

Механизм внедрения нанотехнологий в Германии



А.В. Зверев,
торговый представитель Российской Федерации в Федеративной
Республике Германия
zverev@rfhwb.de

В статье раскрываются последние изменения в законодательстве Германии в сфере регулирования рынка нанотехнологий, меры Правительства ФРГ по поддержке ускоренного развития нанотехнологий, эффективной коммерциализации внедрения достижений в этой сфере. Подробно освещается содержание так называемой «наноинициативы» Правительства Германии, направленной на поддержку, в том числе финансовую, развития нанотехнологий.

Ключевые слова: нанотехнологии в Германии, технологические области, экономика нанотехнологий, наноинициатива Правительства Германии, рыночный потенциал в сфере нано.

В течение двух последних десятилетий нанотехнологии как новая отрасль науки, недавно знакомая лишь экспертам, превратилась в одно из важнейших направлений исследований и технологического развития. В повестке дня ведущих промышленно развитых стран нанотехнологиям отводится ключевая роль в совершенствовании практически всех отраслей промышленности. Эти технологии считаются обладающими наибольшими перспективами и огромным инновационным потенциалом.

Динамичное развитие нанотехнологий проявляется не только в резком увеличении финансовых средств, направляемых на поддержку исследований в этой области, или в количестве патентов и публикаций на данную тему, но и в существенном увеличении поступающих на мировые рынки товаров, произведенных с использованием таких технологий.

Несмотря на обилие информации, посвященной инновационному потенциалу нанотехнологий, в целом ряде случаев доминирует недостаток количественных оценок их экономического значения, в том числе транспарентного отображения возможностей коммерциализации нанотехнологических разработок. Это, во-первых, заключается в том, что нанотехнологии, являясь так называемыми «enabling technology», входят в цепочку создания добавленной стоимости на очень раннем этапе, например при создании нанооптимизированных материалов или нанометрических поверхностей. В силу этого такие нанотехнологические процессы, представляя собой лишь малое звено в стоимостной цепочке, не воспринимаются адекватно их значению потребителем конечного продукта. Другой причиной диффузного, или «размытого» восприятия нанотехнологий является разнообразие процессов и областей их применения, затрудняющих классификацию или отграничение одних технологий от других. При этом спектр применения нанотехнологий

простирается от Hightech'a, например, электроники, оптики и новых материалов, до классических отраслей промышленности: машиностроения, текстильной и строительной промышленности, производства товаров повседневного потребления, например, косметики, спортивных товаров, бытовой химии.

В целях достижения международной согласованности в определении термина «нанотехнологии» и отграничения этой сферы от других родственных областей организации, занятые в области стандартизации, в том числе ISO и IEC, создают в настоящее время основу для унифицированной номенклатуры и нормирования нанометрических объектов и процессов. На это, однако, потребуются еще несколько лет, причем без гарантий того, что все грани нанотехнологий получат в этой единой номенклатуре свои дефиниции с отграничением от других высокотехнологичных областей, например от микротехнологий, химии или создания новых материалов.

Для определения понятия «нанотехнологии» в научных рамках используется упрощенный прагматический подход: под ними понимаются все методы и процессы, относящиеся к контролируемому производству, исследованиям и применению структур и материалов с параметрами от 1 до 100 нанометров. В границах этих величин зачастую наблюдается резкое изменение свойств материалов или субстанций, которые позволяют на основе использования нанотехнологий целенаправленно оптимизировать функции технологических компонентов. Эффект и технологическое значение нано состоит в том, что при переходе к нанометрическим структурам возникают фундаментальные изменения физических, химических или биологических свойств материалов.

Материальные характеристики твердого тела, как, например, проводимость, магнетизм, флюоресцентность, твердость, прочность принципиально меняются

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

в зависимости от количества и расположения проявляющих себя по-разному структурных элементов. Энергетические параметры нанообразований (нанокластеров) уже не подчиняются классическим законам физики твердого тела. В нанокосмосе традиционные научные воззрения ставятся с «ног на голову», поскольку возникают принципиально новые феномены и эффекты. Так, например, у кремния, обладающего как непрямой полупроводник чрезвычайно слабой фотолуминесценцией, можно в результате наноструктурирования вызвать разноцветное свечение.

Равным образом можно оказывать воздействие и на химические свойства материалов. При переходе на нанометрические структуры резко возрастает соотношение реактивных и пассивных поверхностных атомов внутри твердого тела, что создает возможность для возникновения определенных специфических нанопористых субстанций с поверхностью более тысячи кв. метров на один грамм. В результате этого наноструктурированные материалы приобретают колоссальный потенциал применения при катализе, в электрохимии или расщеплении субстанций. То же самое относится и к биологии, где наноструктурированные объекты могут играть решающую роль, поскольку практически всеми биологическими процессами нанометрических структурных элементов, например, нуклеиновыми кислотами, протеинами и другими составляющими клеток, можно управлять.

Нанотехнологии позволяют, тем самым, получать, с одной стороны, информацию о жизненных процессах на основе использования наноаналитических методик, например, с применением оптической микроскопии с высокой разрешающей способностью. С другой стороны, они способны давать импульсы для развития терапии, в том числе в области создания мыслящих систем для целенаправленной подачи препаратов к очагам болезни, регенеративной медицины, диагностики и т. д.

Также перспективной областью исследования является техническое использование процессов самоорганизации, когда отдельные молекулы на базе химических взаимодействий и молекулярных механизмов распознавания могут объединяться в более крупные структуры. Таким образом, благодаря нанотехнологиям реализуются принципиально новые возможности для создания «интеллектуального» дизайна материалов, позволяющего комбинировать их свойства, и целенаправленно адаптировать такие материалы для достижения той или иной цели технического применения.

Уже сегодня во многих отраслях промышленности нанотехнологии вносят решающий вклад в повышение конкурентоспособности производимой продукции. Прежде всего, это относится к массовым товарам, например, к электронике, химической и оптической продукции. Ожидается, что в среднесрочной перспективе нанотехнологии получат широкое применение и в классических отраслях. При

этом синергетический эффект их использования огромен. По прогнозам Lux Research 2008, мировой объем продукции, произведенной с использованием нанооптимизированных материалов, может к 2015 году достичь 3 трлн. долларов США.

Важнейшей задачей для Германии в этой ситуации являются эффективная коммерциализация и применение нанотехнологий для производства национальной промышленностью конкурентоспособной продукции. По показателям подачи заявок на патенты и затрат на исследования/развитие ФРГ занимает третье место в мире, уступая лишь США и Японии. Однако межстрановая конкуренция в этой области обостряется, прежде всего, со стороны Южной Кореи, Китая и Тайваня, которые располагают значительными финансовыми ресурсами, поступающими в сектор нанотехнологических разработок со стороны государства и частных инвесторов. Так, в сфере научных публикаций по проблематике нанотехнологий Германия в последнее время оттеснена Китаем с третьего на четвертое место.

Германия располагает значительным потенциалом в сфере нанотехнологий, в том числе более чем 1.200 субъектами этого вида деятельности, включая крупные, средние и малые предприятия, институциональные исследовательские учреждения, сети взаимодействия и профессиональные центры (как финансовые, так и консалтинговые). Высокое качество фундаментальной науки и эффективная инфраструктура исследований и развития по-прежнему обеспечивают стране хорошие исходные позиции для коммерциализации нанотехнологических разработок. Вместе с тем, нередки случаи, когда продукция, созданная на базе нанотехнологических НИОКР, выводится на рынок за рубежом раньше, чем в Германии.

К недостаткам при коммерциализации относятся, прежде всего, барьеры для малых и средних предприятий при применении ими нанотехнологических разработок, в том числе по причине дефицита информации о нанотехнологическом инновационном потенциале. Кроме того, эта категория предприятий зачастую сталкивается с нехваткой финансовых ресурсов для затратного с точки зрения инвестиций маркетинга своей продукции.

В целях улучшения рамочных условий для коммерциализации нанотехнологических разработок Федеральное правительство Германии в 2006 году приняло программу «Нано-инициатива — план действий 2010».

Одной из мер Hightech-стратегии правительства предусматривалось укрепление взаимодействия между наукой, экономикой, образованием/исследованиями и государством с тем, чтобы стимулировать получение синергетического эффекта. Тогда впервые была разработана национальная межведомственная стратегия в этой области. В качестве ее центральных моментов были названы более тесное взаимодействие науки и производства, в том числе на международном

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ном уровне, поддержка инновационного среднего предпринимательства, ускорение распространения новых технологических знаний и увеличение инвестиций в человеческий капитал.

На основе инновационного альянса Федерального министерства образования и исследований с германской промышленностью началось освоение новых высокотехнологичных областей. В том числе, в сфере создания полимерных элементов для солнечных батарей и световых диодов, литиево-ионных батарей для электромобилей или молекулярной передачи изображения при диагностировании.

На основе подпрограммы «Внедрение нано в производство» был сделан существенный шаг для более эффективного использования потенциала нанотехнологических процессов и высокотехнологичного оборудования, которые должны позволить создавать принципиально новые конкурентоспособные товары.

Путем инициирования исследовательских проектов по изучению возможных рисков, обусловленных наночастицами (проект-кластер «NanoCare»), обеспечено существенное продвижение в плане ответственного использования нанотехнологий. Кроме того, эта проблематика интегрирована в специализированную программу Федерального министерства образования и науки Германии. Информация о ней в рамках соответствующей кампании «NanoTruck», а также публичная дискуссия о шансах и рисках, связанных с нанотехнологиями, стала предметом обсуждения всех имеющих отношение к этому заинтересованных лиц.

До настоящего времени не существует четких индикаторов и величин, позволяющих оценить экономическое значение нанотехнологий для Германии. Примерно 700 компаний, из которых порядка 600 относятся к категории малых и средних предприятий, занимаются на различных этапах создания добавленной стоимости вопросами развития и маркетинга нанотехнологической продукции, разработки нанотехнологических процессов, создавая тем самым основу для коммерциализации нанотехнологий в стране. Одной из главных целей данного доклада, подготовленного в июне этого года Министерство образования ФРГ, является представление научно обоснованного взгляда на германские компании, занятые в этой сфере, в том числе на их возможности в плане сбыта продукции, создания рабочих мест, доли нанотехнологий в производственных процессах, включая перспективы расширения за счет этого ассортимента товаров.

Кроме того, доклад иллюстрирует цепочки создания добавленной стоимости в различных областях применения нанотехнологий, дает оценку их потенциала для соответствующих сегментов рынка, а также анализирует социально-экономические рамочные условия коммерциализации нанотехнологий в Германии.

Исходя из публикуемых статистических данных (например, оборот и численность занятых), нельзя сделать вывод о действительном экономическом значении коммерциализации нанотехнологий, по-

скольку в работе лишь немногих фирм возможен их определенный учет. Наряду с компаниями, основным направлением деятельности которых являются нанотехнологии, главным образом малых предприятий (здесь допустимо предположение об их практически 100%-ной доле), имеется множество предприятий, применяющих нанотехнологии, скорее, в качестве побочных видов деятельности.

Тем не менее, последняя категория представляет собой существенный сегмент конкурентоспособных компаний, в коммерческой деятельности которых нельзя не учитывать нанотехнологическую составляющую.

Исходя из этого, в качестве методологической основы для получения необходимых данных было выбрано письменное анкетирование нанотехнологических предприятий, целью которого было выявление самооценок таких компаний с точки зрения объемов и направлений их работы в этой области.

Для доклада использовались данные 860 германских предприятий, полученные в значительной степени на базе созданного Федеральным министерством образования и исследований Германии Интернет-атласа «Нанотехнологии» (www.nano-map.de).

Для получения максимально полной картины к анкетированию привлекались и иные компании, которые, исходя из «Каталога содействия развитию высоких технологий» Министерства, также работают в сфере нанотехнологий.

В отношении этой категории речь не идет исключительно о нанотехнологических предприятиях, а, в том числе, частично и о компаниях, являющихся производственными звеньями и выпускающих компоненты и системы, без которых невозможно завершение цепочки создания добавленной стоимости. При этом, исходя из специализации таких фирм, их нельзя причислить, к нанотехнологическим.

Опрос дал следующие результаты: 290 фирм (33,7%) ответили на вопросы. При этом 53 предприятия сообщили, что проблематикой нанотехнологий активно не занимаются. Таким образом, только 237 компаний были учтены в исследованиях. Банк данных www.nano-map.de показывает, вместе с тем, что по состоянию на ноябрь 2008 года в Германии числится около 740 нанотехнологических компаний. То есть квота полученных ответов составляет порядка 32%. Для расширения круга в дополнение к этому были использованы базы данных «Creditreform» (содержит информацию о 1,3 млн. германских компаний). Это позволило выявить еще 626 предприятий, фирменный профиль которых отвечает требованиям отнесения к категории «нанотехнологические».

Далее была произведена статистическая оценка баз данных атласа www.nano-map.de, позволившая установить еще порядка 750 родственных фирм.

Для анализа рамочных условий коммерциализации нанотехнологий были запрошены мнения германских экспертов в этой области. Ими в докладе ос-

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

вещены соответствующие аспекты стандартизации и нормирования, квалификационные потребности, ситуация на рынке капиталов с точки зрения привлечения венчурных средств для инвестирования в сферу нанотехнологий, а также вопросы исследований рисков, их менеджмента и взаимосвязей при возможном появлении у наноматериалов экологически токсичных свойств.

Субъекты нано в Германии наряду с институциональными и университетскими учреждениями представлены крупными, средними и малыми предприятиями, а также сетевыми структурами, например, союзами и ассоциациями, финансовыми институтами, которые в пределах цепочки создания добавленной стоимости имеют определенные функции. С региональной точки зрения, наибольшим количеством таких субъектов располагает федеральная земля Северный Рейн-Вестфалия, за которой следуют Бавария, Баден-Вюртемберг, Гессен и Саксония.

Исследовательский ландшафт нано — это примерно 190 естественнонаучных институтов с технической специализацией, а также, прежде всего, четыре крупнейших для Германии институциональных исследовательских сообщества: Фраунгофера, Макса Планка, Гельмгольца и Лейбница.

Примерно половину всех нанопредприятий следует, что абсолютно естественно, отнести к пе-

рерабатывающим отраслям промышленности, где доминируют производство медицинской техники, измерительной аппаратуры и оптики. Значительная часть наноконпаний — порядка 40% — занята в сфере услуг, а это означает, что большая доля оборота таких фирм генерируется не сбытом нанопродуктов, а сопутствующими им услугами: консультационными, сервисными, исследовательскими. Следовательно, получает свое подтверждение того, нанотехнологии, скорее, носитель ноу-хау и «enabling technology» на ранних этапах создания добавленной стоимости, а не самостоятельные отрасли перерабатывающей промышленности.

Примерно в 70% случаев нанотехнологические предприятия создавались в Германии после 1985 года, что связано, в том числе, с началом выделения средств содействия на такие проекты со стороны Федерального министерства образования и науки. Некоторый спад активности отмечался в 2002 году. Он был обусловлен кризисом на финансовых рынках, повлекшим за собой ухудшение условий финансирования.

Приведенные ниже таблицы показывают видение германскими экспертами дальнейшего развития нанотехнологий, потенциала наноптимизированных материалов и процессов, в том числе в стоимостном выражении, а также приоритетов в этой сфере для Германии.

Обзор рыночного потенциала в сфере нановеществ, наноаналитической аппаратуры и наноинструментов

Сегмент рынка	Объем мирового рынка	Перспектива (объем/год)
Нановещества и нанопокрyтия		
Нановещества (весь рынок)	1 млрд. \$/2006	4 млрд. \$/2011
Нановещества для энергетического, каталитического и структурного применения	365 млн. \$/2007	1,3млрд. \$/2012
Нановещества для электронного, магнитного и оптоэлектронного применения	522 млн. \$/2007	1,1 млрд. \$/2012
Нановещества для биомедицинского, фармацевтического и косметического применения	205 млн. \$/2007	684 млн. \$/2012
Вещества, основанные на Sol-Gel	1 млрд. \$/2006	1,4 млн. \$/2011
Углеродные нанолампы (углеродные нанотрубки)	79 млн. \$/2007 181 млн. \$/2006	807 млн. \$/2011 1,9 млрд. \$/2010
Одноструктурные нанотрубки (CNT)	78 млн. \$/2006	5 млрд. \$/2012
Многоструктурные нанотрубки (CNT)	290 млн. \$/2006	650 млн. \$/2010
Фуллерены типа C60	3 млн. \$/2005	60 млн. \$/ 2010
CNT — композиты	43 млн. \$/2006	451 млн. \$/2006
Металлические нанопорошки (серебро и т. д.)	89 млн. \$/2005	770 млн. \$/2010
Керамические нанопорошки (рынок США)	220 млн. \$/2006	580 млн. \$/2011
Нановолокна (без CNT)	48 млн. \$/2007	176 млн. \$/2012
Цеолиты	2,5 млрд. \$/2007	2,9 млрд. \$/2010
Quantum Dots	4 млн. \$/2005 25 млн. \$/2008	38 млн. \$/2010 700 млн. \$/2013
Аэрогели	62 млн. \$/ 2006	950 млн. \$/ 2011
Электропроводящие полимерные композиты	1,4 млрд. \$/2007	1,9 млрд. \$/ 2013
Электропроводящие полимеры	146 млн. \$/2007	361 млн. \$/ 2013
Дендримеры (синтетические полимеры)	12 млн. \$/2005	42 млн. \$/ 2010
Нановещества для наноэлектроники	246 млн. \$/2005	1,1 млрд. \$/2010
Биомаркеры	5,6 млрд. \$/2007	12,8 млрд. \$/2012
Твердые покрытия из углерода или керамики	530 млн. \$/ 2007	1 млрд. \$/ 2012

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Окончание табл.

Сегмент рынка	Объем мирового рынка	Перспектива (объем/год)
Покрытия жесткого излучения	1,4 млрд. \$/2007	1,8 \$/2012
PVD-вещества (для физического осаждения паров)	1,8 млрд. \$/2008	2,2 млрд. \$/2013
Наноаналитические приборы		
Микроскопия и принадлежности	2,3 млрд. \$/2007 1,9 млрд. \$/2006	3,6 млрд. \$/2012 3,5 млрд. \$/2013
Электронная и ионная микроскопия	1,2 млрд. \$/2007	1,8 млрд. \$/2012
Растровая электронная микроскопия	390 млн. \$/2007	600 млн. \$/2012
Растровая зондовая микроскопия	500 млн. \$/2007	1,2 млрд. \$/2012
Оптическая микроскопия	550 млн. \$/2007	702 млн. \$/2012
SNOM	15 млн. \$/2007	
Наноинструменты		
Литографически проекционные установки	7,8 млрд. \$/2006	10 млрд. \$/2010
Нанопечатающие устройства	10 млн. \$/2007	
Пьезоэлектрические элементы управления и двигатели	10,6 млрд. \$/2007	19,5 млрд. \$/2012
Ионная имплантация	2,7 млрд. \$/2008	4,4 млрд. \$/2013
Физические процессоры-сепараторы (PVD-оборудование)	9,9 млрд. \$/2008	16,7 млрд. \$/2013
MBE-оборудование (для молекулярной эпитаксии)	475 млн. \$/2008	701 млн. \$/2013
Химические процессоры-сепараторы (CMB-оборудование)	7 млрд. \$/2007	11,8 млрд. \$/2013
Металлоорганические CVD (MOCVD-оборудование)	250 млн. \$/2007	290 млн. \$/2008

Обзор рыночного потенциала нанооптимизированных компонентов и продуктов в различных сферах применения

Сегмент рынка	Объем мирового рынка/год	Перспектива
Электроника		
Органическая электроника (логические чипы, OLED, солнечная энергия)	1,2 млрд. \$/2007	48,2 млрд. \$/2017
CMOS-электроника со структурными элементами <100 нанометров	20 млрд. \$/2006	
Медицина		
Нанотехнологии в сфере здравоохранения (рынок США)	8 млрд. \$/2006 23 млрд. \$/2006	119 млрд. \$/2021 53 млрд. \$/2011
Наномедицина (моноклональные антитела, медикаменты с нанометрическими транспортерами веществ; рынок США)	6 млрд. \$/2006 18 млрд. \$/2006	70 млрд. \$/2021 396 млрд. \$/2011
Нанотехнологические имплантаты и медицинские продукты (возмещение костной ткани, стенты, создание защитных поверхностей {искусственной кожи}; рынок США)	430 млн. \$/2006 400 млн. \$/2006	39 млрд. \$/2021 5,2 млрд. \$/2011
Наномедицинский анализ и диагностика (контрастные вещества, биочипы, биомаркеры; рынок США)	1,9 млрд. \$/2006 3,1 млрд. \$/2006	6 млрд. \$/2021 8,4 млрд. \$/2011
Оптика		
Оптическая передача данных (оптические фильтры, усилители, волокна, интегральные фильтры и лазерные диоды)	1,7 млрд. \$/2006	2,5 млрд. \$/2009
Дисплеи с плоским экраном (OLED, FED, LCD, плазма)	60 млрд. \$/2006	90 млрд. \$/2009
LED-источники света	3,8 млрд. \$/2006	6,8 млрд. \$/2009
OLED	615 млн. \$/2005	2,9 млрд. \$/2011
Оптические накопители данных (лазерные диоды, голографические накопители)	3,1 млрд. \$/2006	6,5 млрд. \$/2009
Оптические устройства для интерконнекторов	400 млн. \$/2006	0,7 млрд. \$/2009
Техника защиты окружающей среды и энергетика		
Наномембраны для фильтрации	89 млн. \$/2006	310 млн. \$/2012
Применение нанотехнологии в энергетической сфере	2,6 млрд. \$/2007	17 млрд. \$/2011
Преобразование энергии (элементы солнечной батареи тонкого слоя)	114 млн. \$/2007	2,5 млрд. \$/2011
Аккумуляторы энергии (батареи, суперконденсаторы)	823 млн. \$/2007	2,5 млрд. \$/2011
Энергоэффективность (освещение и т. д.)	1,62 млрд. \$/2007	12 млрд. \$/2011
Солнечная энергия	17,2 млрд. \$/2007	30 млрд. \$/2010
Термоэлектрика	1 млрд. \$/2007	
Элементы солнечной батареи тонкого слоя (CdTe, GIGS, кремний)	800 млн. \$/2007	2 млрд. \$/2010
Топливные элементы (SOFC, PEM)	1 млрд. \$/2010	21,5 млрд. \$/2020
Литиево-ионные батареи	4,6 млрд. \$/2006	6,3 млрд. \$/2012
Суперконденсаторы	272 млн. \$/2006	560 млн. \$/2011

Рынок нанотехнологий и возможности их применения

	Существующие нанопродукты	Выход в рынок	Прототип	Концепция
Гражданская техника безопасности	<ul style="list-style-type: none"> химические/биологические дезинвазивные системы на основе наночастиц; характеристики безопасности на основе наночастиц и нанопигментов 	<ul style="list-style-type: none"> защитные системы на основе затвердевающих под давлением нанополупроводников; системы lab-on-chip для химической/биологической диагностики; электронные сенсоры для обнаружения химических/биологических материалов 	<ul style="list-style-type: none"> суперпоглощающие гели для нейтрализации радиоактивных отходов; химические/биологические фильтры в аналитических, основанные на нанокаталитических/наноструктурированных материалах; электроннолучевые нанотрубки, усиливающие системы защиты 	<ul style="list-style-type: none"> самосветящиеся защитные материалы; системы раннего обнаружения на основе структурированных наносенсоров (NEMS); системы биомониторинга с интегрированной молекулярной диагностикой
Строительная техника	<ul style="list-style-type: none"> грязеоталкивающие покрытия и краски; нанопокрывают (отражающие инфракрасное излучение) для теплоотражающего остекления; фотокаталитические покрытия для кровельной черепицы, навесов, поливинилхлоридные профили; блокирующие напыления на основе нанотехнологий 	<ul style="list-style-type: none"> антибактериальные краски (наносеребро); мультифункциональные керамические обои; пожароустойчивые стекла и строительные материалы; аэрогелевые фасады, панели с вакуумной изоляцией; управляемое/переключаемое остекление (электро- и фотохромные технологии) 	<ul style="list-style-type: none"> нанопористая изоляционная пена; крупноразмерные подвижные солнечные элементы в качестве элементов фасада; освещение на основе органического светоизлучающего диода (OLED); сверхпрочный бетон; нанооптимизированные асфальтные смеси 	<ul style="list-style-type: none"> сверхлегкие строительные материалы на основе нанотрубок; мультифункциональные адаптивные элементы фасада (получение энергии, освещение, затенение); строительные материалы с механизмами самовосстановления
Окружающая среда, энергия	<ul style="list-style-type: none"> наноструктурированные катализаторы; нанопокрывают для защиты от коррозии и износа; наномембраны для очистки сточных вод; антирефлекторные покрытия для солнечных элементов 	<ul style="list-style-type: none"> нанооптимизированные микротопливные элементы и батареи; фотокаталитическая очистка сточных вод и воздуха с помощью наночастиц TiO₂ (двуокиси титана); теплозащита для эффективных турбин; очистка грунтовых вод с помощью металлических наночастиц 	<ul style="list-style-type: none"> крупноразмерные полимерные солнечные элементы; наносенсорика для мониторинга окружающей среды; термоэлектрическое использование вторичного тепла; эффективное получение водорода с помощью нанокатализаторов; селективное отделение вредных веществ 	<ul style="list-style-type: none"> искусственный фотосинтез; высокоэффективные солнечные элементы (Quanten); ресурсосберегающее производство на основе самоорганизации; эффективная электропроводка с помощью нанотрубочных кабелей
Текстильные изделия	<ul style="list-style-type: none"> грязеоталкивающие текстильные изделия с использованием наночастиц; антибактериальные текстильные изделия на основе наносеребра; пропитанные ароматами текстильные изделия на основе использования наноконтейнеров (например, циклодекстрин) 	<ul style="list-style-type: none"> текстильные изделия, защищенные от ультрафиолетового излучения с помощью nano-TiO₂ (двуокиси титана); термозащитная одежда с аэрогелевыми; износостойкие волокна с использованием керамических наночастиц; нанооптимизированные технические текстильные изделия 	<ul style="list-style-type: none"> активная регуляция тепла на основе материалов, меняющихся по фазам; электропроводящие текстильные волокна, предназначенные для «разумных» текстильных изделий, электростатки; OLED-интегрированные текстильные изделия; выработка электроэнергии с помощью интегрированных текстильных изделий (термоэлектрика, солнечная энергия) 	<ul style="list-style-type: none"> интегрированная текстильная сенсорика, акторика для активной поддержки двигательных функций и контроля над функционированием тела и др.; интегрированные текстильные цифровые вспомогательные системы (система взаимодействия «человек-машина»)

МЕЖДУНАРОДНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

	Существующие нанопродукты	Выход в рынок	Прототип	Концепция
Автомобилестроение	<ul style="list-style-type: none"> — наноструктурные катализаторы выхлопных газов; — дизельные инжекторы, с нанопокрывтием; — антиотражающие покрытия для дисплеев; — наноструктурные присадки для шин, магнитоупорные сенсоры; — устойчивый по отношению к царапинам лак, эффективные лаки 	<ul style="list-style-type: none"> — дизельные присадки на основе наночастиц; — передние фары на основе светодиодов; — твердые нанопокрывтия для полимерных стекол; — наноструктурные легкие композитные конструкции; — нанооптимизированные ионно-литиевые батареи 	<ul style="list-style-type: none"> — солнечные элементы из тонкой пленки для автомобильных крыш; — нанооптимизированные топливные элементы; — термоэлектрическое использование вторичного тепла; — магнитные жидкости для адаптивных амортизаторов; — использование клеев на основе наночастиц 	<ul style="list-style-type: none"> — самосветящиеся лаки; — адаптивная внешняя обшивка для оптимального сопротивления воздуху; — разумная вспомогательная система управления движением и его распознаванием; — сетевые автомобили
Химия	<ul style="list-style-type: none"> — нанопорошки/ нанораспылители (TiO_2, SiO_2 и др.); — наноструктурная промышленная сажа; — наноструктурные витамины и биологически активные вещества; — полимерная дисперсия; — эффективные красители; — магнитные жидкости 	<ul style="list-style-type: none"> — фуллерены, углеродные нанотрубки; — нанополимерные композиты; — органические полупроводники; — quantum — полупроводники; — неорганические/органические гибридные композиты; — дендримеры 	<ul style="list-style-type: none"> — клеи; — функциональные наномембраны; — искусственный шелк; — электропрядение нановолокон 	<ul style="list-style-type: none"> — самосветящиеся вещества; — самоорганизующиеся комплексные материалы/нетканые материалы; — солекулярные машины; — адаптивные мультифункциональные вещества
Оптика	<ul style="list-style-type: none"> — нанопокрывтия, предотвращающие паразиты на стеклах для очков из искусственного материала; — сверхточная оптика для телескопов и др.; — антиотражающие покрытия для подавления бликов; — лазерные диоды 	<ul style="list-style-type: none"> — оптическая микроскопия с наноразрешающей способностью; — органические световые диоды; — дисплеи на основе автоэлектронной эмиссии (нанотрубки); — двумерные фотонные кристаллы для светопроводников 	<ul style="list-style-type: none"> — оптические стекла на основе субмикронной ультрафиолетовой литографии; — квантовые лазеры; — квантовая криптография; — трехмерные фотонные кристаллы 	<ul style="list-style-type: none"> — оптический компьютер; — оптические метаматериалы для скрытого/невидимого применения; — передача данных с помощью поверхностных плазмонов
Электроника	<ul style="list-style-type: none"> — накопители на жестком магнитном диске с GMR-головками; — кремневая электроника (размер структур <100 нм); — флэш-накопители; — полимерная электроника 	<ul style="list-style-type: none"> — кремневая электроника с размером структур 32 нм; — дисплеи на основе автоэлектронной эмиссии; — магнитная оперативная память; — накопители с изменяемой фазой 	<ul style="list-style-type: none"> — накопители с микроэлектромеханической системой; — накопители на основе нанотрубки; — кремневая электроника с размером структур 22 нм; — межкомпонентные соединения в микросхемах на основе нанотрубки 	<ul style="list-style-type: none"> — молекулярная электроника; — квантовая компьютеризация; — спин-троник логические схемы; — DNA-компьютеризация
Медицина	<ul style="list-style-type: none"> — наночастицы в качестве контрастных веществ для диагностики; — нанометрический транспортёр для лекарственных препаратов; — биочипы для диагностики в искусственных условиях; — наномембраны для диализа 	<ul style="list-style-type: none"> — терапия рака с помощью нанотехнологий (гипертермия); — наноструктурированный гидроксилопат для замещения костных тканей; — квантовые маркеры для диагностики; — контролируемый процесс передачи биологически активных веществ при имплантатах 	<ul style="list-style-type: none"> — биосовместимые, оптимизированные имплантаты; — зонды и наномаркеры для молекулярной диагностики; — селективный транспортёр лекарственных препаратов 	<ul style="list-style-type: none"> — искусственные органы на основе использования тканевого инжиниринга; — тераностика; — нейроэлектроника для интерфейса «человек-машина» и активных имплантатов

Mechanism of the introduction of nanotechnology in Germany

A.V. Zverev, candidate of the economical sciences, Trade Representative of Russian Federation in Federal Republic Germany

The main problems in the article are dedicated to the last changes in German's legislation in the sphere of regulating of the market of nanotechnologies, the measures of the Government of FRG on support of rapid development of nanotechnologies, effective commercialisation of implementation of achievements in this sphere. Detailed analysis is given to so called "nanoinitiative" of German government, aimed to support, including financial, of the development of nanotechnologies.

Keywords: nanotechnology in Germany, technology area, nanotechnology economy, nanoinitiative governments of Germany, market potential in the field of nano

Школа-семинар «Нанотехнологии — производству 2009» и выставка «Современное оборудование и измерительные устройства»

21-26 сентября 2009 г., Москва

В период с 21 по 26 сентября 2009 г. в рамках празднования 90-летия научной школы по обработке металлов давлением Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Государственный технологический университет «Московский государственный институт стали и сплавов» при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям проводит школу-семинар «Нанотехнологии — производству 2009» и выставку «Современное оборудование и измерительные устройства».

Цель мероприятия:

- повышение уровня научного информационного обмена и подготовки научных кадров;
- привлечение талантливой молодежи к участию в перспективных научных исследованиях;
- информирование целевой аудитории о перспективных научно-технических и технологических разработках и инновационных проектах по разработке принципиально новых видов продукции.

Задачи:

- подготовка аналитических материалов о существующих разработках принципиально новых видов продукции и нанотехнологиях путем практического использования нанотехнологий;
- привлечение студентов, аспирантов, молодых ученых к выполнению научно-исследовательских проектов по приоритетным направлениям развития науки;
- повышение эффективности участия наиболее способных, талантливых представителей молодежи в научно-исследовательской работе и научно-техническом творчестве;
- привлечение к совместной работе специалистов для развития существующих и разработки новых методов научных исследований, соответствующих мировому уровню, в области нанотехнологий.

Подробную информацию о мероприятии можно получить по тел.:
+7 (495) 236-12-19, 955-01-45