

© 2008 г.

В.П. ЗОЛОТУХИН

СОЗДАНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ США ПО НАНОТЕХНОЛОГИИ

ЗАРОЖДЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Ученые считают, что по своим последствиям развитие нанотехнологии можно будет сравнить с новой технологической революцией. Перемены, которые нанотехнология принесет миру, по масштабу возможно будут приравнены к освоению атомной энергии и изобретению компьютеров. Это неудивительно, если учесть, что нанотехнология своими корнями уходит в такие фундаментальные науки как химия, физика, математика, биология. Развитие нанотехнологий коснется разных сторон общества: науки, техники, экономики, социальной и военной сферы, экологии.

Нанотехнологии привлекают к себе внимание во всем мире. Во многих странах, в частности в США, Китае и Японии, быстрыми темпами развиваются соответствующие программы.

О значении развития нанотехнологий для нашей страны говорил в послании Федеральному Собранию от 26 апреля 2007 г. Президент России В.В. Путин. В 2007 г. в России вступил в силу федеральный закон "О российской корпорации нанотехнологий". Государственная корпорация "Роснанотех" с капиталом 130 млрд. руб. содействует реализации государственной политики в сфере нанотехнологии, развитию инновационной инфраструктуры, реализации проектов создания перспективных нанотехнологий и наноиндустрии. Фундаментальные, поисковые исследования и разработку нанотехнологий ведут более 150 российских научных организаций.

Впервые идея, послужившая импульсом к становлению нанотехнологии, прозвучала в выступлении в 1959 г. американского физика Р. Фейнмана, в 1965 г. получившего Нобелевскую премию. Ученый высказал мысль, что в будущем станет возможно, оперируя атомами и молекулами на нанометрическом уровне (1 нанометр представляет собой 1 миллиардную часть метра), создавать новые материалы, технологии и приборы¹. Фейнман описал микроробота, который сможет проникать через сосуд в сердце и выполнять там операцию по исправлению клапана.

В 1967 г. биохимик и писатель-фантаст А. Азимов выдвинул идею "мокрой технологии" – использования для лечения людей живых механизмов, существующих в природе, собирая их из нуклеиновых кислот и ферментов.

Термин "нанотехнология" широко распространился в мире после выхода в 1986 г. книги физика Э. Дрекслера "Машины творения"². Дрекслер назвал свои предложения по конструированию отдельных молекул, обладающих заданными свойствами, "молекулярной нанотехнологией".

Золотухин Владимир Петрович – доктор исторических наук, профессор, главный научный сотрудник Института США и Канады РАН.

¹ The Nanotechnology Initiative: Leading to the Next Industrial Revolution. A Report by the Interagency Working Group on Nano science, Engineering and Technology. Committee on Technology. National Science and Technology Council. Washington (D.C.), February 2000, p. 15 (далее – Report).

² Drexler E. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. New York, 1986.

Появление в 80-е годы XX в. новых инструментов в оптике и вычислительной технике давали основания для надежды на успех нанотехнологии. Постепенно расширялся круг заинтересованных специалистов и организаций. В вузах стали читать лекции по нанотехнологии. Среди университетов, которые стали заниматься проблемой нанотехнологий, были Корнельский, Принстонский, Иельский, Стэнфордский, Райс, Джонса Хопкинса. В 1987 г. в Пало Альто (Калифорния) был создан институт "Институт нанотехнологического предвидения"³, который проводит активную работу по распространению информации о предмете своих исследований и является ближайшим партнером организованного в 1991 г. в Пало Альто "Института молекулярной промышленности"⁴.

Деловые круги США также постепенно утверждались в сфере нанотехнологии. Среди них такие как Ай-Би-Эм, Доу Кемикал, Майкрософт, Хьюлет-Паккард и другие фирмы. С годами росло число семинаров, симпозиумов, конференций по вопросам нанотехнологий, но не хватало координации работ в масштабе США, активного государственного участия в развитии нанотехнологий⁵.

9 октября 1996 г. было принято решение о награждении Нобелевской премией по химии двух американских ученых из университета Райс, г. Хьюстон – Р. Смалли и Р. Керла и англичанина сэра Г. Крото (из университета Сассекса в г. Брайтон). В официальном сообщении Нобелевского комитета сообщалось, что премия присуждена за открытие фуллеренов. Так называется новая, неизвестная ранее молекула водорода. Она была названа по имени американского архитектора Б. Фуллера, построившего павильон, имевший форму шара, на всемирной выставке в г. Монреале в 1967 г.

Смалли, Керл и Крото в 1985 г. в Хьюстоне провели эксперимент по получению фуллеренов лабораторным путем. Вскоре после награждения Нобелевской премией, Смалли добился в своем университете создания Центра по нанотехнологии. Открытие троих ученых было подтверждением верности прогноза Фейнмана.

В ноябре 1996 г. ответственные представители ряда ведомств США организовали группу по координации работы по нанотехнологии на федеральном уровне. В сентябре 1998 г. на ее основе была создана Межведомственная группа по нанотехнологии⁶ при Национальном совете по науке и технологии, подчиняющемся правительственному Управлению научной и технологической политики США. Это означало, что проблемами развития нанотехнологии в США занялись на правительственном уровне.

Рабочая группа подготовила документы, обосновывающие разработку плана, предусматривающего придание федеральной программе по нанотехнологии престижного статуса Национальной инициативы. В августе 1999 г. проект плана Национальной инициативы по нанотехнологии (НИН) был завершен, а затем рассмотрен и одобрен президентским советом консультантов по науке и технологии и Управлением научной и технической политики США⁷.

План был подробно изложен в докладе, который был в декабре 1999 г. направлен на рассмотрение президента США У. Клинтона⁸. В докладе говорилось о необходимости увеличения финансовой поддержки работ по нанотехнологии: это принесет значительные экономические и социальные выгоды, например, в таких сферах, как электроника, в информационных технологиях, новые материалы для машиностроения, обороны, космических проектов, в решении проблем экологического и медицинского характера. По словам авторов, эти открытия и нововведения положат начало новой промышленной революции, а федеральная поддержка нанотехнологии будет способствовать конкурентоспособности американской продукции на мировых рынках.

³ Foresight Nanotech Institute.

⁴ The Institute of Molecular Manufacture.

⁵ Foresight. Nanotech Initiative. – www.foresightgnt.org; Report, p. 58, 70.

⁶ Interagency Working Group on Nanotechnology.

⁷ Small Wonders, Endless Frontiers. A Review of the National Nanotechnology Initiative. National Academy of Sciences. Washington (D.C.), 2002. p.11.

⁸ Report, p. 96.

В докладе подчеркивалось, что разработка и развитие нанотехнологических проектов, учитывая в особенности их междисциплинарный характер, потребуют от федерального правительства долгосрочного финансирования. Отмечалось также, что период от фундаментального открытия до того этапа, когда инвестиции значительно больше, чем в начале, а экономическая отдача является уже более определенной, обычно составляет 10–15 лет. Предприниматели зачастую боятся инвестировать в рискованный исследовательский проект, когда потребуются много лет, пока дело дойдет до получения прибыли. В докладе говорилось, что, поскольку пока еще нет крупных промышленных рынков для продукции нанотехнологии, финансирование программы из федерального бюджета является особенно важным. Промышленность своими силами не сможет финансировать критически важные запросы долгосрочных исследований и разработок и создать необходимую инфраструктуру, соответствующую потенциалу нанотехнологии.

Инвестиции в исследования в области нанотехнологии до настоящего времени развивались в открытой конкуренции с проектами различных других дисциплин. Это является одной из причин того, что исследования в сфере нанотехнологии в США фрагментарны и дублируются. Важно разработать стратегический план исследований, разработок и практического использования. Скоординированные в национальном масштабе усилия сфокусируют ресурсы на стимулирование сотрудничества, помогут устранить нежелательное дублирование, привлекут внимание молодежи, поддержат фундаментальную науку. Правительство должно способствовать расширению государственных и университетских лабораторий, помочь в создании рабочей силы, необходимой для промышленности, основанной на нанотехнологии и для будущих исследовательских институтов, поощрять междисциплинарные объединения, обеспечивать распространение необходимой информации, помогать мелкому бизнесу осваивать преимущества нанотехнологии. В докладе был предложен план увеличения ассигнований на нанотехнологии в 2001 до 495 млн. долл.

Расходы шли на: фундаментальные исследования; получение безопасных и обладающих способностью к самостоятельному восстановлению материалов из углеводородов и керамики и полимеров; наноэлектронику, оптоэлектронику, магнитные материалы, нанометрические структуры для миниатюрных транзисторов и запоминающих устройств; совершенствование космической техники, здравоохранения и улучшение окружающей среды с помощью нанотехнологий; наноэнергетику; разработку бионаноинструментов; создание экологически безопасного транспорта; наноэлектронику; разработку нанотехнологий в сфере национальной безопасности.

Авторы доклада подчеркивали важность кооперации между исследовательскими учреждениями в использовании оборудования и создания национального исследовательского центра по нанотехнологиям.

Выделенные на нанотехнологии средства распределялись между Национальным научным фондом (217 млн. долл.), министерством обороны (110 млн. долл.), министерством энергетики (94 млн. долл.), Национальным институтом здоровья (32 млн. долл.). Свою часть средств получили: Национальная ассоциация по аэронавтике и космическим исследованиям (НАСА), министерство торговли, Национальный институт стандартов и технологии. Часть ассигнований на нанотехнологию шла по программам других учреждений, например, министерства юстиции, министерства транспорта, министерства финансов, Агентства по охране окружающей среды.

Клинтон в бюджетном послании конгрессу на 2001 финансовый год заявил о создании новой федеральной программы по нанотехнологии. Клинтон назвал эту программу важнейшим приоритетом и запросил ассигнования у Конгресса, добавив к их общей сумме 2 млн. долл. Ассигнования, таким образом, составили 497 млн. долл. Конгресс утвердил их, планы развития нанотехнологии получили поддержку обеих главных партий США – республиканцев и демократов⁹.

⁹ Small Wonders, Endless Frontiers, p. 12–13.

ЗАКОН О ПРОГРАММЕ ПО НАНОТЕХНОЛОГИИ

В ноябре 2003 г. Конгресс США принял, а 3 декабря 2003 г. президент Дж. Буш подписал "Закон XXI в. об исследованиях и разработках нанотехнологий"¹⁰. Закон определил правовую основу НИИ. Текст Закона начинается словами о том, что президенту США поручено обеспечить реализацию Национальной программы по нанотехнологии. В ходе существования программы надлежит: во-первых, обозначить цели, приоритеты и систему метрических измерений для оценки исследований, разработок и других мероприятий по федеральной программе в области нанотехнологии; во-вторых, инвестировать средства в федеральную программу исследований и разработок по нанотехнологии, а также в смежные науки; в-третьих, обеспечить межведомственную координацию исследований, разработок и других мероприятий, направленных на выполнение этой программы.

В рамках программы предусматривается: достичь фундаментального понимания сущности материи, что позволяет обеспечить контроль и манипулирование в пределах нанометрической шкалы; предоставлять гранты отдельным исследователям и междисциплинарным группам; обеспечить сеть научных городков и центров, оборудованных современной техникой; создать на конкурентной основе междисциплинарные центры; обеспечить глобальное лидерство США в разработке и применении нанотехнологии; повысить продуктивность и конкурентоспособность американского производства путем стабильных, постоянных и скоординированных инвестиций в долгосрочные научные и инженерные исследования в нанотехнологии; ускорить применение нанотехнологии в частном секторе; поощрять междисциплинарные исследования; обеспечить эффективное обучение и подготовку ученых и специалистов, хорошо осведомленных в междисциплинарных перспективах развития нанотехнологии; создать междисциплинарную научно-исследовательскую культуру в нанометрической сфере; исследовать этические, правовые, экологические и другие социальные аспекты, включая потенциальное использование нанотехнологий в развитии интеллекта, исследования по созданию искусственного разума¹¹.

В Законе говорится, что планирование, менеджмент и координация программы по нанотехнологии будет осуществляться Национальным советом по науке и технологии, созданным в 1993 г. по распоряжению президента Клинтона. Его руководитель входит в состав администрации США. Совет – это главный инструмент по координации государственной политики в области науки, космоса и новых технологий США¹².

Национальный совет по науке и технологии определяет цели и приоритеты программы по нанотехнологии с целью расширения ее роли в соответствии с интересами страны. Он определяет структуру и компоненты программы, учитывая специфические моменты и технические цели этих компонентов с учетом задач национальной программы в целом. Совет вносит предложения президенту и Конгрессу по координации межведомственного бюджета в рамках программы.

В Законе предусмотрено создание президентом Национального консультативного совета по нанотехнологии из представителей науки и промышленности. Совет должен предоставлять информацию и координировать разработки, передачу технологий, коммерческое применение, социальные и этические аспекты нанотехнологий. При назначении членов совета президент должен учитывать рекомендации Конгресса США, предпринимателей, научной сферы, включая Национальную академию наук, профессиональных обществ, а также представителей вооруженных сил. Распоряжением от 23 июля 2004 г. президент Буш поручил исполнять роль консультативного совета по нанотехнологии президентскому совету консультантов по науке и технологиям¹³.

¹⁰ 21 Century Nanotechnology Research and Development Act, Washington (D.C.), p. S-189 (далее – Act).

¹¹ Act, p. S-189-1, 2.

¹² The National Nanotechnology Initiative. Supplement to the President's 2008 Budget, July 2007 (далее – NNI).

¹³ Op. cit., p. 5.

Консультативный совет по науке и технологии в мае 2005 г. опубликовал свой первый отчет "Пять лет Национальной инициативы по нанотехнологии. Оценка и рекомендации Консультативного совета по нанотехнологии"¹⁴. В документе поставлены четыре основных вопроса и приведены суждения консультантов.

На первый вопрос, "Где мы находимся?", дан такой ответ: "Сегодня США являются признанным лидером по исследованиям и разработкам в области нанотехнологии. Ежегодные ассигнования федерального правительства в нанотехнологию в размере приблизительно 1 млрд. долл. составляют около четверти соответствующих расходов всех стран мира. В целом ежегодные расходы федерального правительства США, штатов и частного бизнеса равняются примерно 3 млрд. долл., что соответствует одной трети государственных и частных расходов во всем мире, составляющих около 9 млрд. долл. Кроме того, США лидируют по количеству начинающих компаний в области нанотехнологии, а также по числу патентов и публикаций. Наше лидерство, однако, встречает растущее конкурентное давление со стороны других стран, по мере того, как они развертывают свои программы"¹⁵.

Консультативный совет выразил беспокойство в связи с тем, что в США наметилось снижение числа соискателей ученых степеней по технологии, инжинирингу¹⁶ и математике, в то время как в быстро развивающихся странах Азии число специалистов по этим отраслям знаний растет¹⁷.

До настоящего момента, говорится в докладе, США лидировали в области нанотехнологии. Признание потенциальных выгод от инициативы, координирующей исследования и разработки, обильное финансирование из федерального бюджета, позволили США добиться позиции лидера. Однако, несмотря на оптимистические цифры, по всем категориям – инвестиции, публикации, патенты, идет эрозия превосходства США в процентном отношении. Расходы на нанотехнологию из федерального бюджета начинают стабилизироваться, в то время как инвестиции в мировом масштабе продолжают расти. По мнению членов консультативного совета, программные инвестиции в нанотехнологии, как в США, так и в других странах, не могут расти бесконечно. Члены совета намерены и впредь внимательно следить за ситуацией за рубежом и оценивать конкурентоспособность США. Если США хотят сохранить свое лидерство в современных жестких финансовых условиях и получать выгоды от инноваций, руководство программы должно обеспечивать рациональное расходование средств.

В этом заключается второй поставленный в отчете вопрос: "Правильно ли расходуются деньги и хорошо ли управляется программа?". Как говорится в документе, следует определить, были ли обоснованными расходы на программу более 4 млрд. долл. в 2001–2005 гг. и можно ли рассчитывать, что в будущем инвестиции в программу будут также целесообразными.

В Законе 2003 г. было обозначено, что руководство программы должно составить стратегический план и обновлять его каждые три года. Первый такой план появился в декабре 2004 г. В отчете дается оценка этого плана, который включал в себя: глубокие исследования, направленные на получение фундаментальных знаний; прикладные исследования; инфраструктуру; общее образование и специализацию для учителей, подготовку рабочей силы; социальные аспекты – экологические, медицинские, этические, правовые.

Авторы отчета отмечают, что стратегический план отвечал этим задачам, но считают, что некоторые важные моменты были упущены. К их числу, относятся, например,

¹⁴ The National Nanotechnology Initiative at Five Years: Assessment and Recommendations of the National Nanotechnology, Advisory Panel, Washington (D.C.), May 2005 (далее IVNI).

¹⁵ Op. cit., p. 1.

¹⁶ Инжиниринг (англ. engineering, от лат. ingenium – изобретательность, выдумка) – сфера деятельности по проработке вопросов создания объектов промышленности, инфраструктуры и др., прежде всего в форме предоставления на коммерческой основе различных инженерно-консультационных услуг.

¹⁷ IVNI, p. 28.

исследования на стыке нанотехнологии и биологии, а также в сфере самой современной вычислительной техники для теоретического моделирования, создаваемых с помощью нанотехнологии новых материалов и процессов.

Для программы, связанной с рядом министерств и агентств, большое значение имеют проблемы баланса бюджета. Члены Консультативного совета считают, что в стратегическом плане эти вопросы нашли разумное решение. Они также поддерживают мнение ряда экспертов, о том, что национальная программа по нанотехнологии должна иметь постоянные контакты с министерствами транспорта и сельского хозяйства, труда и внутренней безопасности. Обращается внимание на то, что эти ведомства в 2005 и 2006 гг. инвестировали в эту программу всего лишь по 1 млн. долл. в год, что не соответствует возможностям нанотехнологий, в частности в сфере внутренней безопасности.

В докладе рабочей группы президенту Клинтону говорилось о двенадцати "больших вызовах", которым следует уделить первоочередное внимание. Этот вопрос вызвал споры. Авторы доклада заявили, что нанотехнологии находятся в ранней степени разработки; их картина настолько разнообразна, что невозможно вписывать их в систему двенадцати "больших вызовов". По мнению консультантов, участвующих в инициативе, министерства и ведомства США должны сами определить свои приоритеты. В отчете отмечалось, что усилия сконцентрированы на четырех направлениях: окружающей среде и здравоохранении, промышленности (в частности машиностроении), связям с общественностью.

Обращаясь к оценке достижений, консультативная группа констатировала, что достигнуты успехи в фундаментальных знаниях по контролю над материей в нанометрическом масштабе. В 2004 г. этому были подчинены 2500 исследовательских проектов более чем в 500 университетах, лабораториях и других исследовательских организациях во всех штатах США. Создано междисциплинарное нанотехнологическое сообщество. Благодаря тому, что почти 8% расходов на развитие нанотехнологий были потрачены на охрану окружающей среды, здравоохранение, безопасность труда и другие социальные проблемы, улучшено понимание социальных аспектов нанотехнологии. Создана инфраструктура, включающая 35 исследовательских центров и других объектов. Укреплены связи с общественностью, создан сайт в Интернете¹⁸, который стал важнейшим источником информации для ученых, работников образования, прессы.

По мнению Консультативного совета, средства, вложенные федеральным правительством США в нанотехнологии, израсходованы разумно. Исследований много, и они разнообразны, что и нашло отражение в патентах и публикациях и обсуждалось на многочисленных конференциях, симпозиумах. Хотя с развитием методов нанотехнологии появятся новые изделия, в целом понимание в США процессов в нанометровом масштабе находится на очень ранней стадии. Многие практические результаты возможны лишь в отдаленном будущем. Поэтому для сохранения национального приоритета США важно, чтобы федеральное правительство поддерживало ассигнования на устойчивом уровне.

Третий вопрос: "Уделяем ли мы внимание социальным аспектам и потенциальным рискам?". По проекту бюджета на 2006 г., на решение социальных задач было ассигновано 8% всех расходов на нанотехнологию. Авторы считают, что ученые должны помнить о потенциальных опасностях. На стадии исследований возможность ущерба для населения и окружающей среды невелика, но следует учитывать, что как только разработки выйдут за пределы лабораторий, риск возрастет.

В настоящее время вопрос о рисках в связи с нанотехнологией изучен недостаточно. Консультативный совет обращает особое внимание на национальную программу по токсикологии (эта межведомственная программа, ведущим учреждением которой является министерство здравоохранения и социальных служб), чтобы определить токсичность наноматериалов, и на исследования Национального института охраны труда и здоровья, направленные на обеспечение безопасности рабочих мест.

¹⁸ www.nano.gov

Из общих ассигнований на 2006 г. 4% выделялось на исследование связанных с нанотехнологией рисков для здоровья человека и окружающей среды. Помимо финансирования из федеральной программы, ряд проектов по данной проблематике осуществляется по линии национальных институтов здоровья.

Широкое распространение применения нанотехнологии в ближайшее десятилетие, говорится в докладе, потребует привлечения новых работников в различных сферах, включая исследователей во всех технических дисциплинах, квалифицированных специалистов в различных отраслях промышленности и преподавателей всех уровней. Кадры готовятся в вузах. Вдохновляющие перспективы нанотехнологии привлекают студентов всех возрастов к новым знаниям.

Образование и повышение квалификации являются неотъемлемой частью НИИ. Важнейшим инструментом являются гранты университетским исследователям.

Национальный научный фонд (ННФ) финансирует программы для тех, кто еще учится и не имеет диплома о высшем образовании. ННФ в 2006 финансовом году ассигновал 28 млн. долл. на образовательные проекты по нанотехнологии, включая нововведения в университетских программах, а также на интеграцию науки и образования, на обучение по Интернету, на курсах в профессиональных обществах. ННФ финансирует университетские центры для преподавателей и студентов, для широкой аудитории за пределами университетов. ННФ выделяет средства для студентов и преподавателей Нанотехнологического центра при Северо-Западном университете (г. Эвинстон, штат Иллинойс). В образовательные программы ННФ по нанотехнологии предполагается привлечь 12 тыс. студентов и преподавателей. ННФ выделяет грант для поощрения связей между музеями науки и другими неформальными образовательными организациями с научными организациями в области нанотехнологий.

Авторы отчета считают, что вместе взятые, эти усилия помогут удовлетворить потребности в новой рабочей силе. Однако члены консультативного совета убеждены, что нужно подготавливать больше специалистов по естественным наукам и преподавателей этих наук, следует расширять существующие образовательные проекты.

В докладе отмечается, что нанотехнология, как и биотехнология, может требовать от специалистов, корпораций и правительства принятия решений, имеющих этические, правовые и другие общественно значимые аспекты. Чтобы адекватно реагировать на такие проблемы, следует шире привлекать ученых, которые ранее не имели отношения к исследованиям в сфере нанотехнологии. Более того, такие усилия должны интегрироваться с другими программами, чтобы специалисты по нанотехнологии были уверены в социальной значимости своего труда.

В 2001 г. 81% из опрошенных ННФ респондентов согласились с мнением, что, если даже новые технологии не приносят непосредственной выгоды, научные исследования, которые расширяют границы знания, необходимы, и правительство США должно их поддерживать. Чтобы обеспечить такую поддержку, ученые должны иметь прямые контакты с общественностью. Тогда представления публики будут формироваться на основе взглядов ученых, а не "на суррогатах из индустрии развлечений"¹⁹.

Четвертый вопрос: "Как мы могли бы действовать успешнее?". Уже проделана успешная работа по привлечению соответствующих федеральных правительственных агентств к программе по нанотехнологии, создана прочная национальная исследовательская инфраструктура. В национальной программе по нанотехнологии участвуют 22 различных агентства, каждое из которых имеет свою специализацию. Авторы отчета заявляют, что успех программы привлек внимание общественности к этой новой отрасли научных и технологических знаний и способствовал обострению конкуренции в мировом масштабе.

Ознакомившись со стратегическим планом развития нанотехнологии, представленным в декабре 2004 г., члены Консультативного совета считают, что он является прием-

¹⁹ IVNI, p. 28.

лемой основой для более широкой федеральной программы исследований и разработок. Упомянув представленные в плане региональные компоненты программы, члены Консультативного совета полагают, что в настоящее время эти предложения можно использовать, но рекомендуют оценивать их периодически, чтобы они органично вписывались в общую программу исследований и разработок.

Члены Консультативного совета полагают, что для США важно сохранить позицию лидерства в области нанотехнологии дают несколько дополнительных рекомендаций.

Администрация США прилагает усилия к тому, чтобы помочь американским компаниям ускорить коммерческое использование нанотехнологии. Однако, пока нанотехнология больше "нанонаука", технологические разработки еще находятся в начальной стадии. Одни считают, что частный сектор может полностью осуществить коммерциализацию нанотехнологии как рыночного продукта. Другие полагают, что нанотехнология нуждается в помощи федерального правительства для ускорения процесса коммерциализации.

Члены Консультативного совета полагают, что на стадии промышленного производства основное финансирование должен обеспечивать частный сектор, при содействии муниципальных властей и губернаторов штатов.

По мнению Консультативного совета, первейшей и наиболее важной обязанностью федерального правительства США в отношении нанотехнологии является финансирование фундаментальных исследований, которые создадут интеллектуальную базу для дальнейшей коммерческой разработки и использования. Хотя международная конкуренция подталкивает к тому, чтобы "поспешить на рынок", лидерство США в области нанотехнологии в значительной степени зависит от интеллектуального потенциала, накопленного благодаря созданию базы фундаментальных знаний.

Консультативный совет полагает, что на данном этапе развития наилучший путь обеспечения экономического лидерства США в нанотехнологии состоит в том, чтобы федеральное правительство по-прежнему концентрировало внимание на финансировании фундаментальных исследований, включая инфраструктуру и изготовление новейших инструментов. Это вовсе не значит, что федеральное правительство должно игнорировать исследования, которые могут приносить коммерческую выгоду. В этом могут помочь уже существующие программы "Инновационные исследования малого бизнеса" и "Передача технологий малого бизнеса". Консультативный совет поддерживает связи с различными секторами промышленности и поощряет их расширение.

В отчете отмечается также, что многие штаты поняли, что можно получить экономические выгоды, инвестируя в координированные региональные инициативы, чтобы воспользоваться результатами исследований по нанотехнологии, поддерживаемых федеральным правительством. Власти штатов и муниципальные власти могут сыграть важную роль в исследованиях, проведенных под эгидой федерального правительства. Они также могут содействовать коммерциализации этих исследований.

Консультативный совет одобряет существующую структуру менеджмента. Играющей главную роль в повседневной административной работе, подкомитет по науке, инжинирингу и технологии в нанометрическом масштабе (подчинен главному управляющему органу – Национальному совету по науке и технологии) тщательно выполняет свои обязанности в соответствии с Законом 2003 г.

Национальное управление по координации нанотехнологии помогает подкомитету в административной реализации программы. Координации помогают регулярно проводимые подкомитетом собрания. Управление научной и технической политики и Управление по менеджменту и бюджету поддерживают активные контакты с НИН, а это содействует тому, что руководство НИН может лучше скоординировать цели своей программы с общими установками государственной политики.

В отчете отмечается, что НИН создала инфраструктуру на широком географическом пространстве. Это касается возведения новых объектов, их оснащения оборудованием и инструментами, привлечения специалистов. Развитая инфраструктура способствует обогащению тематики исследований, расширяет возможности практического ис-

пользования их результатов. Многие достижения ученых нашли отражение в публикациях, патентах и других документах.

Консультативный совет рекомендует, чтобы НИН усилила координацию с различными ведомствами. Она уделяет значительное внимание проблемам образования и подготовки рабочей силы. В этих областях ее естественными партнерами являются министерства образования и труда. Министерство образования имеет программы улучшения преподавания естественных наук, для этих программ могут быть полезны исследования НИН в сфере образования. В министерстве труда есть программы подготовки рабочей силы, в которые необходимо включить новую информацию о нанотехнологии.

С момента своего возникновения, НИН обращала внимание на социальные последствия развития нанотехнологии в окружающей среде, здравоохранении, безопасности труда, правовой системе, этике. Поддержка дальнейших исследований, и eventualное появление продуктов нанотехнологии в потребительской сфере будет в значительной степени зависеть от того, как общество воспринимает нанотехнологию. Авторы отчета отмечают, что правительства стран мира должны содействовать тому, чтобы социальным и экологическим аспектам нанотехнологических исследований уделялось должное внимание. Общество должно быть уверено, что продукты нанотехнологии безопасны для здоровья людей и окружающей среды²⁰.

"Приложение к президентскому проекту бюджета на 2008 финансовый год" – под таким названием в июле 2007 г. НИН опубликовала документ, представляющий дополнительную информацию по бюджету на 2008 финансовый год и в то же время являющийся отчетом НИН за 2006–2007 гг.²¹

В документе отмечается, что НИН – межведомственная организация, координирующая мероприятия в области нанотехнологии. Если в 2001 финансовом году учреждений, получивших из федерального бюджета ассигнования на развитие нанотехнологии, было 6, то в 2007 г. – 13. Существует еще 13 учреждений, координирующих работу с НИН, но их проекты по нанотехнологии не финансируются из федерального бюджета²².

В отчете отмечается, что НИН исходит из представления о том, что в будущем люди смогут понимать материю и контролировать ее на нанометровом уровне, а это приведет к революции в области технологии и промышленности. В нынешнем стратегическом плане выделяется четыре главные цели НИН. Во-первых, развитие программы исследований и разработок мирового класса, имеющей своей целью полную реализацию потенциала нанотехнологии; во-вторых, обеспечение передачи новых технологий в производство для ускорения экономического развития, создания новых рабочих мест, роста общественного блага в целом; в-третьих, развитие образовательных ресурсов, формирование квалифицированной рабочей силы, а также инфраструктуры и инструментов для продвижения нанотехнологии; в-четвертых, ответственный подход к внедрению нанотехнологических инноваций.

Для достижения этих целей основаны тысячи индивидуальных проектов исследований и разработок, что способствовало лидерству США по нанотехнологии. Достигнут значительный прогресс в переходе от научных открытий к технологическому применению и коммерциализации.

Свыше 200 млн. долл. вложено в нанотехнологические проекты, исследовательские инновации мелкого бизнеса и исследования по передаче технологии мелкому бизнесу, что содействовало коммерциализации технологий.

Было организовано 16 симпозиумов по актуальным проблемам практического применения нанотехнологии, чтобы привлечь к поддержке НИН бизнес и ученых. Еще два симпозиума были посвящены координации мероприятий по развитию нанотехнологии на уровне федеральных властей США, администрации штатов и местных властей.

²⁰ Op. cit., p. 42.

²¹ NNI, p. 5.

²² Op. cit., p. 3.

В США создана междисциплинарная инфраструктура, состоящая из 64 крупных научных и образовательных центров и других объектов. Проведены встречи с общественностью по экологии, этике, проблемам здравоохранения и безопасности труда, в связи с развитием нанотехнологий. В 2005–2007 гг. на эти мероприятия было израсходовано 120 млн. долл. Разработаны материалы для ознакомления широкой публики с нанотехнологией, а также школьные программы по этой тематике.

Проект федерального бюджета на 2008 г. предусматривает расходы на исследования разработки по нанотехнологии – 1,44 млрд. долл., что более чем втрое превышает соответствующие ассигнования в 2001 г., и на 13% выше, чем в 2007 г. В целом ассигнования за 7 лет на НИН составят 8,3 млрд. долл. В отчете подчеркивается, что это свидетельствует о том, что администрация президента Буша и Конгресс США оказывают программе постоянную поддержку. При этом учитывается потенциал НИН, вклад в фундаментальную науку, в реализацию таких национальных приоритетов, как экономическая конкурентоспособность, внешняя и внутренняя безопасность, здоровье нации. Деятельность НИН гармонирует с установками "Инициативы по укреплению конкурентоспособности США", которую президент Буш выдвинул в 2006 г., в частности с призывом усилить фундаментальные исследования в области естественных наук²³.

На 2008 финансовый год самые большие ассигнования в рамках НИН запланированы для Федерального научного фонда – 389,9 млн. долл. На втором месте стоит министерство обороны – 374,7 млн. долл. Третьим по ассигнованиям идет министерство энергетики – 334,5 млн. долл. Далее следуют: Национальные институты здоровья (в рамках министерства здравоохранения и социальных служб) – 202,9 млн. долл.; министерство торговли – 96,6 млн. долл.; НАСА – 24 млн. долл.; Агентство по охране окружающей среды – 10,2 млн. долл. Остальные шесть получателей ассигнований в рамках НИН получают менее 5 млн. долл. каждое. Общая сумма расходов равна 1444,8 млн. долл.²⁴

Выдвижение нанотехнологии на передний план социального прогресса, превращение ее в проблему глобального масштаба – важный момент в истории человечества XXI в. Хотелось бы надеяться, что программа по нанотехнологии в США будет и дальше развиваться на благо общества, а сотрудничество США и России в сфере нанотехнологии будет расширяться.

²³ Op. cit., p. 6.

²⁴ Op. cit., p. 7.