

## ПЕРСПЕКТИВЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ\*

МАТЮШЕНКО И. Ю.

кандидат технических наук

Харьков

### 3. ПРОГНОЗ РЫНКА НАНОТЕХНОЛОГИЙ

По мнению старшего аналитика в области нанотехнологий Национального научного фонда США Михаила Роко *пик интенсивности научных исследований* в сфере нанотехнологий будет достигнут в 2010 г., а их *крупномасштабное внедрение* состоится примерно в 2015 г. По его мнению, наиболее перспективными будут *вычислительная техника и фармакология*. Специалисты этого фонда также спрогнозировали, что если общий рынок нанотехнологий в 2006 г. оценивался примерно в 300 млрд долл. США, то в 2015 г. рынок нанопродуктов и нанотехнологий достигнет величины 1,5 трлн долл. США в год. А аналитики агентства «Lux Reseach» в 2005 г. предсказали, что эффект от внедрения нанопродуктов и нанотехнологий к 2015 г. будет равен 2,5 трлн долл. США [15, с. 298].

Прогноз объемов рынка нанотехнологий (на основе различных источников) приведен в *табл. 16* [8, с. 59].

Как видно из *табл. 16*, прогнозы значительно отличаются: от роста до 1 трлн долларов США до заметного сокращения рынка нанотехнологий в мировом масштабе. Это связано, во-первых, с мировым кризисом, а во-вторых, с позицией Европарламента по вопросу применения нанотехнологической продукции в косметической отрасли и в медицине, где как раз наблюдаются наиболее высокие объемы производства и продаж.

Так, например, особенно быстро в течение ближайших 10 – 15 лет будут развиваться перечисленные в *табл. 17* сектора рынка [16, 17].

Объединяя прогнозы, составленные специалистами по промышленному развитию и специалистами по тенденциям изменения рынка, можно *получить оценки на будущее по различным видам товаров, услуг и стоимости рынка*.

В результате выполненных прогнозов специалистов ИСИЭЗ (Россия), консалтинговой компании Lux Research (США), Ассоциации независимых исследовательских институтов (Association of Independent Research Institutes, Великобритания), Центра нанотехнологий (Nanotec IT, Италия) и др., а также на основании материалов дорожных карт развития нанотехнологий (Roadmaps at 2015 on nanotechnology application in the sectors of materials, health & medical systems, energy, 2006) выделяют *три основные этапа развития* и появления поколений наноразработок (*табл. 18*) [8, с. 361 – 363].

В *табл. 19* представлен общий прогноз развития нанотехнологий в кратко-, средне- и долгосрочных перспективах, сделанный основателем крупных венчурных фирм, крупным и авторитетным экспертом в новых технологиях, инновационной политике и организации новых производств в США Стивом Джарветсоном [18, с. 91 – 92].

Кроме того, «Хитати Сокэн» подготовил прогнозные развития и коммерческого использования нанотехнологий (*табл. 20*) [19, с. 97 – 100].

Результаты оценок объемов рынка (японского и мирового) НТ-материалов, изделий, услуг представлены в *табл. 21* [19, с. 101 – 102].

Таблица 16

#### Прогноз объемов рынка нанотехнологий

№ п/п	Экспертный орган	Прогнозируемый период, годы	Объем рынка, трлн долл. США
1	Еврокомиссия	2010	0,80
2	Kamei	2010	0,15
3	Mitsubishi Institute	2010	0,15
4	CMP Cientifica	2012	2,00
5	National Science Foundation, USA	2015	1,50
6	Lunkett Research	2012 – 2015	1,00
7	Lux Research	2014	2,50
8	US Nanobusiness Alliance	2015	1,00
9	Правительство РФ	2017	0,30

\* Окончание. Начало см. в «БИ» № 9.

## Прогноз рынка нанотехнологий в различных отраслях экономики в ближайшие 10 – 15 лет

№ п/п	Отрасль	Основная продукция, позитивный эффект	Объем рынка, млрд долл. США
1	Промышленность	Материалы с высокими заданными характеристиками, которые не могут быть созданы традиционным способом	340,0
2	Электроника и полупроводниковая промышленность	Нанотехнологическая продукция	300,0
3	Фармацевтическая отрасль	Около половины всей продукции будет зависеть от нанотехнологий	300,0
4	Химическая промышленность	Наноструктурные катализаторы, применяющиеся при производстве бензина и в других химических процессах	180,0
5	Транспорт	Более легкие, быстрые, надежные и безопасные автомобили. Авиакосмические продукты	70,0
6	Энергетика и защита окружающей среды	Обеспечение более экономичных способов фильтрации воды. Ускорение развития возобновляемых источников энергии (например, высокоэффективной конверсии солнечной энергии). Это позволит снизить загрязнение окружающей среды и экономить значительные средства: потребление энергии в мире может быть снижено на 10%, что даст общую экономию 100 млрд долл./год и поможет сократить вредные выбросы углекислого газа в размере 200 млн тонн.	-
7	Здравоохранение	Увеличение продолжительности жизни, улучшение ее качества и расширение физических возможностей человека	-
8	Сельское хозяйство	Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур	-

Таблица 18

## Основные этапы развития и появления поколений наноразработок

№ п/п	Этап	Название	Характеристика
1	2	3	4
1	Первый этап, 2000 – 2005 гг.	«Пассивные наноструктуры» (инкрементные нанотехнологии)	<p>1. Производство и применение нанодисперсных порошков, которые в целях модификации свойств базовых материалов вводили в различные конструкционные материалы: металлы и сплавы, полимеры и керамику, а также добавляли в лекарства, косметику, пищу и другие изделия.</p> <p>2. Это достаточно примитивное поколение наноматериалов уже широко освоено производством и применяется во многих товарах народного потребления.</p> <p>3. Лишь немногие наноразработки нашли свое применение в высокотехнологических отраслях промышленности</p>
2	Второй этап, 2005 – 2015 гг. Два периода: (2005 – 2015); (2010 – 2015)	«Эволюционные нанотехнологии» Два периода: «активные наноструктуры»; «системы наносистем»	<p>1. Прорыв в области нанотехнологической инновационной деятельности.</p> <p>2. Создание компонентов нанoeлектроники, фотоники, нанобиотехнологий, медицинских товаров и оборудования, нейроэлектронных интерфейсов и нанoeлектромеханических (НЭМС) систем.</p> <p>3. Значительное снижение роли первичных наноматериалов (пассивных наноструктур).</p> <p>4. Расширенное применение нанобиотехнологий в фармацевтической промышленности (до 23%) и косметической отрасли.</p> <p>5. Нанотехнологии будут использоваться во всей (100%) компьютерной и радиоэлектронной технике, в 85% – в бытовой и автомобильной технике.</p> <p>6. Начало перехода к управляемой самосборке наносистем, созданию трехмерных сетей, нанороботов и т. п. Создание прототипов (в лабораторных условиях)</p>

1	2	3	4
3	Третий этап, после 2020 г.	«Молекулярные наносистемы» (радикальные нанотехнологии)	1. Молекулярные устройства, атомный дизайн и т. д. 2. К 2040 г. будет усовершенствован «универсальный репликатор», основанный на нанотехнологиях и позволяющий создавать объект любой сложности при наличии сырья и информационной матрицы. 3. Полная трансформация промышленности и сельского хозяйства, появление киборгов, развитие искусств, развлечений, образования

Таблица 19

## Прогноз развития рынка нанотехнологий по временным периодам

№ п/п	Период прогнозирования	Основные технологии и продукты
1	Краткосрочный (быстрое получение прибыли)	1. Изготовление инструментов и некоторых новых материалов (порошки, композиты) на основе нанотехнологий. Некоторые компании уже сегодня организовали такие производства и становятся доходными). 2. Производство одномерных химических и биологических датчиков, портативных медицинских и диагностических устройств. 3. Начало производства микроэлектромеханических устройств (МЭМС)
2	Среднесрочный	1. Начало производства двухмерных наноэлектронных устройств (запоминающие устройства, дисплеи, солнечные батареи). 2. Появление иерархически структурированных наноматериалов и освоение биомолекул в нанотехнологических процессах. 3. Эффективное использование наноприборов для аккумуляции и преобразования энергии. 4. Развитие методов пассивной доставки лекарств в организме и диагностики. Производство имплантируемых медицинских наноприборов
3	Долгосрочный	1. Развитие трехмерной электроники. 2. Развитие наномедицины. Разработка искусственных хромосом. 3. Использование квантовых компьютеров для расчета характеристик молекул и других нанобъектов. 4. Начало массового производства нанотоваров

Таблица 20

## Прогноз развития рынка услуг и товаров, связанных с нанотехнологиями

№ п/п	Секторы будущего рынка товаров и услуг	Предполагаемый год внедрения	Товары и материалы, изготовленные с использованием нанотехнологий
1	2	3	4
1	Биология, медицина	2000	Жидкие наноматериалы для охлаждения атомных реакторов
		2003	Развитие общих методов моделирования наносистем
		2007	Развитие общих методов анализа и моделирования полимерных сеток
		2010	Система «адресной» доставки лекарств в организм
		2012	Биоматериалы
		2013	Биологические микродвигатели
2	Сельское хозяйство	2006	Биологические пестициды
3	Охрана окружающей среды, энергетика	2000	Материалы для автомобилестроения; новые оптические наноматериалы; термоэлектрические преобразователи с высоким КПД
		2003	Аккумуляторы водорода; топливные батареи для автомобилестроения; топливные батареи
		2004	Биодатчики
		2005	Солнечные батареи с высоким КПД
		2007	Наноробототехника

1	2	3	4
		2011	Биосовместимые неорганические материалы
		2012	Технология связывания CO <sub>2</sub>
		2013	Технология разложения фреонов
		2014	Высокоэффективные разделительные мембраны
		После 2017	Искусственный фотосинтез
		После 2025	Нанофильтры для разделения изотопов
4	Материалы и методы их обработки	2000	RDP; производство углеродных нанотрубок и фуллеренов
		2003	Гибкие дисплеи из органических материалов; наностекла; магнитные среды для записи со сверхвысокой плотностью
			Устройства со сверхплотной компоновкой
		2005	Высокоэффективные фотонные преобразователи; нанопроволоки; волокна с углеродными нанотрубками;
			новые сорта стали (с повышенной прочностью, термостойкостью, коррозионной стойкостью и т. д.)
		2007	Нанокристаллические оптические устройства; сверхпроводники
		2009	«Синергические» керамические материалы; «регулируемые» оптические волокна (с меняющейся структурой)
2010	«Высокоэнергетические» материалы (биомиметики)		
5	Измерения, отделка, моделирование	2000	Скоростная измерительная аппаратура с высоким разрешением;
			информационные терминалы нового типа; полупроводниковые устройства нового типа (TCAD); микромашины и микродвигатели
		2003	Нанолазеры
		2005	Использование сверхдальнего УФ-излучения
		2006	Сверхточная обработка поверхности
		2008	Биологические и медицинские наносистемы
		2011	Нанокomпьютеры
После 2016	Биокomпьютеры		
6	Информационные технологии, электроника	2000	Метод ALCVD
		2005	Новые методы литографии; оптическая связь (фотоника, волноводные устройства); радиосвязь (сверхширокополосные устройства); использование нанотехнологий в устройствах типа Пасокон; контрольно-измерительное оборудование с использованием СЭМ;
			трехмерные БИС (МОП-транзисторы с трехмерной структурой); одноэлектронные запоминающие устройства; устройства с углеродными нанотрубками
		2007	«Умные» биодатчики»; лаборатории-на-чипе
2010	Наноустройства в фотонике		
7	Авиация, космическая техника	2000	Новые материалы для авиационной промышленности; новые материалы для космической техники

Прогноз коммерциализации нанотехнологических исследований (млн долл.)

№ п/п	Секторы будущего рынка товаров и услуг	Область нанотехнологии	Мировой рынок				Рынок Японии			
			2005		2010		2005		2010	
			всего	доля,%	всего	доля,%	всего	доля,%	всего	доля,%
1	Биология, медицина	Науки о жизни (биология, медицина)		7,1		2,9		3,7		1,5
2	Сельское хозяйство	Производство удобрений		0,6		0,1		0,4		0,1
3	Охрана окружающей среды, энергетика	Охрана окружающей среды, энергетика		5,7		4,6		4,8		5,8
		Техника связывания CO <sub>2</sub>		2,5		4,1		2,9		5,4
		Контроль окружающей среды		3,2		0,5		1,9		0,4
		Биологические нанодатчики		-		0,1		-		0,1
		Технологии для атомной промышленности		-		-		-		-
4	Материалы и методы их обработки	Обработка материалов (новые устройства и элементы)		16,3		31,3		20,0		32,6
		Механическая обработка на наноуровне		11,3		1,9		24,9		4,7
5	Измерения, отделка, моделирование	Измерения, расчеты и моделирование		13,1		3,9		26,7		7,8
		Зондовая измерительная техника		0		0,9		0		1,3
		Моделирование высокой точности		1,8		1,1		1,8		1,8
6	Информационные технологии, электроника	Информационные технологии, электроника		27,1		50,6		38,8		50,7
		Полупроводниковая техника		2,7		20,1		4,0		21,6
		Устройства для хранения информации		-		3,9		-		11,1
		Сетевые устройства		24,4		8,1		34,8		8,5
		Прочие		-		18,4		-		9,4
7	Авиация, космическая техника	Авиационная и космическая техника (самолеты, ракеты)		30,1		6,6		5,6		1,5
<b>ВСЕГО</b>			<b>80,1</b>	<b>100</b>	<b>1089,8</b>	<b>100</b>	<b>19,32</b>	<b>100</b>	<b>243,3</b>	<b>100</b>

По приблизительным оценкам, раздел рынка нанотехнологий в целом имеет следующий вид: США – 40 – 45%, Япония – 25 – 30%, Европа – 15 – 20%, Азия – 5 – 10%.

В 2004 г. объем финансирования работ в области нанотехнологий в мире оценивался в размере 8,6 млрд долл. США [5, с. 50]:

- ✦ в США правительственная поддержка составила 1,6 млрд долл. США, финансирование компаниями – 1,7 млрд долл. США;
- ✦ в странах Евросоюза правительственная поддержка – 1,3 млрд долл. США, финансирование компаниями – 0,7 млрд долл. США;
- ✦ в странах Азии правительственная поддержка – 1,6 млрд долл. США, финансирование компаниями – 1,4 млрд долл. США.

На 2005 – 2009 гг. для развития нанотехнологий США выделили 3,5 млрд долл., Евросоюз – 2 млрд долл., а за последние несколько лет в число ведущих нанодержав также вошел и Китай [20].

В 2008 г. в мире было продано товаров, созданных с использованием нанотехнологий, на сумму в 100 млрд долларов. В сфере нанотехнологий работало около 4000 компаний и научно-исследовательских организаций в

сфере обслуживания и около 2000 организаций, выпускающих новые продукты [15, с. 320].

Сегодня в мире существует уже около 16 тысяч наноконпаний, а к 2015 г., по прогнозам Национального научного фонда США, предприятия, которые станут работать в этой сфере, создадут от 800 тыс. до 1 млн новых рабочих мест. Так, например, в Китае в этой сфере работает около 800 компаний и более 100 научно-исследовательских институтов, большинство из которых ориентировано на удовлетворение нужд оборонно-промышленного комплекса КНР. В США на долю американских компаний, университетов и частных лиц приходится около 40% всех выданных в мире патентов в этой сфере, а число наноизобретений здесь превышает 3000 в год [4, с. 20 – 22].

В табл. 22 перечислены некоторые современные нанотехнологические компании США и выпускаемая ими продукция [15, с. 262 – 264; 8, с. 169 – 170].

В табл. 23 перечислены некоторые продукты и материалы, созданные на основе нанотехнологий или наноматериалов и попавшие в список десяти самых популярных нанопродуктов в 2005 г., по мнению журнала Forbes [15, с. 310 – 311].

Таблица 22

Нанопродукция, выпускаемая некоторыми компаниями США и ЕС

№ п/п	Глобальная проблема	Продукция	Компания
1	Депопуляция и старение человечества	Идентификация генов, молекулярная характеристика заболеваний	Acadia Research Corp.
		Производство дендримеров, имеющих широкий диапазон применения (например, в качестве медикаментов)	Dendritic NanoTechnologies, Inc.
		Дезинфицирующие наноэмульсии для больниц	EnviroSystems
		Наночастицы для визуализации болезней и терапевтического лечения	Kereos Inc.
		Обнаружение сибирской язвы	Nanolnk Inc.
		Визуализация внутренних компонентов биологических клеток с разрешением 50 нм (в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазонах)	Nanopoint
		Неинвазивная терапия на основе нанооболочек	NanoSpectra Bio-sciences, Inc.
		Анализ и обнаружение нуклеиновых кислот и белков	Nanosphere
		Целевая доставка медикаментов с помощью наночастиц	Nanotherapeutics, Inc.
		Изготовление биосиликоновых материалов для медицинских целей	pSivida Ltd
		Антибактериальные носки с наночастицами серебра	ARC Outdoor
	Антиоксидантные кремы и косметика	Zelen	
2	Экологические проблемы, защита окружающей среды	Очистка воды наномасштабными фильтрами на основе йода	Novation Environmental Technologies
3	Новая энергетика и истощение природных ресурсов	Сверхтонкие аккумуляторы	Front Edge
4	Переход к новому технологическому укладу	Наноматериалы на основе титаната лития для ферромагнитных шпинелей	Altair Nanotechnologies Inc.
		Нанокристаллические и керамические порошки для осаждения и напыления	Advanced Nano Products
		Наноматериалы и квантовые точечные решения	Applied Nanoworks

1	2	3	4
		Строительные материалы, обладающие водоотталкивающими свойствами	BASF
		Коммерческое производство углеродных нанотрубок и фуллеренов	Carbon Nanotechnologies, Inc.
		Мелкие, сверхмелкие и наноразмерные порошки	Cima Nanotech, Inc.
		Производство дендримеров	Dendritech, Inc.
		Производство полимерных нановолокон	eSpin Technologies
		Электронные материалы; катализаторы для мембран топливных элементов	Intematix Corp.
		Полимерные материалы	Lumera
		Металлические нанопорошки	Metal Nanopowders, Inc
		Нанопорошки и компоненты для аккумуляторов, мембран, различных электрических деталей, фильтров, каталитических установок и т. п.	MetaMateria Partners LLS
		Наночастицы серебра, меди, никеля; наноксиды; углеродные наноструктуры	NanoDynamics
		Новые наноматериалы для элементов электросхем	NanoElectronics
		Химические соединения для компьютерных чипов	NanoGram Corp.
		Производство тонкопленочных наноструктур	Nanohorizons
		Наноструктуры для оптических систем	NanoOpto
		Подготовка и коммерческое производство нанопорошков оксидов металла	Nanophase Technologies
		Наномасштабные порошки, дисперсии и продукты на их основе	Nanoproducts, Inc.
		Гибкие тонкопленочные компоненты для электроники, биоматериалов и солнечных батарей	Nanosys, Inc.
		Нанотехнологические ткани и покрытия	Nano-Tex
		Наномасштабные оптические компоненты	Neo Photonics Corp.
		Металлические нанокристаллические катализаторы	Nanox
		Электронные чернила и цифровая бумага	Ntera
		Аэрогель	United Nuclear
		Нанооптические компоненты	Neo-Photonics Corp.
		Оптические наноинструменты для изучения нанотрубок	Applied Nanofluorescence, LLC
		Нанопинцеты для манипулирования наночастицами	Arryx, Inc.
		Научно-исследовательские и промышленные инструменты для измерения наномасштабных характеристик: прочности, упругости, трения, износа и адгезии	Hysitron
		Инструменты для нанопечати в полупроводниковой и электронной промышленности	Molecular Imprints
		Манипуляторы для нанотрубок, наноматериалы	Zyvox
		Электронные и оптоэлектронные приложения	Molecular Electronics Corp.
		Интеллектуальная собственность в области молекулярной электроники	California Molecular Electronics Corp.
		Жевательная резинка Choco'La на основе метровых кристаллов	O'Lala Foods
		Наноматериалы для гольф-клубов, тенниса и занятий с мячом	Wilson

Десять нанопродуктов, самых популярных в 2005 г.

№ п/п	Продукт	Компания
1	i Pod Nano с чипом памяти NAND 4 Гб	Apple Computer
2	Canola Active – повышает абсорбцию фитохимикатов и снижает уровень холестерина	NutraLease/Shemen
3	Жевательная резинка Choco'la	O'Lala Foods
4	Антиоксидантный крем Fullercne C-60	Zelen
5	Бейсбольная бита Easton Stealth на основе углеродных нанотрубок	Easton Sports & Zyvex
6	Водоотталкивающая и грязеустойчивая ткань на основе нановолокон	Nanotex
7	Антибактериальные носки Arctic Shield	ARC Outdoor
8	Водоотталкивающая и прочная краска NanoGuardPaint	Behr Paints
9	Самоочищающееся покрытие Activ Glass	Pilkington
10	Очиститель воздуха NanoBreeze Air Purifier	NanoTwin Technologies

В табл. 24 приведены характеристики некоторых нанопрепаратов для моторного масла, а в табл. 25 – перечень препаратов безразборного сервиса автомобиля на основе наноматериалов, которые имеются в настоящее время в открытой продаже [8, с. 279 – 280, с. 295 – 296].

По мнению ведущих мировых экспертов, к 2015 г. рынок нанотехнологических продуктов станет огромным. В табл. 26 перечислены наиболее вероятные продукты, выполненные с применением нанотехнологий, в недалеком будущем [15, с. 318 – 320].

Таблица 24

Характеристики некоторых нанопрепаратов для моторного масла

№ п/п	Препарат	Производитель	Назначение	Состав, комментарий
1	Lubrifilm Diamond Run In	Actex S. A., Швейцария	Ускоренная и качественная приработка деталей после ремонта агрегатов	Состав на основе ультрадисперсных алмазов
2	Nanodiamond Green Run	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия, г. Зеленоград	Ускоренная и качественная приработка пар трения после ремонта и для новых автомобилей	Состав на базе неабразивных наноалмазов (4 – 6 нм) и кластерного углерода
3	Fenom Old Chap	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия, г. Зеленоград	Восстановление подвижности поршневых колец, снижение интенсивности изнашивания, коэффициента трения, расхода топлива, масла и т. п.	Синтетическая основа, наноразмерные комплексы органосорбента, полученные по золь-гель технологии
4	Renom Engine NanoGuard	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия, г. Зеленоград	Повышение ресурса и улучшение энергоэкономических показателей двигателя, образование наноструктурированной защитной пленки (твердой смазки)	Дисперсия неабразивных наноалмазов и наночастиц политетрафторэтилена в сложных полиэфирах, антиоксиданты
5	Forsan nanoceramics	ОАО «Нанопром», Россия, г. Москва	Безразборное восстановление соединений двигателя, снижение трения и износа	Металлокерамический комплекс на основе серпентина
6	Стрибойл	НТЦ «Конверс Ресурс», Россия, г. Москва	Улучшение технических характеристик, снижение вредных выбросов двигателя	Нанодисперсный антифрикционный противозносный состав
7	RemeTall	Fine Metall Powders, Россия, г. Новосибирск	Восстановление и защита от износа трущихся поверхностей, повышение ресурса двигателя	Нанодобавка на основе нанопорошков металлов
8	Супротек-Атомимум	ООО «НПТК СУПРОТЕК», Россия, г. Санкт-Петербург	Безразборное восстановление трущихся поверхностей, снижение вредных выбросов	Нанодобавка к смазочным материалам на основе различных наночастиц
9	Формула АВ	ООО НПП SintA, Украина, г. Харьков	Защитно-восстановительные добавки в смазочные материалы	Ультродисперсные алмазы в смазочных материалах

**Препараты безразборного сервиса автомобиля на основе наноматериалов**

№ п/п	Наименование	Производитель, страна	Назначение
<b>Топливные нанопрепараты</b>			
1	Fenom NanoTuning	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия	Тюнинг бензина
2	Fenom Diesel Injector Nanocleaner	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия	Очиститель форсунок дизельного двигателя
3	Fenom Injector Nanocleaner	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия	Очиститель инжектора бензинового двигателя
4	Fenom Catalytic Converter Nanocleaner	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия	Очиститель нейтрализатора отработавших газов
<b>Нанополироли для лакокрасочного покрытия (ЛКП)</b>			
1	Fenom Lucky Bee Nanocrystal wax	ООО НПФ «Лаборатория триботехнологии», Россия	Универсальная автополироль ЛКП
2	Nanox Carnauba Polish	Doctor Wax, США	Полироль с воском карнауба
3	Diamant-Polish	Pingo GmbH, Германия	Алмазная полироль ЛКП
4	Kfz-Lackversiegelung SET je 75 ml	SVM Service Vertrieb & Marketing, Германия	Нанопакет для ЛКП
5	Res-bona All1 Auto-Lak	Res-bona Group Partner Nanotechno-logie proNANOtec, Германия	Нанопродукт для ЛКП
<b>Нанопрепараты для остекления автомобиля</b>			
1	Nanox	Doctor Wax, США	Очиститель стекол
2	Kfz-Glasversiegelung SET je 100 ml	SVM Service Vertrieb & Marketing, Германия	Нанопакет для стекла
3	Res-bona AVG1 (Auto-Glas)	Res-bona Group Partner Nanotechno-logie proNANOtec, Германия	Нанопродукт для стекла
4	Rainstop-Kit	Nanokit BV, Голландия	Самоочищающееся покрытие (набор)
5	NanoConcept Autoglasversiegelung SET 30	NanoConcept Hofmann & Bucher GbR, Голландия	Наноконкомплект для стекла
<b>Нанопрепараты для автомобильных колес</b>			
1	Nanox	Doctor Wax, США	Очиститель-кондиционер шин
2	Felgenversiegelung SET je 250 ml	SVM Service Vertrieb & Marketing, Германия	Нанопакет для колесных дисков
3	Res-bona AFV1	Res-bona Group Partner Nanotechno-logie proNANOtec, Германия	Нанопродукт для колесных дисков
4	NanoConcept Felgenreiniger sauer 250	NanoConcept Hofmann & Bucher GbR, Голландия	Нанопродукт для колесных дисков
<b>Нанопрепараты для обработки текстиля и кожи</b>			
1	Nanox	Doctor Wax, США	Очистители кожи, обивки и т. д.
2	Res-bona TL1	Res-bona Group Partner Nanotechno-logie proNANOtec, Германия	Нанопродукт для ткани и кожи
3	Textile coating	Nanokit BV, Голландия	Обработка текстиля
4	NanoConcept Fleckenentferner 250	NanoConcept Hofmann & Bucher GbR, Голландия	Пятновыводитель

Таким образом, культура взаимодействия бизнеса и науки в сфере нанотехнологий включает в себя различные аспекты и должна одновременно учитывать особенности научной деятельности, человеческой психологии и бизнеса. Достижение равновесия в этих сложных отношениях позволяет построить хрупкий мост между научными исследованиями и коммерческой деятельностью. ■

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи / М. Ратнер, Д. Ратнер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 240 с.
2. Лефф Даниэл В. Инвестиции в нанотехнологию // Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. – М.: Техносфера, 2008. – 352 с.

## Перспективные будущие продукты, выполненные с применением нанотехнологий

№ п/п	Глобальная проблема	Продукт	Описание
1	2	3	4
1	Депопуляция и старение человечества	Программируемые лекарства внутри организма	Доза и время ввода лекарства по команде
		Клеточная терапия	Идентификация и лечение заболеваний на уровне клетки
		Увлажнитель кожи, устраняющий морщины	Автоматическое сглаживание морщин
		Программируемые гигиенические средства	Гигиенические средства для удаления грязи, жиров и пота без необходимости приема душа
		Контактные линзы для виртуальной реальности	Для улучшения систем управления (в том числе компьютерных игр)
		Полноценная виртуальная реальность	Окружение, которое имитирует ситуацию для всех органов чувств: зрения, слуха, осязания и т. п.
		Имплантируемые компьютеры	Компьютер, который всегда с тобой
		Имплантируемые переводчики	Переводчик, который всегда с тобой
		Самонастраивающийся спортивный инвентарь	Автоматическая подгонка спортивного снаряжения под спортсмена
		Самонастраивающиеся кресла	Подгонка формы кресла под фигуру человека
		Программируемые средства по уходу за одеждой	Одежда из материалов, которые способны автоматически удалять грязь
Чувствительная к температуре одежда	Одежда из материалов, которые способны автоматически изменять теплопроводящие свойства, например плотность расположения волокон и зависимости от внешней температуры		
Наручные часы и термометры в виде тонкого, как краска, покрытия	Мгновенное получение информации, больше не нужно будет бояться потери часов		
2	Экологические проблемы, защита окружающей среды	Автоматические поглотители колебаний зданий	Предотвращение ужасных последствий землетрясений и ураганов
3	Новая энергетика и исчерпание природных ресурсов	Окна и стены с изменяющейся прозрачностью	Изменение прозрачности для регулировки уровня освещенности и экономии энергии
		Окна и стены с изменяющейся формой	Изменение объема комнат по команде
		Стены, которые можно проходить насквозь	Изменение механической сопротивляемости стен по команде
		Программируемые комнаты	Изменение конфигурации квартиры и интерьера по команде
4	Переход к новому технологическому укладу	Настенные экраны	Улучшение телевидения и видеоигр
		Настенные акустические колонки	Улучшение звуковых систем, телевидения и видеоигр
		Программируемая краска	Изменение цвета и узора по команде
		Перепрограммируемые книги	Изменение содержания и вида книг по команде
		Настольные игры с большой детализацией	Создание реальных стратегических игр по аналогии с компьютерными стратегиями
		Повторно используемая бумага и ткани	Изменение цвета и узора
		Самонастраивающиеся краски для настольных игр	Подгонка размера и формы игрового поля под любую поверхность
Самозатачивающиеся ножи	Применение наночастиц, образующих абсолютно острую кромку		

1	2	3	4
		Самоочищающиеся ванны	Покрытия, на которые не прилипает грязь
		Самособирающиеся полномасштабные продукты	Полный цикл самосборки - от чертежа к продукту
		Программируемые затворы	Открытие и закрытие затвора по команде
		Программируемые формы и штампы	Для создания деталей из разных материалов - от бетона до пластмасс
		Программируемые презентационные доски	Сделанные специальной ручкой надписи автоматически считываются компьютером
		Программируемые голограммы	Визуализация по команде
		Самодиагностируемые конструкционные материалы	Автоматически определяют свое состояние, приложенную нагрузку, износ и структурную целостность
		Противоударные и антикоррозионные покрытия	Для повышения износоустойчивости транспортных средств, двигателей и инструментов
		Чувствительные шины	Изменяют форму и свойства в соответствии с нагрузкой и дорожными условиями
		Умные бамперы	Изменяют форму (например, увеличиваются) при внезапном приближении к препятствию
		Космический лифт	Доставка грузов в космос

**3. Коффи П.** Причудливые, странные и туманные перспективы нанотехнологии // Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности.- М.: Техносфера, 2008.- 352 с.

**4. Лавриненко И., Крюкова С.** Нанопрогресс и нанопурга // Эксперт, № 50, 28.12.10.- С. 20 - 22.

**5. Асеев А. Л.** Нанотехнологии и наноматериалы / А. Л. Асеев // Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам. Сборник статей под ред. П. П. Мальцева.- М.: Техносфера, 2005.- 592 с.

**6. Головин Ю. И.** Введение в нанотехнику / Ю. И. Головин.- М.: Машиностроение, 2007.- 496 с.

**7.** Наноматериалы и нанотехнологии / Алферов Ж. И., Копьев П. С., Сурсис Р. А. и др. // Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам. Сборник статей под ред. П. П. Мальцева.- М.: Техносфера, 2005.- 592 с.

**8. Балабанов В. И.** Нанотехнологии: правда и вымысел / Виктор Балабанов, Иван Балабанов.- М.: Эксмо, 2010.- 384 с.

**9. Нагель Дэвид Дж., Смит Ш.** Нанодатчики: разработки, перспективы и разнообразие применения // Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности.- М.: Техносфера, 2008.- 352 с.

**10. Кейси П.** Технологии наночастиц и их применение // Наноструктурные материалы. Под ред. Р. Ханнинка, А. Хилл.- М.: Техносфера, 2009.- 488 с.

**11. Головин Ю. И.** Введение в нанотехнику / Ю. И. Головин.- М.: Машиностроение, 2007.- 496 с.

**12. Рахман Ф.** От микроструктур к наноструктурам // Наноструктуры в электронике и фотонике / Под ред. Ф. Рахмана.- М.: Техносфера, 2010.- 344 с.

**13.** Перспективы развития микросистемной техники в XXI веке / Климов Д. М., Васильев А. А., Лучинин В. В., Мальцев П. П. // Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам. Сборник статей под ред. П. П. Мальцева.- М.: Техносфера, 2005.- 592 с.

**14.** Справочник Шпрингера по нанотехнологиям (в 3-х томах). Под ред. Б. Бхушана, Т. 1.- М.: Техносфера, 2010.- 864 с.

**15. Уильямс Л.** Нанотехнологии без тайн / Л. Уильямс, У. Адамс.- М.: Эксмо, 2009.- 368 с.

**16. Roco M. C. and Bainbridge W. S. (eds) (2001) Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology (NSF Report), Boston etc.: Kluwer.Online, available at: www.wtec.org/Loyola/nano/societalimpact/nanosi.pdf (accessed 22 Sept. 2003)**

**17. Сергеев Д.** Перспективы развития нанотехнологий / [Электронный документ].- Режим доступа: <http://www.artkis.ru/nano.html>

**18. Джарветсон С.** Коммерциализация нанотехнологии. Работает ли закон Мура в микро- и наноэлектронике? // Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности.- М.: Техносфера, 2008.- 352 с.

**19. Кобаяси Н.** Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси ; пер. с япон.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.- 134 с.

**20. Альтман Ю.** Военные нанотехнологии / Ю. Альтман.- М.: Техносфера, 2006.- 416с

**21. Матюшенко И. Ю.** Перспективы коммерциализации нанотехнологий в различных отраслях экономики // Бизнес Информ.- Х.: ИД «ИНЖЭК», 2011.- № 9, № 10.