

НАНОТЕХНОЛОГИИ ЯПОНИИ

ПОРТАЛ РОССИЯ - АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Япония сохраняет за собой статус одного из лидеров развития нанотехнологий в мире, при этом целенаправленное стимулирование перспективных исследований и активное внедрение полученных результатов в доступные сферы производства рассматривается японским руководством в качестве приоритетного направления научно-технической политики страны.

Указанный подход зафиксирован в основополагающих документах в области научно-технической политики Токио. Наиболее значимыми из них являются четвертый пятилетний "Базовый план развития науки и техники на 2011-15 финансовые годы", принятый правительством в 2011 г., "Перспективы развития Японии до 2050 года. Принципы стратегической научно-технической политики до 2020 года", утвержденные Научным советом Японии в 2005 г., а также "Новая стратегия развития: Голубая книга по оживлению Японии", принятая кабинетом в 2010 г.

2. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ

В целом в nanoиндустрии Японии в различной степени задействовано более 700 коммерческих компаний, наиболее крупные из них перечислены в в таблице 1.

Таблица 1 - Ведущие компании Японии, действующие в сфере нанотехнологий

Компания	Сфера деятельности
Daiken Chemical	
Frontier Carbon Corporation	
Fuso Chemical	Изготовление наноматериалов (порошков и углеродных трубок)
GSI Creos	
Showa Denko Group	

Sumitomo Osaka Cement

Tokyo Chemical Industry

Nanocarrier

Наномедицина и нанобиотехнологии

Admatechs

Advantest

Alnair Laboratories

Asahi Glass

Ashizawa Finetech

Crestec

Elionix Scientific Instruments

Elpida Memory

Enplas

Fujifilm

Fujitsu

Hakuto

Применение наноматериалов и нанотехнологий в производстве радио- и оптоэлектронных устройств, электротехники.

Hamamatsu Photonics

Hitachi High-Technologies

Honjo Chemical Corporation

HORIBA Jobin Yvon

Hosokawa Micron Group

ISE Electronics

Itrix

Jasco

JEOL

JFE Steel

Kuramoto

Kuraray	
Mitsubishi Corp. (Advanced Sciences & Technologies Division)	
Mitsui	
Nalux	
Nano Control	
Nano Corporation	
Nanophoton	
Nanotex Corporation	
Nara	
Nikon	
Nissan Chemical Industries	
Quantum14 Corp.	
Rigaku	
Samco	
SII NanoTechnology	
Sokudo	
Sumitomo Osaka Cement	
Tokyo Chemical Industry	
Tokyo Seimitsu - Accrettech	
Topcon	
Toray Industries	
ULVAC	
Unisoku	
Eurotechnology Japan	Участие в нанотехнологических НИОКР, оказание посреднических и представительских услуг
KRI, Inc.	

Martini Tech

Nano-Optonics Energy

NTT Advanced Technology
Corporation

3. РЫНОЧНЫЕ УСЛОВИЯ

В соответствии с общемировыми тенденциями в Японии наряду с развитием научных исследований, предпринимаются шаги по их коммерциализации с формированием рынка нанотехнологий.

ТАБЛИЦА 2 - ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЫНКА В ЯПОНИИ*
(по 97 ПРОДУКТАМИ И МАТЕРИАЛАМ, МЛРД. ИЕН)

Области применения	2020	2030
Электроника	8049	18014
Топливные элементы и энергетика	3167	4430
Материалы	822	1526
Биотехнологии, медицина, косметика	658	1140
Производство и обработка	441	678
Измерительные приборы	155	246
Авиационное и транспортное оборудование	100	159
Контроль за состоянием окружающей среды	45	80
ИТОГО	13437	26265

* По оценкам министерства экономики и промышленности Японии

В интересах координации деятельности государственных ведомств и бизнеса в сфере коммерциализации и внедрения нанотехнологий, METI с помощью Японской федерации экономических организаций «Кэйданрэн» в 2003 году учредила специальную

организацию, получившую название Инициатива по созданию нанотехнологического бизнеса (NBCI).

Основными целями данного независимого добровольного объединения японских фирм является разработка доступных для прикладного использования нанотехнологий, развитие кооперации и взаимодействия между отраслями промышленности, привлечение малого и среднего бизнеса, обмен информацией и разработками между академическими кругами, правительственными органами и компаниями-производителями. В составе организации свыше 300 постоянных членов (45% - крупные компании, 36 % - средние и малые фирмы, 14 % - торговые и консалтинговые компании, 5 % - университеты).

4. ГОССТРУКТУРЫ, ОТРАСЛЕВЫЕ АССОЦИАЦИИ И ДРУГИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ СОДЕЙСТВИЕ ОТРАСЛИ

В соответствии со сложившейся практикой, направления развития нанотехнологий, как и научно-техническая политика Японии в целом, определяются правительством страны. Высшим органом, ответственным за выработку общенациональной стратегии в этой сфере, а также планов по финансированию соответствующих направлений НИОКР, является Совет по научно-технической политике (СНТП) под председательством премьер-министра страны. Административное руководство СНТП осуществляет государственный министр, ответственный за научно-техническую политику. Реализация принятых решений возложена на кабинет министров и соответствующие профильные министерства и ведомства, ведущая роль среди которых отведена министерствам образования, культуры, спорта, науки и техники (МEXT), экономики, торговли и промышленности (METI), здравоохранения, труда и социального благосостояния (MHLW) и охраны окружающей среды (MOE). При этом МEXT ориентируется в основном на проведение фундаментальных исследований, а METI, MHLW и MOE - прикладных.

Приоритетные направления исследований в области нанотехнологий, определенные СНТП, закреплены в пятилетнем «Базовом плане развития науки и техники» (таблица 2). Они включают НИОКР в трех основных сферах: наноэлектроники, наноматериалов и нанобиотехнологий.

ТАБЛИЦА 2 - НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В
ЯПОНИИ

Область исследований	Конкретные направления
Информационные технологии	квантовая информационная связь - на стыке информационных и нанотехнологий ожидается прорыв в квантовой криптографии, вопросах создания квантовых компьютеров и квантовой памяти
	молекулярная био/спин электроника - разработка новых функциональных устройств, основанных на принципах самоорганизации молекул и биосистем (например, универсальный сенсор, действующий по нескольким параметрам), развитие спинэлектроники (разработка интегрированных устройств на основе одной молекулы, создание спин-памяти)
	продвинутая электроника следующего поколения - ультраскоростные процессоры, гиперпамять, достижение новых уровней прохождения оптического сигнала на основе квантовой фотоники
Науки о жизни	бионанотехнологии - наномедицинские устройства диагностики и лечения, изучение биологической структуры, функций и механизмов на уровне ДНК-белок в нанодиапазоне, пищевая безопасность, сенсоры, клеточная терапия, бионаноматериалы, устройства и системы
	молекулярная био/спин электроника
Экология и энергетика	дружественные окружающей среде наноматериалы
	наноматериалы для энергетики (новые топливные элементы, нанокатализаторы)
Фундаментальные исследования	наноструктурированные материалы - создание материалов с уникальными электро-оптико-магнитными свойствами и сверхпроводимостью, контролируемой субмолекулярной структурой и программируемой самоорганизацией

нанометрология, наноизмерительные приборы - разработка новых методов производства, анализа и стандартизации материалов, особенно в сфере электроники и наук о жизни

наноинструменты, наносенсоры, моделирование наноматериалов

Министерство образования и науки отвечает за подготовку прогнозов, планирование, организацию и общую координацию НИОКР в соответствии с определенными базовым планом. Непосредственные нанотехно-логические исследования ведутся в НИИ и университетах, при этом основной объем фундаментальных работ выполняют университетские лаборатории и научные центры, а также другие НИУ, привлекаемые посредством выделения соответствующих фондов через Японское общество развития науки (JSPS) и Японское агентство по науке и технике (JST). Ведущими научно-техническими исследовательскими учреждениями, замыкающимися на министерство, являются Национальный институт материаловедения НИМ (NIMS) и Физико-химический институт РИКЭН (RIKEN)

Институт НИМ создан в 2001 году путем слияния НИИ металлов и НИИ неорганических материалов. В апреле 2011 года начался третий пятилетний план НИОКР института, в котором среди 20 новых проектов основное внимание как "области научного прорыва" уделено нанотехнологиям. Годовой бюджет НИМ оценивается в 21,5 млрд. иен.

Нанотехнологические исследования концентрируются по следующим трем ключевым сферам:

- разработка передовых нанотехнологий;
- создание наноматериалов для электроники, биотехнологий, а также создание и структурный контроль новых наноматериалов;
- создание наноматериалов в интересах энергетики и защиты окружающей среды.

В целях ускорения коммерциализации разработок и ускорения работ по внедрению результатов НИОКР в производство в учреждении создано четыре научно-производственные компании. Также НИИ активно сотрудничает с иностранными партнерами, предоставляет имеющуюся техническую базу для совместных исследований с зарубежными специалистами. По состоянию на 2013 год руководство НИИ подписало более 100 прямых меморандумов о взаимопонимании с организациями со всего мира (Европа - 52, США - 20, Республика Корея - 17, Китай - 13, Индия - 7). При институте функционирует Международный центр наноархитектоники материалов MANA.

Организация является ядром правительственной программы «Японская нанотехнологическая платформа», которую курирует МЕХТ. Её участниками являются также японское агентство по науке и технике JST, Национальный институт передовых промышленных наук и технологий AIST и 22 ведущих университета Японии. На финансирование программы ежегодно выделяется около 1,8 млрд. иен (около 18 млн. долл. США).

НИИ физики и химии РИКЭН учрежден в 1917 году. Является одним из крупнейших национальных научных центров. Нанотехнологические исследования здесь проводятся в основном в области наук о жизни и бионанотехнологий (институты в гг. Вако, Цукуба, Иокогама и Кобэ), а также IT-технологий (Центр по созданию суперкомпьютера следующего поколения, Институт мозга). Годовой бюджет - 90 млрд. иен (около 900 млн. долл. США).

Основные работы в рамках министерства здравоохранения, труда и социального благосостояния выполняются в Национальном институте здоровья (NIHS) и Национальном институте профилактики профессиональных заболеваний (NIIN). Проводимые здесь НИОКР имеют узкую медицинскую направленность и носят более выраженное прикладное значение. В то же время отмечается, что в сфере медицины нанотехнологии не имеют приоритетного значения, что связывают с множеством дискуссий по поводу влияния наноструктур и материалов на организм человека.

Ведущим НИИ министерства охраны окружающей среды в сфере нанотехнологий является Национальный институт экологических исследований (NIES).

По линии министерства экономики и промышленности часть работ финансируется из фондов Организации по развитию новых видов энергии и промышленных технологий (NEDO). Главным НИИ является Национальный институт передовых промышленных исследований Японии НИППИ (AIST).

Организация NEDO создана в 1980 году после серии мировых нефтяных кризисов, которые вынудили японское руководство задуматься о диверсификации углеводородных энергоресурсов. Бюджет организации составляет около 125 млрд. иен в год (более 1,25 млрд. долл. США). Из них 2,3 млрд. иен выделяется на исследования в сфере нанотехнологий и инновационных материалов.

Институт НИППИ (AIST) учрежден в 2001 году. Около 17 % от общего числа исследователей института работают в области наноматериалов. Основной структурно-функциональной единицей является многопрофильная группа специалистов - объединение ученых разных специальностей по решению единой конкретной научно-прикладной задачи (например, физиков, биологов, химиков, математиков, инженеров для разработки определенного бионаносенсора).

В структуре учреждения 28 исследовательских центров (в том числе центры наноархитектоники, изучения алмазов, корреляционных исследований электрона, изучения передовых углеродных материалов, цифровых технологий), 21 институт (включая НИИ нанотехнологий, информационных технологий, продвинутого производства, материаловедения и разработок), 7 отдельных лабораторий. Количество персонала превышает 3 000 человек, из которых около 17% задействованы в сфере нанотехнологий.

Основными формами международного сотрудничества являются: совместные исследования (включая создание лабораторий совместных исследований), наличие соглашений и меморандумов о намерениях, заключение контрактов на проведение

исследований, совместные семинары/рабочие группы. НИИ поддерживает связи с партнерами из 79 государств, включая Россию. В институте работает более 1000 иностранных ученых из 64 стран мира.

Бюджет учреждения составляет около 100 млрд. иен в год (около 1 млрд. долл. США).

В 2009 году в интересах углубления интеграции и координации НИОКР в области нанотехнологий, поддерживаемых правительством, на базе институтов NIMS и AIST при участии Университета г.Цукуба и Федерации экономических организаций Японии "Кэйданрэн" было создано научно-технологическое объединение Центр инновационного развития нанотехнологий в г. Цукуба (Tsukuba Innovation Arena for Nanotechnology, TIA-nano), а с присоединением к нему в 2012 году организации исследований высокоэнергетических ускорителей КЕК (High Energy Acceleration Research Organization) объединение приобрело современную структуру.

В рамках центра налажен обмен информацией и результатами исследований, что позитивно сказывается на эффективности расходования бюджетных средств. Идея создания подобных центров возникла в связи с тем, что научные организации, финансируемые из различных источников, зачастую ведут параллельные исследования в одной и той же области. Взаимодействие в структуре TIA nano практически исключает подобные ситуации.

Основными направлениями объединенных исследований в TIA-nano считают создание наноэлектроники, силовой наноэлектротехники, микроэлектромеханических систем (МЭМС), новых материалов, в том числе с использованием углеродных нанотрубок.

В целом в Японии работает более 30 крупных НИИ и вузов, осуществляющих активные НИОКР в области нанотехнологий, при этом их разработки в основном носят выраженный прикладной характер. В этой связи данные институты являются важным звеном в системе коммерциализации нанотехнологий.

5. ТЕНДЕНЦИИ И МЕРЫ ГОСРЕГУЛИРОВАНИЯ В ОТРАСЛИ

Главным инструментом государственной научно-технической политики является распределение бюджетного финансирования.

Объемы государственных ассигнований в 2006-2010 финансовых годах по статьям «нанотехнологии/материалы» приведены в рис. 1 и 2.

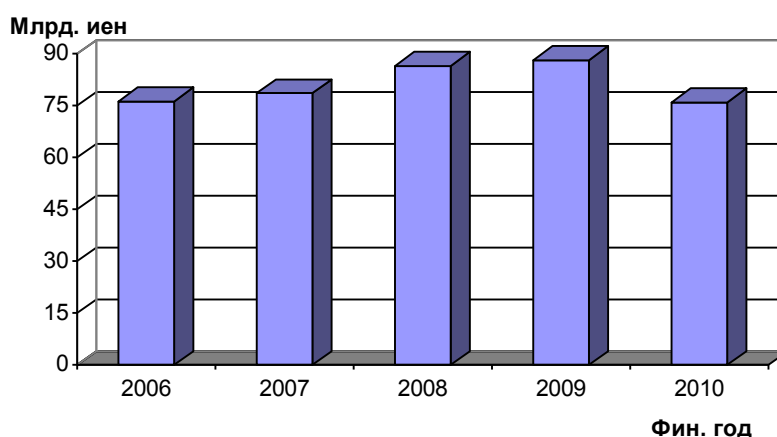


Рис. 1. Государственные инвестиции

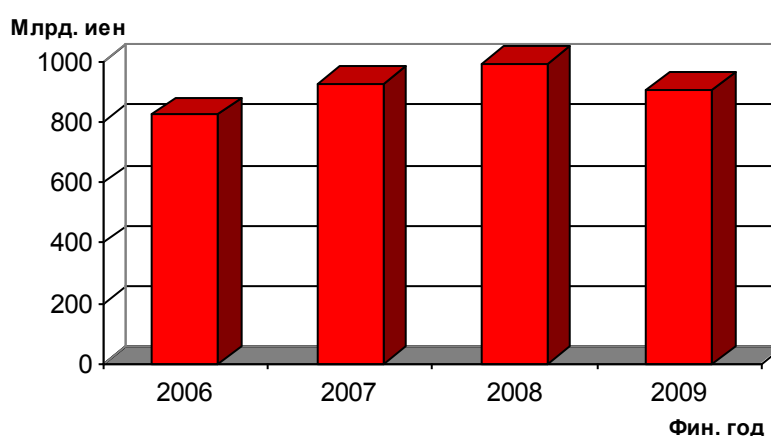


Рис. 2. Общая сумма инвестиций в Японию*

* включая частные компании с уставным капиталом более 100 млн. иен, НКО, государственные органы и университеты

Суммарные государственные отчисления на НИОКР в сфере нанотехнологий и новых материалов в 2014 году превысили 17,6 млрд. иен, на 2015 фин. год ассигнования планируются на уровне 22,2 млрд. иен (+26,1%).

В частности, в бюджете Минобрнауки в 2014 фин. г. на финансирование по линии "Японской нанотехнологической платформы" было выделено 1,71 млрд. иен. В 2015 фин. г. эта статья увеличена на 18,1% - до 2,02 млрд. иен.

В бюджете МЭТП на в 2014 фин. г. на финансирование НИОКР в сфере практического использования нанотехнологий и материалов выделялось 1,54 млрд. иен., в 2015 фин. г. финансирование по этой статье увеличено на 4,3% - до 1,61 млрд иен. При этом в бюджете на 2015 фин.г. предусмотрено выделение по отдельной статье 450 млн. иен на реализацию нового направления исследований малоразмерных органических волокон «наноцеллюлозы», использование которых в перспективе позволит создавать новые конструкционные материалы с улучшенными физическими свойствами.

Напротив, целевое финансирование перспективной области исследований - использование малоразмерных пузырьков ("нанопузырьков"), на которое в 2014 ф.г. по отдельной статье выделялось 200 млн. иен, в 2015 году не предусмотрено.

На рубеже 2015-2016 гг. в связи с окончанием действия четвертого "Базового плана развития науки и техники на 2011-15 финансовые годы" в Японии будет проведена оценка итогов и накопленного опыта ведения исследований в сфере создания новых материалов и создания нанотехнологий. Как ожидается, выводы войдут в пятый "Базовый план" на 2016-2021 годы, а также будут отражены в других основополагающих документах в области японской научно-технической политики.

Правительство Японии рассматривает сферу нанотехнологий как одну из наиболее перспективных с точки зрения внедрения инноваций и возможности технологического

прорыва. Создание новых технологий и материалов позволит существенно повысить конкурентоспособность национальной продукции на мировом рынке, вследствие чего данной сфере уделяется особое внимание.

Однако на данном этапе использование в высокотехнологичных отраслях промышленности Японии современных научно-технических достижений в области нанотехнологий и микроэлектромеханических систем (МЭМС), несмотря на наличие соответствующих государственных планов, включая программы НИОКР в области нанотехнологий и МЭМС-систем, остается на достаточно низком уровне.

Негативный эффект продолжает оказывать ограниченность бюджета в связи с финансовым кризисом 2008-2009 годов и переориентация части научно-технического потенциала на вопросы ликвидации последствий природно-техногенной катастрофы марта 2011 года. В частности, было сокращено количество тем соответствующих исследований в результате пересмотра «Базового плана развития науки и техники на 2011-2015 финансовые годы». Отмечается также уменьшение финансирования по отдельным внутриведомственным программам. Дальнейшее развитие нанотехнологий в Японии будет зависеть от состояния национальной экономики и появления конкретных сфер коммерциализации результатов НИОКР. В качестве основных областей применения нанотехнологий эксперты выделяют средства информатизации и связи, сенсоры, малогабаритные и микроспутники, микроробототехнику, медицину, новые материалы и покрытия с улучшенными физико-химическими свойствами, лазеры и оптоэлектронику.

6. ПОЛЕЗНЫЕ КОНТАКТЫ

Федерация экономических организаций Японии "Кэйданрэн"

Директор: Кадзуюки Кинбара

Nippon Keidanren, Director, Economic Affairs Bureau, Mr. Kazuyuki KINBARA

e-mail kinbara@keidanren.or.jp

Адрес: 100-8188, Токио, Chiyoda-ku, Ottemachi 1-3-2

7. ИНФОРМАЦИЯ О ВЕДУЩИХ КОМПАНИЯХ ОТРАСЛИ

Название	"Ниппон дэнки" (NEC)		
Год создания	1899		
Адрес	108-8001, Токио, Минато-ку, Сиба 5-7-1		
Продукция	Оборудование назначения, оборудование	промышленного радиоэлектронное	
Среднегодовой выпуска-емой продукции, млрд. иен	стоимостной объем	3071,6	
Направление экспорта	США, Евросоюз, страны Азии		
Контактная информация			
Тел.	03-3450-4111		
Факс.	03-3798-1510		
E-mail			
Web	www.nec-global.com		

Название	"Мицубиси дэнки"		
Год создания			
Адрес	108-8506, Токио, Минато-ку, Конан 1-6-41		
Продукция	Оборудование назначения, оборудование	промышленного радиоэлектронное	
Среднегодовой выпуска-емой продукции, млрд. иен	стоимостной объем	3639,5	
Направление экспорта	США, Евросоюз, страны Азии		
Контактная информация			

Тел.	03-5945-3100
Факс.	03-5495-3184
E-mail	
Web	www.mitsubishielectric.com

Название	"Тосиба"	
Год создания	1875	
Адрес	108-8000, Токио, Минато-ку, Сibaура 1-1-1	
Продукция	Оборудование назначения, оборудование	промышленного радиоэлектронное оборудование
Среднегодовой стоимостной объем выпуска-емой продукции, млрд. иен	6240,3	
Направление экспорта	США, Евросоюз, страны Азии и Африки	
Контактная информация		
Тел.		
Факс.		
E-mail		
Web	www.toshiba.com	

Название	"Хитати"	
Год создания	1910	
Адрес	100-8280, Токио, Тиеда-ку, Маруноути 1-6-6	
Продукция	Оборудование назначения, оборудование	промышленного радиоэлектронное оборудование

Среднегодовой стоимостной объем выпуска-емой продукции, млрд. иен	3639,5
Направление экспорта	США, Евросоюз, страны Азии
Контактная информация	
Тел.	03-3258-1111
Факс.	
E-mail	
Web	www.hitachi.com

Название	"Фудзицу"
Год создания	
Адрес	108-8001, Токио, Минато-ку, Хигаси симбаси 1-5-2
Продукция	Оборудование промышленного назначения, радиоэлектронное оборудование
Среднегодовой стоимостной объем выпуска-емой продукции, млрд. иен	4381,7
Направление экспорта	США, Евросоюз, страны Азии
Контактная информация	
Тел.	
Факс.	
E-mail	
Web	www.fujitsu.com

Название	"Торэй индастриз"
Год создания	1926
Адрес	103-8666, Токио, Тюо-ку, Нихонбаси-муромати 2-1-1
Продукция	Материалы, химические вещества, фармацевтика и медицинское оборудование
Среднегодовой стоимостной объем выпуска-емой продукции, млрд. иен	1840,0
Направление экспорта	США, Евросоюз, страны Азии
Контактная информация	Ikeda Toshiaki, General Manager, International Planning Dept.
Тел.	
Факс.	
E-mail	Toshiaki_Ikeda@nts.toray.co.jp
Web	www.toray.com