста изобретательской активности по данному направлению техники;

t – интервал между годом начала отсчета и отчетным годом.

Положение прямолинейного тренда, соответствующего динамике патентования за период до 10 лет, на кривой жизненного цикла определяется знаком и величиной коэффициента B , а также числом патентных документов по данному направлению развития за анализируемый период (N).

Если коэффициент $B > 0$, то изобретательская активность по данному поколению техники растет и анализируемое направление перспективно для дальнейшего развития исследований и разработок. Можно начинать подготовку производства к переходу на новую технологию.

Если $B = 0$ при большом количестве патентов, то изобретательская активность по данному направлению техники стабилизировалась, направление находится в зените своего развития, капиталовложения по внедрению этого поколения техники весьма своевременны.

Если $B = 0$ при малом количестве патентных документов за период ретроспекции (за 10 лет $N < 40$), то направление не развивается.

Если $B < 0$, то изобретательская активность по данному поколению техники падает, дальнейшее совершенствование этого вида техники нецелесообразно. В то же время капиталовложения в расширение промышленного выпуска изделий данного вида наиболее актуальны.

При сравнении между собой нескольких направлений техники направление, обладающее большей скоростью роста, имеет большую перспективность. При этом можно принять во

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

внимание, что если суммарное количество патентов возрастает по годам по восходящей прямой, то это означает, что данное направление развивается стабильно. Если суммарное количество запатентованных изобретений увеличивается из года в год по экспоненте, то это свидетельствует о значительном интересе исследователей и разработчиков к данному техническому направлению. В некоторых случаях график роста общего количества изобретений, относящихся к конкретному техническому направлению, может иметь форму кривой насыщения. Это свидетельствует о том, что максимум изобретательской активности в разработке данного направления уже пройден.

Для кумулятивных рядов патентования интенсивность развития исследуемого направления определяется углом наклона кривой динамики патентования к временной оси, что позволяет оценить перспективы развития каждого из направлений без каких-либо сложных расчетов.

Для получения количественной оценки могут быть использованы участки кривых динамики изобретательской активности, построенных по кумулятивному принципу, которые соответствуют последним семи-восемью годам исследуемого периода времени. К средним точкам этих участков кривых для каждого направления развития проводят касательные и определяют тангенс угла наклона касательной, который и принимают в качестве количественного показателя перспективности исследуемого направления (рис. 3).

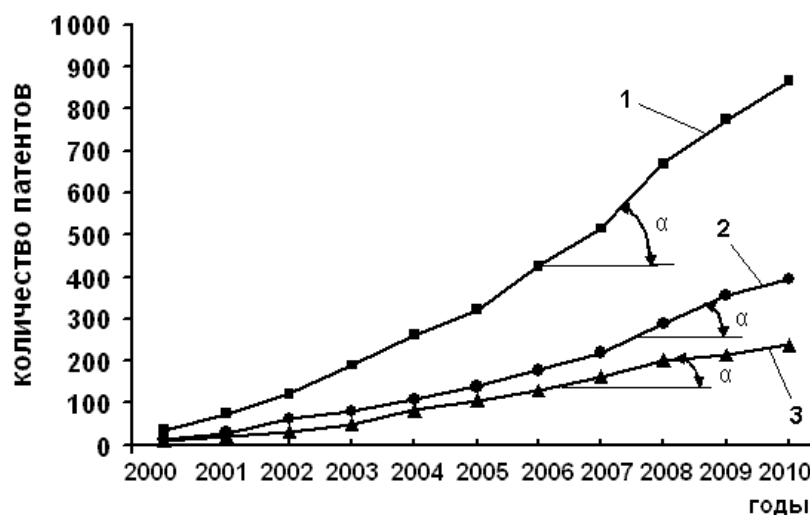


Рис. 3. Изменение суммарного количества патентов по направлениям нанотехнологий: 1 – полимерная и неорганическая химия; 2 – металлургия и машиностроение; 3 – электротехника

Результатом работы по исследованию динамики развития исследуемой области техники является расчет весовых коэффициентов и определение коэффициентов динамичности для каждого из выявленных конкурирующих направлений.

При проведении данного этапа работ следует четко представлять, что коэффициенты динамичности являются основными количественными показателями, определяющими тенденции развития отдельных направлений техники. В то же время рассчитанные значения коэффициентов динамичности нельзя рассматривать как решающий фактор, определяющий выводы по состоянию техники в данной области. Полученные на основе статистического анализа численные значения коэффициентов должны сопровождаться аналитическим исследованием выявленных тенденций.

Окончательные выводы должны представлять обоснованные данные о сравнительных тенденциях развития отдельных направлений техники, о наличии принципиально новых перспективных направлений и об уровне исследуемой области техники.

Исследование тенденций развития техники, полученных на основе патентной информации, позволяет оценить уровень создаваемых разработок, изменения потребностей рынка в создаваемой продукции, выявить альтернативные научно-технические направления,

***Внимание:** Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»*

определить качественно новые пути создания разработок, соответствующих лучшим мировым достижениям.

4.2. Определение технического уровня разработок на основе патентных исследований

Оценка технического уровня создаваемой научно-технической продукции проводится на основе анализа объекта разработки в процессе его создания, производства и коммерческой реализации.

Особую остроту проблема оценки технического уровня разрабатываемой продукции приобретает при отборе наиболее эффективных научно-технических результатов, в том числе изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, когда необходимо оценить влияние последствий использования разработанного или заимствованного объекта техники на технический уровень разрабатываемой продукции. Оценка технического уровня влияет на установление продажной цены на освоенную в производстве или намечаемую к коммерческой реализации продукцию. Необходимость в оценке технического уровня возникает при заключении лицензионных соглашений и определении стоимости лицензии.

Понятие технического уровня объекта включает сопоставление его показателей с показателями соответствующей базы сравнения.

Метод оценки уровня реальных объектов техники в сравнении с перспективным, реально достижимым технико-экономическим уровнем включает следующие процедуры:

- определение номенклатуры показателей, необходимой для оценки;
- формирование группы аналогов и установление значения их показателей;
- выделение лучших образцов из группы аналогов;
- сопоставление оцениваемого объекта с выбранными аналогами (оценка технического уровня).

Однако методы оценки технического уровня промышленно освоенной продукции в общем случае неприменимы для оценки научно-технических результатов. Попытки использования таких методов для оценки технического уровня объектов, находящихся на начальных стадиях разработки, на практике вызывают значительные трудности и приводят к недостоверным и ошибочным результатам. Несмотря на то что оценка технического уровня результатов научно-технической деятельности и объектов техники должна базироваться на общих, единых принципах, следует принимать во внимание принципиальные различия между результатами научно-технической деятельности и реально существующими объектами техники.

Так, для большинства результатов научно-технической деятельности характерна качественная, а не количественная форма определения преимуществ. Результат научно-технической деятельности, как правило, имеет вид нематериального объекта, раскрытого часто на уровне общего технического замысла. Все это делает невозможным сопоставление конкретных технических показателей.

Для оценки технического уровня объектов НИОКР на этапах формирования плана исследования и разработки и утверждения технического задания ГОСТ Р 15.011–96 [1] предусматривает анализ тенденций развития данного вида объектов или вида техники. Оценка технического уровня объекта устанавливается на основании его принадлежности к тому или иному направлению развития исследуемой области техники. Принадлежность разработки к наиболее перспективным направлениям развития техники свидетельствует о ее высоком техническом уровне.

Таким образом, оценка технического уровня разработок на основе патентной информации включает:

1. Составление структурной модели прогнозируемого объекта, учитывающей все возможные направления его совершенствования.
2. Определение тенденций и перспектив развития различных направлений совершенствования области техники, к которой относится разработка, на основе патентных исследований (в соответствии с методикой, изложенной в разд. 2).
3. Определение соответствия выбранного направления разработок или разрабатываемого объекта выявленным перспективным тенденциям развития техники.

Меры по обеспечению технического уровня осуществляются на стадии научно-исследовательских, опытно-конструкторских (включая технические предложения, эскизный

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

и технический проекты), проектно-конструкторских, проектных, изыскательских и технологических работ, в процессе разработки продукции, а также постановки ее на производство. К этим мерам относятся:

1. Изучение достигнутого в мире уровня техники в отношении разрабатываемого объекта и отслеживание его динамики путем систематического проведения соответствующих патентно-информационных исследований.
2. Постоянное прогнозирование возможного изменения уровня техники на перспективу (в зависимости от периода сменяемости и возможных сроков освоения продукции) на основе анализа патентных документов, соответствующих конкурирующим направлениям развития исследуемого объекта.
3. Выявление на основе патентной информации лучших отечественных и зарубежных аналогов разрабатываемого объекта и, по возможности, его технико-экономических показателей.
4. Разработка принципиально новых решений, превосходящих лучшие отечественные и зарубежные аналоги, с учетом перспектив развития области техники.
5. Обеспечение мероприятий по правовой охране и защите созданных разработок.

5. Обеспечение патентоспособности разработки

Согласно нормам Гражданского кодекса Российской Федерации [11] условия патентоспособности изобретений (ст. 1350 ГК РФ) тождественны условиям предоставления им правовой охраны и предполагают наличие новизны, изобретательского уровня и промышленной применимости. Для иных результатов интеллектуальной деятельности установлены соответствующие требования ГК РФ, определяющие условия их охраноспособности. Таким образом, термин «патентоспособность» применим только к объектам патентного права.

Предоставление правовой охраны является важнейшим условием эффективного использования объектов интеллектуальной собственности в хозяйственной деятельности. Новейшая конкурентоспособная продукция должна содержать в своей основе объекты интеллектуальной собственности. Использование объектов интеллектуальной собственности обеспечивает наиболее полное удовлетворение потребностей пользователей, высокий уровень спроса и, соответственно, более высокий доход патентообладателя.

Меры по обеспечению патентоспособности проводятся на всех стадиях НИОКР по разработке продукции и постановке ее на производство. При этом на стадии разработки технического предложения и эскизного проекта должно осуществляться обеспечение патентоспособности технических решений, положенных в основу принципиальных, схемных, конструктивных и технологических решений.

На стадии разработки технического проекта осуществляется обеспечение патентоспособности элементов, узлов, деталей и комплектующих изделий, влияющих на технико-экономические характеристики разрабатываемого объекта.

Каждое вновь создаваемое решение по совершенствованию машин, приборов, оборудования и технологий, а также по улучшению внешнего вида разрабатываемых объектов техники оценивается с точки зрения его преимуществ по сравнению с лучшими аналогами. По каждому из вновь созданных технических или художественно-конструкторских решений незамедлительно должна проводиться оценка его новизны и эффективности. Новизна решения устанавливается на основании проведения тематического поиска по доступным фондам патентной и научно-технической информации. Оценка эффективности технических решений – изобретений или полезных моделей, а также секретов производства (ноу-хау) должна осуществляться с учетом и на основе определения влияния оцениваемого решения на технико-экономические показатели разрабатываемого объекта техники и на прибыль, ожидаемую от коммерческой реализации продукции с использованием оцениваемой разработки [12].

Действия, предпринимаемые организацией-разработчиком по обеспечению патентоспособности создаваемых объектов, заключаются в следующем.

Необходимо обеспечить создание, выявление и своевременную правовую охрану в Российской Федерации и, в случае целесообразности, за рубежом технических решений,

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

относящихся как к объекту в целом, так и к его составным частям, которые могут быть признаны изобретениями, полезными моделями, промышленными образцами и иными охраноспособными объектами интеллектуальной собственности.

В случае использования в объекте разработки заимствованных технических решений, относящихся как к разрабатываемому объекту в целом, так и к его составным частям, необходимо принимать во внимание и оценивать не только возможность (в том числе и финансовые затраты) отчуждения прав, но и такие процедуры, как опротестование патента, использование аналогичного, но неохраняемого технического решения, затраты на собственную разработку оригинальной конструкции и т. п.

Для реализации обеспечения патентной или иных форм охраны разрабатываемых объектов необходимы:

- проведение патентных исследований для выявления охраноспособных объектов интеллектуальной собственности;
- определение целесообразности их патентной охраны в стране и за рубежом;
- обеспечение мероприятий по сохранению сведений о созданных результатах научно-технической деятельности в режиме коммерческой тайны;
- своевременная подача заявок на выдачу патентов и иных охранных документов;
- получение временной охраны экспонируемых на международных выставках объектов в соответствии с Парижской конвенцией по охране промышленной собственности.

Важность оформления правовой охраны интеллектуальной собственности, находящейся в распоряжении у производителя продукции, заслуживает особого внимания. Заключение лицензионных соглашений как на объекты патентной охраны, так и на объекты, охраняемые в режиме коммерческой тайны, является обязательным условием эффективного коммерческого использования созданных разработок. Следует иметь в виду и возможность пресечения нарушений исключительных прав.

6. Обеспечение конкурентоспособности создаваемых разработок на основе патентной информации

Определяющим фактором при анализе и отборе результатов научно-технической деятельности в целях их дальнейшей коммерциализации является их конкурентоспособность.

Конкурентоспособность объекта техники – совокупность свойств объекта, определяющая его способность как товара отвечать требованиям рынка в определенный период времени. Конкурентоспособность объекта техники, как правило, обеспечивается в том случае, когда объект характеризуется высоким техническим уровнем, соответствием требованиям и стандартам стран-импортеров и фирм-покупателей, правовой охраной и патентной чистотой, экономической эффективностью и т. п.

Оценка конкурентоспособности заключается в определении набора показателей, характеризующих оцениваемый объект, и в их содержательном анализе.

Работа по отбору лучших объектов разработок должна осуществляться на всех стадиях жизненного цикла объекта, начиная со стадии планирования НИОКР. Информационные и ресурсные предпосылки обеспечения конкурентоспособности объектов техники определяются в процессе выполнения патентных исследований при анализе технического уровня, а также анализе новизны и патентоспособности разрабатываемых технических решений и их патентной чистоты.

В настоящем разделе приводится методика комплексной оценки и отбора наиболее эффективных конкурентоспособных объектов разработки, базирующаяся в основном на качественных показателях оценки. Система критериев отбора учитывает такие общепринятые показатели, как новизна разработки, правовая охрана и готовность к использованию, а также включает результаты технико-экономических и маркетинговых исследований. Система базируется на следующих основополагающих принципах:

- 1) основу приоритетных разработок должны составлять способные к правовой охране результаты интеллектуальной деятельности;
- 2) приоритетная технология должна соответствовать мировому уровню техники, лучшим научно-техническим показателям;
- 3) приоритетная технология должна иметь высокие характеристики экономической эффективности.

Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Например, в настоящее время наиболее развитый коммерческий сегмент российской наноиндустрии – нанопорошки. Обусловлено это их сравнительно низкой стоимостью, а также простой технологией производства. Объем производства нанопорошков в России составляет чуть более 11 тонн в год, хотя потенциальные возможности – около 100 тонн в год [13]. При этом около 95 % потребляемых нанопорошков идут на научные исследования и лишь 5 % находят применение в конечной потребительской продукции.

Наиболее популярные производственные направления в области нанопорошков на сегодняшний день представлены оксидами титана, алюминия, циркония и церия, а также нанопорошками никеля и меди. Структура потребления нанопорошков в России аналогична структуре мирового потребления: наибольший объем приходится на оксиды металлов (89 %). Большая часть нанопорошков производится опытными партиями либо по специальным заказам. На рынок же поступает лишь небольшая часть от произведенной продукции – около 1–2 тонн в год (в течение последних трех лет). Это связано с рядом факторов:

- значительный сегмент производителей нанопорошков – научные центры и вузы, которые используют данную продукцию для собственных исследований;
- разработки тех или иных разновидностей нанопорошков зачастую ведут без учета практических потребностей в них (такая ситуация возникает ввиду того, что российские ученые работают в отрыве от мировой науки, отсутствует достаточный опыт коммерциализации изобретений и др.);
- инновационные предприятия, которые заинтересованы в применении нанопорошков в собственной продукции, как правило, самостоятельно занимаются их производством, не закупая их на стороне;
- ряд компаний при возникновении потребности в нанопорошках предпочитают приобретать его у иностранных производителей.

Эксперты связывают подобную ситуацию с более высоким качеством и стабильностью характеристик зарубежных аналогов. Объем импорта нанопорошков всех типов в Россию в 2006–2008 гг. оценивался экспертами в 200–300 кг ежегодно с тенденцией к увеличению. Видимо, учитывая это обстоятельство, российские разработчики не очень активно развивают данное направление, что видно из коэффициента активности патентования, который составляет всего 0,05.

Например, для обеспечения возможности агрегации наночастиц (нанокристаллитов) диоксида циркония из-за протекания реакции оксидации и спекания в процессе прокаливания с образованием агрегатов размером 500–1000 нм и более запатентован способ получения нанопорошка диоксида циркония, включающий осаждение гидроксида циркония, его СВЧ-сушку и прокаливание, отличающийся тем, что стадии сушки и прокаливания проводят одновременно под действием СВЧ-излучения в частотном диапазоне 500–20000 МГц с непрерывной мощностью 3–50 кВт в течение 5–60 мин (патент Российской Федерации № 2404125).

Система оценки содержит следующий набор показателей.

I. Критерии, характеризующие правовую защищенность. Эта группа показателей определяет качество и объем патентной охраны по отношению к объекту техники, в котором может использоваться данная разработка.

Качество и объем патентной охраны по отношению к объекту техники, в котором используется данная разработка, характеризуется следующим:

- патенты защищают основные элементы объекта;
- разработка защищена в режиме коммерческой тайны; имеются результаты предварительного патентного поиска, подтверждающие потенциальную новизну разработки;
- разработка защищена в режиме коммерческой тайны; имеются существенные секреты производства и/или сведения типа ноу-хау;
- патенты защищают второстепенные элементы объекта;
- правовая охрана отсутствует.

II. Критерии технико-экономической значимости. Эта группа содержит показатели перспективности разработки, готовности к использованию и оценки предполагаемого дохода от реализации объекта.

1. Перспективность разработки. В зависимости от стадии разработанности объекта определяется или на основании принадлежности разработки к перспективным тенденциям развития данного вида техники, или, для реально существующих образцов, на основании

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

технических преимуществ объекта по сравнению с лучшими мировыми достижениями в соответствующей области техники.

Разработчиками должны быть представлены подробное описание исследованных тенденций и обоснование перспективности разработки или результаты оценки технического уровня на основании сравнения технических характеристик с лучшими мировыми образцами.

2. *Готовность к использованию.* Отражает принадлежность к определенной стадии разработки продукции. Такими стадиями являются:

- теоретические исследования, стадия НИР;
- опытно-конструкторские и экспериментальные исследования;
- прикладные исследования по совершенствованию отдельных элементов объекта или технологии при наличии проработанной технологии производства;
- готовность к передаче в промышленное использование.

3. *Наличие опытного или демонстрационного образца.* Этот показатель определяет, имеется или не имеется образец.

4. *Предполагаемый доход от использования разработанного объекта.* Определяется на основе проведения стоимостной оценки объекта интеллектуальной собственности с учетом имеющихся возможностей продажи лицензии или промышленного использования. В качестве оценочных показателей условно могут быть выбраны следующие величины предполагаемого дохода:

- от 10 тыс. до 100 тыс. дол. США;
- от 100 тыс. до 300 тыс. дол. США;
- от 300 тыс. до 1 млн дол. США;
- свыше 1 млн дол. США.

III. Критерии коммерческой характеристики объекта.

Для определения показателей данной группы желательно привлечение фирм и организаций, занимающихся конъюнктурой зарубежных рынков, особенно для получения сведений о конкурентоспособности данной продукции на рынке и возможных объемах экспорта готовой продукции. Учитываются реальные сведения о намерениях к сотрудничеству со стороны зарубежных партнеров, предполагаемые продажи продукции или продажа лицензий, цена объекта по сравнению с конкурирующими аналогами, ожидаемая острота конкуренции.

1. *Документально подтвержденные сведения о намерениях к сотрудничеству со стороны зарубежных партнеров.* Такими сведениями являются запросы со стороны потенциальных покупателей продукции или лицензии.

2. *Предполагаемые объемы продаж.* Этот показатель зависит от следующих факторов:

- при продаже продукции:
рынок, охватывающий несколько стран и имеющий большое разнообразие потребителей;
большое количество потребителей, но в пределах одной страны;
узкоспециализированный рынок с небольшим числом потребителей;
- при продаже лицензии:
передается пакет документов (пакет лицензий, пакет договоров на технические услуги);
продажа лицензии сопровождается договором на поставку оборудования и комплектующих частей, на оказание помощи типа инжиниринг и др.;

3. *Цена объекта по сравнению с конкурирующими аналогами.* Она может иметь следующие характеристики:

- цена объекта ниже цен всех сходных объектов, имеющих аналогичные качество и технические характеристики;
- цена объекта примерно совпадает с ценой сходных объектов;
- цена объекта выше цены сходных объектов.

4. *Ожидаемая острота конкуренции.* Определяется в зависимости от ситуации:

- выход на рынок конкурентов с аналогичным товаром затруднен (создание аналогичного продукта требует больших затрат времени на исследования и разработки, освоение производства и т. д.);
- возможно появление ограниченного числа конкурентов с аналогичным товаром;
- возможно появление неограниченного числа конкурентов.

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

IV. Прочие критерии.

1. Соответствие международным стандартам качества:

- соответствует, имеется сертификат;
- соответствует, но сертификат отсутствует;
- не соответствует.

2. Соответствие экологическим нормам и требованиям в странах предполагаемого патентования:

- соответствует, имеется сертификат;
- соответствует, но сертификат отсутствует;
- не соответствует.

3. Возможность контроля за использованием изобретения за рубежом по готовому продукту, изделию:

- имеется возможность контроля;
- использованный технологический цикл не обнаруживается в готовом изделии;
- возможность контроля отсутствует.

Приведенная система критериев оценки характеризует патентно-правовое положение объекта, его технико-экономические особенности и особенности конъюнктуры рынка.

Итогом проведенной оценки должно быть заключение, содержащее перечень использованных критериев и показателей, характеризующих оцениваемый объект, а также развернутое обоснование возможностей его реализации. При этом в первую очередь должны быть приняты во внимание качество и объем патентной охраны, готовность объекта к использованию, возможность продажи лицензии, предполагаемый объем денежных поступлений. Важными дополнительными факторами являются оценка экономических затрат, связанных с освоением технологии или продукта в производстве, и расчет стоимости соответствующего инвестиционного проекта [12].

Предложенная система критериев наиболее полно и объективно отражает возможности потенциальных лицензиаров, позволяет им принять правильное решение об эффективности того или иного созданного объекта и его потенциальной значимости, заранее определить необходимые для успешной коммерции показатели и в итоге более успешно функционировать на рынке технологий.

Перечень источников, использованных при подготовке настоящих рекомендаций

1. ГОСТ Р 15.011–96. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования.
2. Методические рекомендации по проведению патентных исследований. М.: ВНИИПИ, 1988.
3. Скорняков Э. П., Омарова Т. Б., Чельшева О. В. Методические рекомендации по проведению патентных исследований. М.: ИНИЦ Роспатента, 2000.
4. Орлова Н. С. Рекомендации по исследованию уровня и тенденций развития техники на основе патентной информации. М.: ВНИИПИ, 1988.
5. Алфимов М. В. и др. Нанотехнологии: определения и классификация // Российские нанотехнологии. 2010. № 7–8.
6. Смирнов Ю. Г. Методологическое и информационное обеспечение разработок в области наноиндустрии // Патентная информация сегодня. 2009. № 1.
7. Смирнов Ю. Г. и др. Алфавитно-предметный указатель к Международной патентной классификации по нанотехнологиям. М.: ИНИЦ «ПАТЕНТ», 2009.
8. Смирнов Ю. Г. и др. Патентование нанотехнологий в Российской Федерации. М.: ИНИЦ «ПАТЕНТ», 2010.
9. Ненахов Г. С., Негуляев Г. А., Цикунова Л. А. Нанотехнологии: существующие методы классифицирования и поиска патентных документов: Практ. пособие. М.: ИНИЦ «ПАТЕНТ», 2010.
10. Тимофеева Н. М. Методы обработки патентной информации при изучении тенденций развития техники (обзорная информация). М.: ВНИИПИ, 1988.

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

11. Гражданский кодекс Российской Федерации: часть первая от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ, часть вторая от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ, часть третья от 26 ноября 2001 г. № 146-ФЗ, часть четвертая от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ.

12. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (2-я ред.) / Официальное издание. Утверждены Минэкономки России, Минфином России, Гос. комитетом Рос. Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике от 21 июня 1999 г. № ВК 477. М.: Экономика, 2000.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Классификация США: класс 977 «Нанотехнология»

Подкласс	Название
700	НАНОСТРУКТУРЫ
701	..интегрированные с другими структурами на общей подложке
702	..из материала с биологическим компонентом
703	...клеточным
704	...нуклеиновыми кислотами (например, ДНК или РНК и т. д.)
705	...протеинами или пептидами
706	...углеводами
707	..содержащие различные типы наноразмерных структур или устройств на общей подложке
708	..с отдельным переключающим устройством
709	...с «молекулярным» переключающим устройством
710работающим по принципу биологического переключения
711с помощью нуклеиновых кислот
712	..образованные из нескольких слоев, состоящих из наноразмерного материала (например, многоуровневые или «стопочные» структуры и т. д.)
713	...имеющие жировой слой
714	...содержащие белок
715	..на органической подложке
716	...с поверхностью, представляющей собой биологический клеточный материал
717	...с подложкой из жирового материала
718	...на углеводородной подложке
719	...на подложке из нуклеиновых кислот
720	..на электропроводной, полупроводниковой или полуизоляционной подложке
721	...на силиконовой подложке
722	...на металлической подложке
723	..на электрически изолированной подложке
724	..устройства с гибким или подвижным элементом
725	..нанодвигатели или наноактюаторы
726	...использующие химическую реакцию или биологическую энергию (например, с аденазинтрифосфатом)
727	..образованные из биологического материала
728	...из нуклеиновых кислот (например, ДНК или РНК и т. д.)
729	...из протеинов или протеиновых комплексов (например, ферментов или карбоксильных групп и т. д.)
730	...для целей, связанных с электрическими аспектами
731	..образованными из одного атома, молекулы или кластера
732	..наноконсоли, нанокантилеверы
733	..нанодиафрагма

Впс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

- 734 .фуллерены (т. е. структуры на основе графенов, такие как наноконусы, наноконусы, наноспираль и т. д.) или фуллереноподобные структуры (например, нанотрубки из WS_2 или MoS_2 , планары из материала типа C_3N_4 и т. д.)
- 735 ..углеродные бакиболлы, т. е. сферообразные молекулы углерода (C_{60} , C_{70} и т. д. и их производные и модификации)
- 736 ...с атомами внутри углеродной клетки
- 737 ...с модифицированной поверхностью
- 738модифицированной биологическим, органическим или углеводородным материалом
- 739модифицированной ферментами
- 740модифицированной атомами или молекулами, связанными с поверхностью
- 741модифицированной с помощью инородного атома или молекулы, замещающими атомы углерода в шарообразной структуре бакиболла (например, допирование (легирование) примесями или композиционное замещение)
- 742 ..углеродные нанотрубки (CNT)
- 743 ...со специфической концевой структурой (например, в виде замкнутой раковины или открытой с концов трубки и т. д.)
- 744 ...с атомами внутри углеродной клетки
- 745 ...с модифицированной поверхностью
- 746модифицированной биологическим, органическим или углеродным материалом
- 747модифицированной ферментами
- 748модифицированной атомами или молекулами, связанными с поверхностью
- 749модифицированной с помощью инородных атомов или молекул, замещающих атомы углерода в структуре углеродной нанотрубки (например, допирование (легирование) примесями или композиционное замещение и т. д.)
- 750 ...с одной стенкой, т. е. однослойные
- 751со специфической хиральностью и/или электропроводностью (например, с хиральностью (5,4), (5,5), (10,5) и т. д.)
- 752 ...с несколькими стенками, т. е. многослойные
- 753 ..с полимерным или органическим связующим
- 754 .дендримеры (т. е. ветвистые или древоподобные структуры)
- 755 .нанолисты или квантовые барьеры, квантовые ямы (т. е. структура в виде листа толщиной не более 100 нм)
- 756 ..в виде жирового слоя
- 757 ...содержащего протеин
- 758 ..с моноатомным слоем на дельта-допированном листе
- 759 ..квантово-размерные ямы для обеспечения межзонных электронных переходов (например, для использования в униполярных светоизлучающих эмиттерах или квантово-размерных инфракрасных фотодетекторах и т. д.)
- 760 ..сверхрешетки с переменной эффективной шириной запрещенной зоны (например, сверхрешетки с линейно изменяющейся характеристикой и т. д.)
- 761 ..сверхрешетки с толщиной барьера или ямы, обеспечивающей увеличение отражения, передачи или фильтрации носителей, обладающие энергией, превышающей уровень энергии зоны проводимости или валентной зоны ямы или барьера
- 762 .нанопроволока или квантовая проволока (аксиально вытянутые двухразмерные структуры, причем оба размера не превышают 100 нм)
- 763 ..в виде террасных или гребешковых кристаллографических структур
- 764 ..с особой плотностью упаковки
- 765 ..с особым профилем поперечного сечения (например, лентовидным и т. д.)
- 766 ..лентовидная проволока (т. е. имеющая нелинейную продольную ось)
- 767 ...петлеобразной структуры
- 768 ...проволока спиралевидной формы
- 769образованная из нуклеиновых кислот
- 770образованная из полиамидных полимеров
- 771 ...нанокольца
- 772образованные из кольцевых наномолекул (например, ДНК, небелковой части гемоглобина, хелаторов и т. д.)
- 773 .наночастицы (объемные структуры, три размера которых составляют не более 100 нм)
- 774 ..представляющие собой трехмерную несущую конструкцию (например, квантовые точки и

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

- т. д.)
- 775 ..порошки или хлопья из наноразмерных частиц (например, катализаторы и т. д.)
- 776 ...керамическая пудра или хлопья
- 777 ...металлическая пудра или хлопья
- 778 ..материал внутренней части подложки или матрицы (например, нанокompозитные пленки и т. д.)
- 779 ..содержащий наночастицы, порошки, хлопья или кластеры иные, чем просто легированные примесями атомов
- 780 ..содержащие полностью замкнутые наноразмерные лакуны или физические пустоты
- 781 ..имеющие наноразмерные дыры на поверхности, которые углублены внутрь или проходят насквозь через материал основы или подложки
- 782 ..имеющие наноразмерные физические выступы, ребра, выпуклости, выступающие над поверхностью основы или матрицы
- 783 ..с основой или подложкой из органического материала (например, жирового)
- 784 ..материалом подложки является электропроводный или полупроводниковый материал
- 785 ..материалом подложки является электрический изолятор
- 786 ..с подложкой или матрицей из текучего материала, содержащего нанокompоненты
- 787 ...с подложкой или матрицей из вязкого текучего материала, содержащего нанокompоненты
- 788 ..на органической или углеродсодержащей основе
- 789 ..в формате решетки
- 790 ...с гетерогенными наноструктурами
- 791молекулярные решетки
- 792решетки из нуклеиновых кислот (например, решетки генома человека и т. д.)
- 793белковые матрицы
- 794матрицы химических библиотек
- 795 ..из биологического материала
- 796 ...для электрических аспектов или для применения в области электроники
- 797 ..содержащей жировые частицы
- 798 ...с интернализированным материалом
- 799включающим биологический материал
- 800 нуклеиновые кислоты (например, ДНК или РНК и т. д.)
- 801лекарства
- 802 ..содержащей частицы на основе вирусов
- 803 ...с внутренней частью из биологического материала
- 804 ...из нуклеиновых кислот
- 805 ...содержащей лекарства
- 806 ...с химическим наружным прикреплением
- 807 ...когда наружное прикрепление обеспечивает детектирование
- 808 ...когда наружное прикрепление используется для нанесения метки (например, метки лекарственного препарата и т. д.)
- 809 ..органические пленки на силиконе
- 810 ..особого состава из металлов или их сплавов
- 811 ..особого состава из оксидов металлов (например, электропроводные составы или полупроводниковые составы, такие как ИТО, ZnO_x и т. д.)
- 812 ..перовскиты и составы, обеспечивающие сверхпроводимость (например, $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ и т. д.)
- 813 ..из особых неорганических полупроводниковых составов (например, из IV–VI групп Периодической системы химических элементов и т. д.)
- 814 ..на основе соединений IV группы или соединений из элементов этой группы (например, $C_xSi_yGe_z$, пористый силикон и т. д.)
- 815 ..на основе соединений из элементов III–V групп (например, $Al_xGa_yIn_zN_xP_yAs_z$ и т. д.)
- 816 ...на основе соединений азота и элементов III группы (например, $Al_xGa_yIn_zN$ и т. д.)
- 817группа соединений или кластеры с высоким содержанием индия типа InGaN
- 818 ...на основе соединений фосфора и элементов III группы (например, $Al_xGa_yIn_zP$ и т. д.)

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

- 819 ...на основе соединений мышьяка и элементов III группы (например, $Al_xGa_yIn_zAs$ и т. д.)
- 820 ...на основе соединений сурьмы и элементов III группы (например, $Al_xGa_yIn_zSb$ и т. д.)
- 821 ...на основе смешанных соединений элементов из групп III–V с элементами группы V (например, III- N_xP_y и т. д.)
- 822 ...борсодержащие соединения
- 823 ...таллийсодержащие или висмутсодержащие соединения
- 824 ...неоксидные соединения элементов групп II–VI (например, Cd_xMn_yTe и т. д.)
- 825 ...когда гетеропереход образуется между полупроводниковыми материалами, которые отличаются тем, что принадлежат различным группам Периодической системы химических элементов (например, Ge (группа IV) – GaAs (группы III, V) или InP (группы III, V) – CdTe (группы II, V) и т. д.)
- 826 ...нестехиометрические соединения с полупроводниковыми свойствами (например, соединения типа III_xV_y , где III и V – номера групп Периодической системы и где x не равен y, и т. д.)
- 827 ...образованные из полупроводниковых гибридных композиционных материалов, содержащих как органические, так и неорганические соединения
- 828 ...биологические композиции, взаимосвязанные с неорганическим материалом
- 829 ...когда сердцевина из органического или биологического материала покрыта неорганической оболочкой
- 830 ...когда сердцевина или кластер из неорганического материала покрыты оболочкой из органического или биологического материала
- 831 ...образованные из особого керамического материала или из электроизоляционного композиционного материала
- 832 ...обладающие особыми свойствами (например, периодом кристаллической решетки, коэффициентом теплового расширения и т. д.)
- 833 ...тепловыми свойствами наноматериала (например, теплопроводностью, теплоизоляцией или эффектом Пельтье, эффектом Сибека и т. д.)
- 834 ...оптическими свойствами наноматериала (например, особой прозрачностью, светонепроницаемостью или особым показателем преломления и т. д.)
- 835 ...особой химической или ядерной реакционной активностью или стабильностью композиционного наноматериала или соединений, из которых образован наноматериал
- 836 ...обладающие способностью вступать в биологическую реакцию
- 837 ...особыми пьезоэлектрическими свойствами наноматериала
- 838 ...особыми магнитными свойствами наноматериала
- 839 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ, НАПРИМЕР КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, СПЕЦИАЛЬНО ПРЕДНАЗНАЧЕННОЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНФИГУРАЦИИ ИЛИ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУР
- 840 ПРОИЗВОДСТВО, ОБРАБОТКА ИЛИ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР
- 841 ...локализация распространения или удаление материала наноструктур из окружающей среды
- 842 ...углеродных нанотрубок или фуллеренов
- 843 ...методом каталитического выращивания в газовой фазе (т. е. химического осаждения из паровой фазы)
- 844 ...выращиванием путем испарения или разложения углеродсодержащего источника с использованием высокоэнергетического источника тепла (например, электрической дуги, лазера, плазмы, электронного пучка и т. д.)
- 845 ...очистка или разделение фуллеренов или нанотрубок
- 846 ...внутренние модификации (например, наполнение, образование внутренних граней и т. д.)
- 847 ...модификации поверхности (функционализация, покрытие и т. д.)
- 848 ...модификации концов трубок (кэппирование, соединение, сращивание и т. д.)
- 849 ...с помощью сканирующего зонда
- 850 ...способы управления сканирующим зондом
- 851 ...обеспечение необходимого перемещения или позиционирования сканирующего наконечника
- 852 ...для детектирования специфических образцов наноструктур или свойств, обусловленных наноструктурами
- 853 ...биологических образцов

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

- 854 ...образцов из полупроводникового материала
- 855 ..изготовление наноструктур
- 856 ..с применением травления или резания
- 857 ...с применением покрытия
- 858 ...позиционирование (размещение) или крепление наноструктур
- 859 ...обработка подложки
- 860 ..конструкция сканирующего зонда
- 861 ...для туннельного сканирования
- 862 ...зонд ближнего поля
- 863 ...зонд атомно-силового микроскопа
- 864 ...электростатический зонд
- 865 ...зонд магнитно-силового микроскопа
- 866 ...сканирующий емкостной зонд
- 867 ...сканирующий тепловой зонд
- 868 ...с оптическими устройствами
- 869 ...оптический микроскоп
- 870 ...оптический рычаг для отраженного света
- 871 ...со средствами регулировки параметров окружающей среды
- 872 ...приспособления для позиционирования
- 873 ...держатели наконечника
- 874 ...с несколькими наконечниками
- 875 ...конструкция наконечника
- 876 ...в виде нанотрубки
- 877 ...с химической функционализацией
- 878 ...формы наконечников, заостренные части
- 879 ...материал
- 880 ..устройства, приспособления или способы тестирования
- 881 ..микроскопия или спектроскопия (например, SEM, TEM и т. д.)
- 882 ..сборка отдельных компонентов (например, путем прикрепления)
- 883 ..самосборка в текучей среде (FSA)
- 884 ..собираемых с помощью биораспознаваемого комплекса
- 885 ...посредством гибридизации нуклеиновой кислоты
- 886 ...посредством распознавания белка
- 887 ..литография с получением nanoоттиска
- 888 ..формообразование или удаление материала (например, травлением и т. д.)
- 889 ..с помощью лазерной абляции (уноса массы)
- 890 ..нанесение материалов (например, покрытие CVD или ALD и т. д.)
- 891 ..осаждением в паровой фазе
- 892 ..осаждением в жидком растворе
- 893 ..отливкой в поры с последующим удалением формы
- 894 ..способы изготовления со стадией или средствами биологического роста
- 895 ..способы изготовления или средства, использующие химические свойства
- 896 ..использующие химический синтез (например, химическое связывание или разрыв связей и т. д.)
- 897 ...полимеризацию
- 898 ...ферментативный синтез
- 899 ...электролитический синтез
- 900 ..способы изготовления со стадией или средствами, использующими механические или тепловые свойства (например, давление, тепло и т. д.)
- 901 ..способы изготовления со стадией или средствами, использующими электромагнитные свойства (например, оптические, рентгенолучевые, электроннолучевые и т. д.)
- 902 **СПЕЦИФИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР**
- 903 ..для конверсии, локализации или разрушения вредоносного материала
- 904 ..для медицинских, иммунологических или диагностических целей
- 905 ..специально предназначенные для движения в системе циркуляции крови
- 906 ..для доставки лекарства в нужную точку тела

Фипс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

- 907 ...липосом
- 908 ...при проведении хирургического вмешательства или механического воздействия
- 909 ...для устранения препятствий, например для увеличения проходимости в трубчатых органах
- 910 ...для усиления клеток или тканей
- 911 ...для разрушения раковых клеток
- 912 ...для лечения раковых клеток
- 913 ...для имплантации стволовых клеток
- 914 ...белковая инженерия
- 915 ...для создания терапевтических или фармацевтических композиций
- 916 ...генная терапия
- 917 ...вакцины
- 918 ...для иммунологических целей
- 919 ...для стоматологических целей
- 920 ...обнаружение, выявление или детектирование биохимических соединений
- 921 ...токсических химических соединений
- 922 ...являющихся взрывчатым материалом
- 923 ...использование клеточных культур
- 924 ...использование наноструктуры в качестве опоры для проведения анализа ДНК
- 925 ...для осуществления биоэлектрического воздействия
- 926 ...для химических веществ местного действия (например, косметические или солнцезащитные средства и т. д.)
- 927 ...в качестве контрастного вещества для диагностических целей
- 928 ...в качестве рентгеноконтрастного вещества
- 929 ...в качестве контрастного вещества для ультразвукового исследования
- 930 ...в качестве контрастного вещества для магниторезонансной томографии
- 931 ...в качестве материалов покрытия для медицинских устройств или приборов
- 932 ...для применения в области электроники или оптоэлектроники
- 933 ...спинтроника или квантовые вычисления
- 934 ...гигантская магнеторезистентность (GMR)
- 935 ...туннельный переход, зависящий от электронного спина (например, магнеторезистентный и т. д.)
- 936 ...в транзисторах или трехполюсных устройствах
- 937 ...в одноэлектронных транзисторах
- 938 ...в полевых транзисторах, использующих нанопроволоку или нанотрубку для создания канальной области
- 939 ...электронный эмиттер (например, с наконечником эмиттера Шпиндта, покрытым наночастицами)
- 940 ...в логических схемах
- 941 ...с использованием логического элемента в виде молекулы или молекул ДНК
- 942 ...содержащих логический элемент в виде белка
- 943 ...использование наноструктур для хранения или нахождения информации
- 944 ...с помощью биохимической памяти
- 945 ...белковая память
- 946 ...память нуклеиновых кислот
- 947 ...с помощью сканирующего зонда
- 948 ...получение или хранение энергии с помощью наноструктур (например, топливные элементы, батарейки и т. д.)
- 949 ...радиационные эмиттеры, использующие наноструктуру
- 950 ...излучающие электромагнитную энергию
- 951 ...лазеры
- 952 ...дисплеи
- 953 ...детекторы, использующие наноструктуры
- 954 ...детекторы лучистой энергии
- 955 ...детекторы, использующие тепловые свойства
- 956 ...детекторы, использующие механические свойства
- 957 ...детекторы на химических веществах или использующие химические свойства

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

958	...детекторы, использующие биомолекулярные свойства
959	...детекторы, определяющие состояние болезни
960	...детекторы, использующие магнитные свойства
961	.для обработки текстильных или тканых материалов
962	.для перемещения или транспортировки
963	РАЗНОЕ

**Ориентировочная таблица тематик,
относящихся к нанотехнологиям
(подготовлена ЕПВ)**

Название широкой тематической области	Названия узких тематических областей, связанных с данной широкой областью нанотехнологии
Нанобиотехнология	Нанокapsулы в качестве систем транспортировки лекарств для терапевтического и фармацевтического лечения. Биомолекулярные моторы. Молекулярные образования для биокатализаторов. Предварительная обработка пептидами или антителами. Комплексы «Хозяин-гость» в лекарствах направленного действия. Ультразвуковое отображение или радиоактивные фармацевтические препараты
Нанотехнология для обработки, хранения и передачи информации	Вычислительные системы с использованием ДНК. Квантовая вычислительная техника. Логика с использованием одиночных электронов. Дисплеи с использованием нанотрубок. Биомолекулы, используемые в электронике и для хранения данных. Считывающие головки с точностью до нанометра
Нанотехнология в материаловедении и обработке поверхностей	Наночастицы, нанокomпозиты, дендримеры, нанотрубки и фуллерены. Супрамолекулярные системы. Ультратонкие функциональные пленки. Самообразующиеся (создаваемые) монослои. Хранение водорода в наноструктурных материалах
Нанотехнология для обеспечения взаимодействия, регистрации или активации частиц	Измерение физических, химических, биологических свойств на поверхности с нанометровым разрешением. Измерение взаимодействий с поперечным разрешением в нанометровом диапазоне. Направления нормализации для наноаналитических структур. Измерения распределения размерности для наночастиц. Средства для ультраточного конструирования, например с помощью сканирующего зондового микроскопа. Использование меток из квантовых точек для анализа биологического материала
Нанооптика	Оптические структуры квантовых источников (колодцев). Фотонные кристаллы. Квантовая оптика. Оптические поверхности с точностью в нм-диапазоне
Наномагнетизм	Магнетизм низких величин. Технологии XMR, основанные, например, на магнитном импедансе, анизотропном магнитном сопротивлении, сверхмагнитном сопротивлении, туннельном магнитном сопротивлении

Впс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Термины по нанотехнологиям

Адсорбция – процесс концентрирования вещества из объема фаз (например, твердой и газообразной) на границе их раздела. Поглощаемое вещество, еще находящееся в объеме фазы, называется *адсорбтив*, поглощенное – *адсорбат*. В более узком смысле под адсорбцией часто понимают поглощение примесей из газов или жидкостей твердым веществом – адсорбентом. Для определения толщины *адсорбционного слоя* применяются различные методы. Для поверхностно-активных веществ (ПАВ) толщина подобного слоя составляет 10–20 нм и уменьшается в результате вытеснения воды по мере заполнения поверхности адсорбента молекулами ПАВ, достигая минимального значения (характерного для каждого конкретного ПАВ) при насыщении адсорбционного слоя.

Актюатор – исполнительное устройство, передающее воздействие на объект. В технике под актюатором обычно понимается преобразователь входного сигнала (электрического, оптического, механического или др.) в выходной сигнал (например, в движение), действующий на объект управления. Актюаторами являются: электродвигатели, электрические, пневматические или гидравлические приводы, релейные устройства и т. д.

Анизотропия – неодинаковость свойств среды (вещества, материи) по различным направлениям внутри этой среды.

Ассемблер – молекулярная машина, способная к саморепликации, которая может быть запрограммирована строить любую молекулярную структуру или устройство из более простых химических строительных блоков.

Атом – наименьшая часть химического элемента, являющаяся носителем его свойств. Атом состоит из ядра, содержащего положительно заряженные протоны и нейтральные нейтроны, и отрицательно заряженных электронов. Химические свойства атома как носителя свойств элемента таблицы Менделеева определяются конфигурацией электронной оболочки, описываемой квантовой теорией. Положение элемента в таблице Менделеева определяется количеством протонов в ядре, количество нейтронов в ядре не влияет на химические свойства, но оказывает влияние на массу атома. Массу атома принято измерять в атомных единицах массы (а. е. м.), равных 1/12 массы изотопа углерода с массовым числом 12. 1 а. е. м. $\sim 1,66 \cdot 10^{-27}$ кг.

Атомно-силовой микроскоп – сканирующий зондовый микроскоп высокого разрешения, основанный на взаимодействии иглы кантилевера (зонда) с поверхностью исследуемого образца. Таким взаимодействием может быть притяжение или отталкивание кантилевера от поверхности из-за сил Ван-дер-Ваальса. При использовании специальных кантилеверов можно также изучать электрические и магнитные свойства исследуемой поверхности. Атомно-силовой микроскоп был изобретен в 1986 г. Гердом Биннигом и Кристофом Гербером в США. Атомно-силовой микроскоп применяется для снятия профиля поверхности и для изменения ее рельефа, а также для манипулирования объектами, вплоть до отдельных атомов, на поверхности.

Атомно-силовая микроскопия – одна из разновидностей сканирующей зондовой микроскопии. Метод основан на неразрушающем контакте зонда (атомно-острой иглы) с поверхностью образца в высоком вакууме. Зонд закрепляют на гибкой балке, называемой кантилевером, отклонения кантилевера под воздействием поверхности образца регистрируются при использовании емкостных датчиков, интерферометров, систем отклонения светового луча или пьезоэлектрических датчиков. Атомно-силовая микроскопия регистрирует не только топографию поверхности, но и электростатическое или магнитное взаимодействие зонда с образцом, позволяет модифицировать поверхность, проводить наночеканку, выдавливать на поверхности крошечные орнаменты, исследовать биологические объекты.

Аэрогель (от лат. *aer* – воздух и *gelatus* – замороженный) – класс материалов, представляющих собой гель, в котором жидкая фаза полностью замещена газообразной. Благодаря этому, такие материалы обладают рекордно низкой плотностью и демонстрируют уникальные свойства: прозрачность, твердость, низкую теплопроводность, жаропрочность. Распространены аэрогели на основе аморфного диоксида кремния, глиноземов, а также оксидов хрома и олова.

Бактериофаг – вирус, избирательно поражающий бактериальные клетки. Бактериофаги широко используются в биотехнологии для переноса генетического материала и внедрения его в геном бактерий.

Биомиметика (от лат. *bios* – жизнь и *mimesis* – подражание) – подход к созданию технологических устройств, при котором идея и основные элементы устройства заимствуются из

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

живой природы. Одним из удачных примеров биомиметики является широко распространенная «липучка», прототипом которой стали плоды репейника, цеплявшиеся за одежду.

Блок-сополимер – особый вид полимеров, содержащий два и более участка полимерных цепей из разных мономеров, объединенные друг с другом ковалентной связью.

Вирус (от лат. *virus* – яд) – микроскопическая частица, способная инфицировать клетки живых организмов. Вирусы представляют собой молекулы нуклеиновых кислот (РНК или ДНК), заключенные в защитную белковую оболочку. Они неспособны размножаться вне клетки.

Гетероструктура – структура, состоящая из двух и более слоев полупроводника с различными параметрами кристаллической решетки и разной зонной структурой.

Графен – монослой атомов углерода, собранных в гексагональную решетку.

Дендример – полимерные молекулы, имеющие большое количество повторяющихся разветвлений.

Дизассемблер – наномашина, способная разбирать объект на атомы с записью его структуры на молекулярном уровне.

Единицы измерения в нанотехнологии – величины, в которых выражаются характеристики наноструктурных элементов, в частности наночастиц, стандартизируются на базе принципов нанометрологии. Исходя из того факта, что атомная единица массы (а. е. м.) равна $1,66 \cdot 10^{-24}$ г, зная линейные размеры объекта и число атомов, можно оценить массу и объем различных наноструктур. Так, кластеры из 30–500 атомов имеют массу примерно от 1 до $100 \cdot 10^{-21}$ г и объем 10^{-24} л.

Жидкие кристаллы (ЖК) – вещества, проявляющие свойства как жидкостей (текучесть), так и кристаллов (анизотропия). ЖК содержат молекулы, определенным образом упорядоченные в объеме. Наиболее характерным свойством ЖК является их способность изменять пространственную ориентацию молекул под воздействием электрических полей. Также ЖК используются в качестве датчиков температуры, детекторов излучения и вредных химических веществ.

Закон Холла-Петча в наномеханике – при переходе материала от объемного состояния к наноструктурному была обнаружена неочевидная закономерность: при уменьшении диаметра стержня его механическая прочность возрастает, причем значительно. Дефекты структуры при таком переходе все легче и легче выходят на поверхность, приводя к образованию практически идеальной решетки. Согласно закону Холла–Петча твердость материала возрастает при уменьшении размера частиц обратно пропорционально корню уменьшения размера зерна. Чем меньше размер зерна, тем меньше сила трения между ними, при размерах зерен менее 50 нм керамика, например, может переходить в сверхпластичное состояние, деформируемое без разрушения.

Золь-гель технология – технология получения микро- и наноструктурированных материалов из коллоидного раствора в процессе конденсации и образования полимерной пространственной сети с жидкой фазой (геля). Дальнейшее применение этой технологии позволяет, в частности, получать аэрогели.

Инструментарий нанотехнологий – набор технологических приемов и устройств для изучения наносистем (электронный микроскоп, сканирующий зондовый микроскоп и др.) с системами нанопозиционирования, создания наноструктур, например методами нанолитографии. В 2007 г. был создан первый наносприц на базе углеродной нанотрубки, используются и другие инструменты (нановесы, нанопинцеты и пр.).

Кантилевер (от англ. *cantilever*, буквально – консоль) – устоявшееся название распространенной конструкции микроэлектромеханического зонда атомно-силового микроскопа.

Катализ – изменение скорости химической или биохимической реакции в присутствии веществ, количество и состояние которых в ходе реакции не изменяются (катализаторов). Термин «катализ» был введен в 1835 г. шведским ученым Йёнсом Якобом Берцелиусом. Явление катализа распространено в природе (большинство процессов, происходящих в живых организмах, являются каталитическими) и широко используется в технике (в нефтепереработке и нефтехимии, в производстве серной кислоты, аммиака, азотной кислоты и др.). Большая часть всех промышленных реакций – каталитические.

Квант (от лат. *quantus* – сколько) – в физике минимальное дискретное (скачкообразное) изменение какой-либо величины. В основе понятия лежит представление квантовой механики о том, что некоторые физические величины могут принимать только определенные стабильные значения – в этом случае говорят, что данная величина квантуется. В некоторых важных частных случаях она может быть только целым кратным некоторого фундаментального значения, которое и называют квантом.

Квантовая механика – раздел физики, изучающий способы описания и движения элементарных частиц, атомов, молекул, атомных ядер, а также микроявлений.

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Квантовая точка – частица материала с размером, близким к длине волны электрона в этом материале (обычно размером 1–10 нм), внутри которой потенциальная энергия электрона ниже, чем за его пределами.

Квантово-размерные эффекты – проявляются в том, что в частицах, имеющих характерные размеры менее 10 нм, электроны ведут себя подобно электронам в изолированном атоме, т. е. как квантовые объекты. Кроме того, уменьшение размера наночастиц сопровождается уменьшением ширины энергетических зон, что приводит к росту энергии оптических переходов.

Квантовые нити – одномерные структуры, в которых в силу ограничений возможностей движения носителей заряда (например, электронов) в определенном направлении проявляются квантово-размерные эффекты. Анизотропия электронных свойств, т. е. сужение нити до размеров в несколько десятков атомов, приводит к квантованию энергетического спектра: электрон может перемещаться вдоль оси нанонити, если он находится на полузаполненном электронном уровне (уже сейчас углеродные нанотрубки используются для создания дисплеев и лазеров с высокой плотностью фотонов).

Квантовые точки – изолированные нанообъекты, свойства которых существенно отличаются от свойств объемного материала того же состава. Пару «электрон–дырка», т. е. место покидания электрона, заряженное положительно, называют экситоном (от англ. *excited* – возбужденный). Поведение электрона в квантовой точке отвечает не характерному для макроскопических объектов дискретному энергетическому спектру, что может быть использовано для создания лазеров и дисплеев нового поколения.

Коллоидные частицы – частицы, которые настолько малы (от 1 нм до нескольких микрометров), что вклад силы тяжести сопоставим с энергией «броуновского движения». В случае диспергирования этих частиц в среде (жидкости, газе) происходит их длительное неоседание, т. е. создание неклассических «растворов» (для жидкостей) или «аэрогелей» (для газовых сред).

Коллоидный раствор – раствор, размер частиц которого составляет от 10^{-9} до $5 \cdot 10^{-7}$ м (1–500 нм). В частности, отличается от истинного раствора (размер частиц менее 10^{-9} м) большей оптической активностью (как правило, непрозрачен). Выделяют коллоидные растворы газа в жидкости (пена), жидкости в жидкости (эмульсия), твердого тела в жидкости (суспензия) и др.

Лазерная абляция – термин «абляция» появился задолго до создания лазеров для обозначения удаления вещества в электрическом разряде, потоке горячего газа, плазмы. Испарение лазером позволяет получить тонкие пленки наноразмеров, которые другими методами создать не удастся. Этот метод также называют импульсным лазерным напылением.

Метаматериал – материал, обладающий свойствами, обычно не встречающимися в природе. Метаматериалы выделены в отдельный класс материалов, т. к. их свойства зависят не от их химического состава, а от микроструктуры, упорядоченной особым образом. В частности, такими свойствами могут быть отрицательная диэлектрическая и магнитная проницаемость и, как следствие, отрицательный (или левосторонний) коэффициент преломления. Одним из практических применений метаматериалов является создание средств маскировки, делающих почти невозможным их обнаружение в определенном диапазоне частот электромагнитного излучения.

Микроэлектромеханическая система (МЭМС) – миниатюрная система, содержащая электронные и механические компоненты с характерным размером от 1 до 100 мкм. Обычно состоит из электронного модуля – микропроцессора и/или микроконтроллера и набора микроскопических механоэлектрических датчиков и/или электромеханических преобразователей (актюаторов). МЭМС нередко является составной частью интегральных схем (ИС). Благодаря малым размерам, МЭМС демонстрирует уникальные свойства, не выраженные для макроскопических (или классических) тел в силу более высокого отношения площади поверхности к объему: повышенную чувствительность к статическому (поверхностному) электричеству и смачиваемость (действие сил поверхностного натяжения).

Мицелла – частица в коллоидной системе, состоящая из нерастворимого ядра, окруженного стабилизирующей оболочкой адсорбированных ионов и молекул растворителя. К мицеллам также относят частицы поверхностно-активных веществ в растворах.

Молекула – стабильная группа из двух и более атомов, удерживаемых вместе химическими связями. Молекула – наименьшая частица вещества, полностью сохраняющая его свойства.

Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ) – технология осаждения эпитаксиальных пленок полупроводников посредством испарения материалов при низком давлении. Основным элементом молекулярно-лучевой эпитаксии является ростовая камера, в которой испарение материалов осуществляется из нагреваемых до высокой температуры полых цилиндров с крошечным отверстием

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

в крышке – эффузионных ячеек (эффузия – медленное истечение газов через малые отверстия). Испаряемый материал осаждается на подложку, формируя наноструктурную пленку, анализируемая структура которой контролируется дифрактометром отраженных электронов. Входящие в состав комплекса МЛЭ модули соединяются шлюзовыми устройствами и системами перемещения подложек в вакууме.

Наноактюатор – миниатюрный актюатор, имеющий характерный размер от нескольких нанометров до нескольких микрон.

Нанобатарейки – батарейки, созданные с применением нанотехнологий. При создании микро- и нанобатареек необязательно используются наночастицы (наноионика), а может формироваться «пачка» двумерных планарных гетероструктур. Чередующиеся слои состоят из катода (манганата лития), электролита – пленки в виде оксинитрида – фосфида лития и анода – оксинитрида олова – кремния. Геометрическая плотность энергии в таких нанобатарейках достигает $0,3 \text{ мА} \cdot \text{ч}/\text{см}^2$, что в 10–100 раз эффективнее обычных батареек.

Нановолокно – волокно, имеющее диаметр менее 100 нм. Обычно такие волокна получают методом интерфейсной полимеризации.

Наножидкости – суспензии нанометровых частиц. Наноэмульсии (равномерно распределенные нанокпельки одной несмешивающейся жидкости в другой) представляют собой наиболее известные примеры наножидкостей. Равномерно распределенные твердые наночастицы в жидкости называют нанозолем или коллоидным раствором. Дисперсная фаза магнитных наножидкостей представляет собой однодоменные магниты, равномерно распределенные в объеме дисперсной фазы. Подобные системы могут управляться магнитным полем для обеспечения герметизации механических вводов вакуумных систем при производстве полупроводников, в вакуумных печах, электронных микроскопах и других вакуумных установках.

Наноиндентор (от англ. *to indent* – выдалбливать) – анализатор поверхности, позволяющий измерять твердость и другие характеристики на микроуровне. Трехгранные (индентор Берковича) и четырехгранные (индентор Виккерса) алмазные пирамидки, прилагаемое усилие к которым постоянно регистрируется, позволяют получать информацию о твердости поверхностных слоев материала вплоть до нескольких нанометров в широком диапазоне нагрузок.

Нанокерамика – керамический материал, получаемый спеканием глин или порошков неорганических веществ, размеры кристаллитов которых составляют менее 100 нм. Отдельные образцы нанокерамики – прочной, хорошо проводящей тепло и стойкой к резкому перепаду температур – можно уже сейчас увидеть на нагреваемой поверхности домашней электроплиты. В дальнейшем можно ожидать широкого применения подобных систем в различных технических системах.

Нанокластер – разновидность наночастиц, представляющая собой аморфную или поликристаллическую наноструктуру, хотя бы один характерный размер которой находится в пределах 1–10 нм.

Нанокольца – микроскопические (диаметром значительно менее 100 нм) кольца, разновидность наноструктур. Существует два способа получения нанокольцев: самосборка и свертка из наностержней или нанотрубок. В США получены первые образцы нанокольцев из кобальта, обладающих магнитными свойствами, позволяющими на их основе создавать системы магнитной записи информации, устойчивой к помехам и наводкам извне.

Нанокompозиты – композитами в материаловедении именуют материалы, состоящие из смеси или комбинации двух или более составляющих, различных по форме, химическому составу и свойствам. Наноструктурные композиты имеют повышенные механические и иные свойства из-за уменьшения среднего размера кристаллитов и уплотнения материалов. Широким классом композитных материалов являются армированные или упрочненные нановолокнами пластики, керамика и другие материалы.

Нанокристаллы – наночастицы, характеризующиеся упорядоченным строением и четко выраженной, как и у обычных кристаллов, огранкой. Для примера можно указать, что нанокристаллы селенида кадмия перспективны как активные элементы электролюминесцентных панелей, флуоресцентных маркеров различных биологических объектов.

Наноолитография – в полупроводниковой технике процесс производства интегральных микросхем, размер отдельных элементов которых составляет менее 100 нм.

Наноматериалы – разновидность продукции наноиндустрии в виде материалов, содержащих структурные элементы с нанометровыми размерами, наличие которых обеспечивает существенное улучшение или появление качественно новых механических, химических, физических, биологических и других свойств, определяемых проявлением наномасштабных факторов.

Filep. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Наномембраны – мембраны, имеющие диаметр пор доли микрометра и менее. В частности, материалы, в которых размеры пор строго контролируются и составляют от 1 до 50 нм, называют мезопористыми ситами, они способны задерживать микробы, вирусы и отдельные клетки. В настоящее время наномембраны эффективно используются для очистки газовых и жидких сред от твердых частиц и микроорганизмов.

Нанометрология (как и метрология) – наука о том, с помощью каких способов и какими средствами нужно проводить различные измерения, чтобы обеспечить их единство и добиться требуемой точности. Метрологические инструменты для работы в нанодиапазоне (например, нанолинейки) создают с помощью интерферометров и детектирования изменения картин интерференции трех световых потоков от одного лазерного источника; погрешность таких систем от 0,5 до 3 нм.

Нанонити, или вискеры (от англ. *whisker* – ус, волос), – нитевидные кристаллы диаметром от нескольких нанометров до долей микрометра, с отношением длины к диаметру более 1000. Такие системы обладают малым содержанием микроструктурных дефектов, рекордно высокой плотностью и часто используются в качестве упрочняющих волокон, например, в композитах.

Нанообъект – объект, линейный размер которого хотя бы в одном направлении составляет от 1 до 100 нм.

Нанополирование – полирование механическим (абразивом с высокой твердостью наночастиц, например частицами наноалмаза крупностью 2–50 нм), химическим или комбинированным способом. В большинстве нанотехнологических систем нужна атомная гладкость поверхности изделий или шероховатость, не превышающая нескольких атомных слоев.

Нанопорошок – агломерат некристаллических наноструктурных единиц, хотя бы один характерный размер которых менее 100 нм.

Нанопроволока – наноструктура, в которой два характерных размера находятся в диапазоне 1–100 нм, в то время как один (линейный) размер может быть неограничен.

Наносенсор – физический, химический или биологический сенсор, транслирующий информацию о наночастицах в виде, доступном для восприятия макроскопическими объектами, в частности органами чувств человека.

Наносистема – система, содержащая структурные элементы размером от 1 до 100 нм, определяющие ее основные свойства и характеристики в целом. К разряду наносистем относятся, в том числе, наноустройства и наноматериалы.

Наностекло – группа разнообразных материалов, состоящих из стеклянной матрицы, в которой распределены наночастицы. Свойства (чаще всего оптические) характеризуются свойствами как матрицы, так и наночастиц. Известный пример – рубиновые звезды на Кремлевских башнях, матрица которых состоит из бесцветного силикатного стекла, а рубиновый цвет им придают распределенные наночастицы золота вследствие проявления плазмонного резонанса.

Наностержень – наночастица, все характерные размеры которой составляют от 1 до 100 нм, при этом отношение наибольшего (длины) к наименьшему (ширины) составляет от 3 до 5.

Наноструктуры – термин для обозначения наноразмерных объектов, которые получены впервые и не имеют известных в литературе аналогов. В классификации наноструктур используют несколько подходов, наиболее часто используемые – по составу, по размерности или протяженности и по способу получения.

Наноструктурные проводники – сверхпроводники (материалы с нулевым электрическим сопротивлением при определенной температуре), основная особенность которых заключается в том, что в них возникает взаимное притяжение электронов с образованием электронных пар (так называемые куперовские пары). Причиной этого притяжения является дополнительное к кулоновскому отталкиванию взаимодействие между электронами, осуществляемое под воздействием кристаллической решетки и проводящее к притяжению электронов. Эти эффекты проявляются на наноразмерном уровне, и в наноструктурных сверхпроводниках формируются подобные структуры.

Нанотехнологии – технологии, направленные на создание и эффективное практическое использование нанообъектов и наносистем с заданными свойствами и характеристиками.

Нанотоксичность – характерная особенность веществ в наносостоянии – способность проникать через защитные системы организма. Например, частицы порядка сотен нанометров свободно проникают во внутрилегочное пространство, а нанометровые частицы – в кровотоки из легких. Примерно таким образом в организм попадет вирус гриппа, являющийся сложной природной наноразмерной системой.

Нанотрубка – протяженная цилиндрическая структура диаметром от одного до нескольких десятков нанометров. Известны различные типы нанотрубок, из которых наиболее

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

распространенными являются углеродные нанотрубки: одно- и многостенные, состоящие из одной или нескольких гексагональных графитовых (графеновых) плоскостей, свернутых в кольцо. Углеродные нанотрубки были открыты в 1991 г. Современные технологии позволяют получать нанотрубки длиной до нескольких сантиметров.

Наночастица – аморфная или полукристаллическая структура, имеющая хотя бы один характерный размер в диапазоне 1–100 нм.

Наноэлектромеханическая система (НЭМС) – микроэлектромеханическая система, имеющая размер менее 100 нм. Например, с использованием НЭМС созданы нанорезонаторы с собственной частотой колебаний 10 ГГц, что нашло применение в сканирующей зондовой микроскопии, при создании нановесов (систем определения массы нанообъектов) и наносенсоров для биологически активных молекул и ДНК.

Наноэлектроника – формирующаяся область техники, обеспечивающая физические и технологические основы создания интегральных электронных схем с характеристическими размерами менее

100 нм. Использование квантово-размерных эффектов позволит в будущем перейти в сферу квантовых чипов и квантовых компьютеров в наноэлектронике.

Плазмон – квазичастица, отвечающая квантованию плазмонных колебаний, которые представляют собой коллективные колебания плотности заряда свободного электронного газа.

Плазмонный резонанс – возбуждение поверхностного плазмона на его резонансной частоте внешней электромагнитной волной (в случае наноразмерных металлических структур называется локализованным плазмонным резонансом). Интенсивность эффекта, связанная с плазмонным резонансом, достигает существенных величин только в случае попадания света на наночастицы и не играет заметной роли для объемных тел. Рубиновые звезды на башнях Кремля имеют свой цвет за счет селективного поглощения в коллоидных наночастицах золота, распределенных в бесцветной стеклянной матрице, зеленой части спектра (максимум поглощения плазмонного резонанса для наночастиц золота – 520 нм).

Пленки Ленгмюра–Блоджетт – монослой или последовательность монослоев вещества, нанесенных на подложку. В 1930-х гг. физик Ирвинг Ленгмюр и его ученица Катарина Блоджетт впервые использовали ванну с водой и поверхностно-активные вещества для нанесения тонких пленок на различные подложки. Ленгмюровские пленки не только на основе поверхностно-активных веществ, но и на базе других молекулярных систем, а также нанокompозиты на их основе нашли применение в настоящее время в качестве дифракционных рентгеновских решеток, резисторов, газовых сенсоров и других наноструктурных компонентов формирующейся наноиндустрии.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) – химические соединения, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение поверхностного натяжения. Как правило, ПАВ – органические вещества, содержащие как гидрофильный, так и гидрофобный компонент. Физико-химические свойства ПАВ используются для изготовления мыла, эмульгации, в полиграфии.

Препреги – композиционные материалы-полуфабрикаты. Их получают путем пропитки армирующей волокнистой основы равномерно распределенными полимерными связующими. Пропитка осуществляется таким образом, чтобы максимально реализовать физико-химические свойства армирующего материала. Препреговая технология позволяет получить монолитные изделия сложной формы при минимальной инструментальной обработке. Нанометоды пропитки и производства волокна позволяют на 30 % улучшить свойства материала. Также это слоистый наполнитель, в котором стеклоткань пропитана термореактивным связующим веществом, частично отвержденным. Препреги производят в форме полотна, покрытого с обеих сторон полиэтиленовой пленкой и свернутого в рулон.

Пьезодвигатели – системы, в которых механическое перемещение осуществляется за счет пьезоэлектрического (изменение линейных размеров материалов в электрическом поле) или пьезомагнитного (такое же изменение под влиянием магнитного поля) эффектов. В настоящее время разработано более 50 различных конструкций подобных двигателей, которые применяются в системах нанопозиционирования (погрешность до нескольких долей нанометра) различных устройств для осуществления нанотехнологий.

Размерные эффекты – эффекты, проявляющиеся в изменении свойств материалов при переходе от макроразмерных объектов к наноразмерным. Наиболее ярко проявляются физические размерные эффекты: уменьшение температуры плавления наноматериалов по сравнению с объемным состоянием за счет увеличения поверхностной энергии, резкое изменение электрических и магнитных свойств, возрастание твердости и пределов упругости при уменьшении среднего размера кристаллитов в поликристаллических материалах.

Фипс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Самоорганизация – самопроизвольное образование упорядоченных пространственных или временных структур в условиях непрерывных потоков энергии и вещества. Анализ самопроизвольных процессов упорядочения систем позволяет разделить самоорганизованные системы на консервативные и диссипативные. Консервативная самоорганизация является результатом эволюции закрытых (обменивающихся со средой энергией, но не веществом) систем в направлении уменьшения термодинамической энергии Гиббса с диссипацией избыточной энергии (уменьшением температуры) и приближением системы к состоянию равновесия. В случае интенсивного притока энергии извне оказывается возможным образование диссипативных структур, движущей силой самоорганизации которых является стремление к увеличению в системе беспорядка, или энтропии.

Серая слизь – термин, введенный Эриком Дрекслером в книге «Машины созидания» (1986). Обозначает гипотетический сценарий конца света в результате поглощения биомассы планеты неуправляемыми самовоспроизводящимися нанороботами.

Синхротронное излучение – электромагнитное излучение, испускаемое заряженными частицами, движущимися по искривленному магнитным полем траекториям с релятивистскими скоростями. Для релятивистских частиц с $E \gg mc^2$, где m – масса покоя частицы, синхротронное излучение в области высоких гармоник обладает практически непрерывным спектром и сосредоточено в направлении мгновенной скорости в узком конусе (с малым углом расхождения), что позволяет использовать синхротронное излучение для получения структурной информации о наночастицах методами упругого и неупругого рассеяния.

Синхротрон – один из видов ускорителей элементарных частиц с орбитой постоянного радиуса, растущим во времени магнитным полем, определяющим этот радиус, и постоянной частотой ускоряющего электрического поля. Синхротрон позволяет достичь кинетической энергии элементарных частиц до 20 ГэВ, а также используется в качестве специального синхротронного излучения.

Системы нанопозиционирования – перемещение объектов с нанометровой погрешностью. Применяется в сканирующих зондовых микроскопах для исследования поверхности наносистем и в других устройствах формирующейся наноиндустрии. Одной из наиболее распространенных систем нанопозиционирования является пьезосканер – устройство, в котором каждый из отдельных пьезодвигателей перемещает платформу в своем направлении.

Сканирующая зондовая микроскопия – процесс, осуществляемый с использованием зонда, представляющего собой микроскопический, чрезвычайно чувствительный щуп на базе использования кантилевера, который сканирует шероховатости поверхности атомного размера. Возникающие силы межатомного взаимодействия между щупом и поверхностью изменяют положение щупа, что определяется чувствительными детекторами. Процесс сканирования осуществляется путем линейной (прострочной) развертки прямоугольного участка поверхности; измеряемый сигнал и получаемый массив данных отображают реальную картину топографии поверхности на наноструктурном уровне.

Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ) – сканирующий зондовый микроскоп, использующий туннельный эффект в системе «образец + игла» для определения пространственной структуры поверхности образца с точностью до атома. СТМ обладает рядом ограничений, накладываемых на образец (должен быть проводящим), на методику изготовления иглы (на кончике иглы должен быть только один атом), и не всегда способен различать близлежащие атомы друг от друга.

Супрамолекулярная химия – область химии, исследующая супрамолекулярные структуры (ансамбли, состоящие из двух и более молекул, удерживаемых вместе посредством межмолекулярных воздействий). Супрамолекулы представляют собой отдельные крупные образования, состоящие из большого, но обязательно конечного числа молекулярных олигомеров. Супрамолекулярные ансамбли, к которым относятся мицеллы, блоксополимеры, дендримеры и другие системы, обладают пространственной организацией, с которой часто связаны уникальные физико-химические свойства.

Тонкие пленки – тонкие слои материала, толщина которых находится в диапазоне от долей нанометра (моноатомного слоя) до нескольких микрон. Нанесение тонкой пленки кристаллического вещества на монокристаллическую подложку позволяет осуществить явление эпитаксии – ориентирование кристаллитов наносимой пленки в соответствии с ориентацией монокристалла подложки. Так, взаимодействие протекающего через сверхпроводящую нанопленку тока с поверхностью раздела «пленка–подложка», что называется пиннингом магнитных вихрей, позволяет получить на тонких пленках критические токи, не достижимые ни на нанокристаллах, ни на керамических образцах.

Фипс. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Трибология – наука и раздел техники, изучающие трение, износ и смазку твердых тел.

Туннельный эффект – эффект преодоления микрочастицей потенциального барьера в случае, когда полная энергия (после преодоления барьера) меньше высоты потенциального барьера. Туннельный эффект не может быть объяснен в рамках классической теории и требует привлечения рассуждений квантовой теории. Туннельный эффект нашел применение во многих областях техники, в частности на основе этого эффекта построена широко распространенная флэш-память.

Углеродная нанотрубка – полая цилиндрическая структура диаметром от десятых до нескольких десятков нанометров и длиной от одного до нескольких микрометров и более, образованная атомами углерода и представляющая собой свернутую в цилиндр графеновую плоскость. Бывают одно- и многостенные (несколько плоскостей) нанотрубки. Разнообразие применения таких нанообъектов уникально: используются механические, электрические и иные свойства подобных систем для проектирования различных устройств на их основе.

Фотоника – наука и раздел техники, изучающие генерацию, управление и детектирование фотонов. Исторически фотоника зародилась в видимом (длина волны света от 400 до 800 нм) и ближнем инфракрасном (длина волны 800 нм – 10 мкм) диапазонах. С развитием методик генерации света, появлением новых типов модуляторов света (электрооптических, акустооптических и др.), а также с развитием полупроводниковой техники фотоника использует свет с длиной волны от ближнего ультрафиолетового (200 нм) до терагерцового диапазонов (75–150 мкм или 2–4 ТГц).

Фотонный кристалл – структуры с периодическим изменением коэффициента преломления, влияющие на движение фотонов по аналогии с периодичностью кристаллической решетки обычных кристаллов. Обычно период фотонных кристаллов составляет порядка половины длины волны света, от нескольких десятков до сотен нанометров.

Фрактал – бесконечная самоподобная геометрическая фигура, каждый фрагмент которой повторяется при уменьшении масштаба. Фракталами также называют самоподобные множества нецелой размерности. Самоподобное множество – множество, представимое в виде объединения одинаковых непересекающихся подмножеств, подобных исходному множеству.

Фуллерен – аллотропная форма углерода (наряду с другими: алмазом, карбином, графитом). Фуллерены представляют собой выпуклые, замкнутые многогранники, составленные из четного числа трехкоординированных атомов углерода. Классический фуллерен C_{60} , открытый в 1985 г. вместе с фуллереном C_{70} , своим названием обязан инженеру и дизайнеру Р. Бакминстеру Фуллеру, чьи геодезические конструкции построены по этому принципу и содержат 12 пятиугольных граней и 20 шестиугольных граней, напоминая футбольный мяч. Позднее были открыты фуллерены, состоящие из большего количества атомов углерода.

Фуллерит – молекулярный кристалл, в узлах решетки которого находятся молекулы фуллерена.

Хиральность – отсутствие симметрии относительно правой и левой сторон. Хиральность определяет ключевые физико-химические свойства нанотрубок: углеродные нанотрубки разной хиральности могут быть проводниками или полупроводниками.

Цеолит – кристаллический алюмосиликат, обладающий упорядоченной системой пор; минерал с очень тонкими порами, способными поглощать и удерживать молекулы различных веществ. Свойства и структуры цеолитов (природных и синтетических) весьма разнообразны, их применение в катализе общеизвестно. В общем перечне нанопористых материалов цеолиты имеют свое наименование – мезопористые молекулярные сита.

Экситон (от лат. *excito* – возбуждаю) – связанное состояние возбужденной системы «электрон–дырка» (место, откуда электрон вылетел) в твердом теле. Энергия связи дырки и электрона определяет радиус экситона, который является характеристической величиной для каждого вещества. Например, для сульфида и селенида свинца эта величина составляет 2,0 и 4,6 нм, а для сульфида кадмия не превышает 0,6 нм.

Электронная микроскопия – совокупность методов исследования микроструктуры проб (вплоть до атомно-молекулярного уровня), их локального состава и локализованных на поверхностях или в микрообъемах электрических и магнитных полей с помощью электронных микроскопов. В устройстве оптического и электронного микроскопов много общего, но в последнем длина волны ускоренных электронов может быть порядка 10^{12} м, что резко превышает разрешающую способность микроскопа. Различают просвечивающие и растровые электронные микроскопы. В первом случае ускоренные электроны проходят образец насквозь, а потом детектируются на флуоресцентном экране. Во втором случае ускоренные электроны отражаются от поверхности образца под разными углами и позволяют визуализировать картину распределения электронной плотности в образце, т. е. практически «увидеть» отдельные атомы.

Fips. Внимание: Работа выполнена по государственному контракту «Координация работ по методическому, технологическому и организационному обеспечению патентно-лицензионных работ в регионах России» по государственному контракту от 19 ноября 2008 года № 01.647.12.3001.Шифр «2008-03-3.2-001»

Электронный микроскоп – микроскоп, позволяющий получать сильно увеличенное изображение объектов, используя рассеяние электронов. В отличие от оптических микроскопов электронные микроскопы используют потоки электронов, ускоренные с помощью электрического поля и фокусируемые с помощью магнитных линз.

«Электронный нос» – одна из аналитических систем, состоящая из наносенсоров, которые изменяют свои свойства (например, электропроводность) в зависимости от молекул окружающей среды. Подобные системы при большом числе разнородных сенсоров и соответствующей технологии обработки откликов позволяют заменить обонятельную систему, ориентируя подобные аналитические возможности на поиски конкретных веществ в ультрамалых количествах (например, наркотиков, взрывчатых веществ и пр.).

Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) – резонансное поглощение электромагнитного излучения в радиочастотной области веществом с нулевым спином ядра атома, находящимся во внешнем поле. Основывается на квантово-механических свойствах ядра атомов. С помощью анализа спектров ядер в сильных магнитных полях (ЯМР-спектроскопия) можно изучать структуру наноразмерных объектов.