

Объективные и субъективные особенности развития нанотехнологий в России*

А. В. Гребенкин,
 д. э. н., профессор,
 зав. сектором экономических проблем развития нанотехнологий
 Института экономики УрО РАН, зав. кафедрой теории управления
 и инноваций Уральского государственного университета

e-mail: avgrebenkin48@yandex.ru



В статье раскрываются объективные и субъективные условия подготовки и проведения в России наноиндустриальной революции как основы инновационного прорыва и выхода с помощью опорных регионов на глобальный рынок.

Objective and subjective features of the nanotechnology development in Russia
The article describes objective and subjective conditions for preparation and carrying out revolution in Russian nano industry as the basis of innovative break and an outlet on the global market by means of basic regions.

Ключевые слова: нанотехнологии, молекулярная инноватика, технологический пакет, технологические особенности, резонансное управление, самоорганизация, нанотехнологический кластер, базовый регион

Ключевым фактором развития мировой экономики в ближайшие 10–20 лет станет формирование нового технологического уклада и обеспечение научно-технологического прорыва с целью возникновения синергетических эффектов в различных сферах — традиционных и новых, в первую очередь социальных (здравоохранение, образование, экология и др.). Технологический прорыв будет обеспечен прогрессом в первую очередь в области нанотехнологий и связанных с ними достижениями науки. Кроме непосредственного получения новых технологий и продуктов ожидается широкое проникновение новых технологий в традиционные промышленные отрасли и изменение как характера производственных процессов, так и свойств выпускаемой продукции. Качественные изменения существующих производств и материалов связываются со взрывным характером исследований в сфере нанотехнологий, расходы на которые в мире достигают десятков миллиардов долларов США. В связи с огромным вниманием к проблеме развития этой области науки следует ответить на некоторые вопросы теоретического и прикладного характера, отделить рациональное зерно от информационного шума.

- Под «нанотехнологиями» понимаются обычно манипуляции с атомами и молекулами (в биологии — клетками) в диапазоне от 10^{-9} до 10^{-7} м. Происходящие на этом размерном уровне процессы отличны от привычных (видимых) физико-химических превращений. Не размеры (от 1 до 100 нм), а качественные изменения квантовых

состояний вещества определяют сущность процессов, называемых «нанотехнологией». Появление новых свойств веществ, образованных на наноуровне (прочность, стойкость, упругость и т. д.), составляет главное прикладное значение в смысле появления конкурентоспособных конструктивных материалов, технических систем и биопрепаратов. «Нанотехнология» — не очень удачный термин, появившийся в фантастических романах типа объемного футурологического эссе «Машины созидания» Э. Дрекслера (1986). Нанотехнология — это не один из рукотворных технологических процессов, а природное явление, которое надо еще исследовать и приручать. Аналогом может выступать открытие электрических явлений. От их открытия до лампочки Эдисона прошло полтора столетия, но рынок «электрических явлений» не появился и не мог появиться (не путать с рынком электроэнергии или рынком технических систем, с электрическим явлением связанных — генераторов, трансформаторов тока и электродвигателей). Та же судьба ждет и целую цепь открытий в мире **молекулярных технологий** (физика, химия, биология) — так следовало бы понимать термин «нанотехнологии». Рынка собственно молекулярных технологий (или «нанотехнологий») нет и в ближайшие 30 лет не предвидится. Молекулярные технологии носят трансдисциплинарный характер, они могут определять высокий инновационный потенциал других технологий (традиционных и абсолютно новых) и материалов: благодаря новым свойствам, активизированным на наноуровне, и/или благодаря трансгрессии как переносу лучших элементов и

* Статья подготовлена в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН №26 «Научно-технологический прогноз развития экономики России».

свойств в результате применения молекулярных технологий на объект, обладающий в силу этого встроенным синергизмом, проявляющимся в предметном мире как сверхпрочная нить (например, из фуллереновых нанотрубок) или биопрепарат, доставляемый точно к большой клетке организма с помощью наноразмерного порошка.

- С распространением нанотехнологий (точнее, синергетических результатов молекулярной революции) связана большая проблема признания (и восприимчивости) человеческим сообществом их достижений. Ряд ученых связывают волны экономического развития человечества (по крайней мере за 300 последних лет) с тремя эпохами [1]: индустриальная (середина XVIII в. до конца XX века), информационная (с середины XX в.), молекулярная (с 1985 г.: открытие фуллерена). Символом индустриальной эпохи стал движущийся агрегат: паровоз, теплоход, автомобиль, т. е. предмет, изменивший поведение людей в пространстве, ускоривший передвижение человека по планете и в ежедневных поездках из дома на работу. Символом информационной эпохи стали компьютер и мобильный телефон (теперь уже и «в одном флаконе»), ускорившие и упростившие не только личные связи, но и управление финансовыми и материальными потоками в глобализирующемся бизнесе и социуме. Такие символы эпох называют «технологическими пакетами» [2]. При этом для предыдущих эпох (впрочем, мирно существующих и поныне) такого рода символы включены в быт, умения, техническую привязанность и привычки людей (автомобиль, компьютер), а для наступающей эпохи молекулярной экономики нет не только адаптационных связей «нанотехнологий» с антропогенной средой, но и самих символов (пакетов): «трудности с судьбой нанотехнологий заключаются в том, что данное направление пока не сформировало внятных технологических пакетов. В этом смысле прогнозирование их развития напрямую связано с прогнозированием появления законченных самостоятельных пакетов технологий» [2]. Более того: «можно сколько угодно говорить о развитии нанотехнологий, но до появления пакета «нанотехнологических» продуктов (товаров и услуг) нанотехнологий для людей не существует» [2]. Но следует ли быть столь категоричными при выдвигании суровых условий для «очеловечивания» нанотехнологий? Открытие электричества как физического явления тоже не одновременно превратилось в современный набор бытовых приборов — от люстры до телевизора, а также промышленных электротехнологий. Ждать некоего электрического бога никто не стал, изобретатели занялись своим любимым творчеством, на полезные вещи получали патенты, предприниматели развивали бизнес, успешно конкурируя на рынке за потребителя, который стал выбирать электропилу, бритву, перфоратор, облегчая труд, заменяя ножовку или зубило. Тот же процесс ждет и открытия на уровне молекулярных наук. Скорее

всего, вместо технологического символа-пакета той же нанотехнологии будет прорисовываться **технологическая сеть** увязанных единой нитью молекулярных технологий, выходящих в зримый предметный мир частностями, **особенностями**, свойствами, которые привлекут потребителей как в индустриальном, так и «человеческом» мире. Эти **особенности** уже на слуху: сверхпрочные материалы, микроскопические датчики, достижения биотехнологии. По поводу этих особенностей много информационного шума (впрочем, если бы в XVIII веке были ТВ и Интернет, то «электрошума» было бы еще больше), вплоть до сурового приговора нанотехнологиям как способу одурачивания конгрессменов с целью выбить побольше денег из бюджета США на молекулярные исследования, и даже как одной из наиболее масштабных в истории науки спекуляций [3]. Однако споры по поводу содержания «нанонауки» постепенно стихают, в зарубежных и отечественных публикациях достигнуто некоторое согласие в том, что преувеличенный шум вокруг новой науки не повредит ей, и что даже «нанотехнологический бум — это то, что может помочь российской науке, находящейся в сложном положении, обрести новую жизнь, а новым технологиям — получить поддержку государства и бизнеса» [3].

- Третий вопрос связан с необходимостью обязательного выделения объективных и субъективных условий развития молекулярной инноватики. В отличие от «буржуазных лженаук» генетики и кибернетики и соответствующего к ним отношения в родном тоталитарном государстве в середине XX века, никто не посягал на физику и химию. Наоборот, в целях укрепления обороноспособности эти науки всегда были в фаворе. Молекулярной инноватике в этом смысле повезло: сохранились научные школы, кадры, достижения во многих сферах находятся на мировом уровне. Значит, существуют вполне объективные исторические и научные предпосылки для обеспечения инновационного прорыва на направлении, выкристаллизовавшемся в условном понятии «нанотехнологии».

Созданием госкорпорации «Роснано» и принятием в 2007 г. ряда федеральных программ в области развития нанотехнологий [4] Россия вступила в конкурентную борьбу за рынки нанотехнологических инноваций. Может, это единственный шанс выскочить из проторенной колеи, ведущей страну в разряд сырьевых придатков экономически развитых государств. Следует учесть, что начался активный раздел мирового рынка в этой сфере, завершение которого ожидается к 2015 г., когда объем рынка нанопродукции возрастет до \$1,2–1,5 трлн [5].

Области применения результатов молекулярных исследований широко известны (материалы с новыми свойствами, точечная медицина, квантовый компьютер и т. д.) и достаточно пропагандируются, хотя в основном в рекламных целях. В развитых странах барьером для широкого распространения достижений молекулярных наук служит объективное отста-

вание инженерных разработок (при развитой системе защиты прав интеллектуальной собственности: за 2006 г. в США получено больше 600 патентов, связанных с нанотехнологиями, в России — 12; созданных для инновационной экономики организационных форм и финансовых институтов поддержки молекулярных исследований и их коммерциализации: технопарки, венчурные фонды и др.), в России же в роли барьеров выступает множество условий субъективного свойства: от истории развития науки и неразвитых институтов защиты и поддержки ее результатов до личностных качеств лидеров процесса.

Знаковое событие для российской виртуальной «наноиндустрии» — приход А. Б. Чубайса в Роснотех. А. Б. Чубайс не замечен в последние 20 лет российской истории в скромной роли клерка, — скорее, наоборот: знаменит руководством радикальными преобразованиями: приватизацией госсобственности огромной страны и демонополизацией гигантской «естественной» монополии. Деяния решительные и вполне системные: превращение путем корпоратизации полуживого монстра в локальные самоорганизованные бизнес-структуры, суммарная эффективность которых превосходит эффект использования «ничейной» собственности. То же и в случае с бывшим РАО «ЕЭС». А чего же ждать от Роснотеха? Вряд ли А. Б. Чубайс будет сидеть на мешке с деньгами и понемногу наделять ими тех, кто напишет бизнес-план покрасивее. Ожидать следует системных решений серьезного характера. Не поддержки отдельных проектов, а перехода на иной вектор развития, на самоорганизацию, на стимулы, работающие в режиме ускорения.

Как не «проектом» типа создания атомной бомбы была вся приватизация, так же «не проект» — программа создания наноиндустриальной экономики. Нельзя стащить в закрытые города всю нанотехнологическую науку и объявить о локальном успехе, интересующем лишь горстку оборонщиков. А. Б. Чубайс в этом смысле не проектный руководитель, а программный. Программа создания наноиндустрии — программа превращения собственников и менеджеров предприятий с «имущественным комплексом» уровня XIX века и почти полностью амортизированным оборудованием в искателей новых способов выпуска новой продукции на основе молекулярных разработок.

Обычной «профессиональной переподготовкой» и модной программой МВА тут не отделаешься. И не тот уровень — реформатор Чубайс не издатель учебных пособий по «инновационному менеджменту» и организации внедрения нанотехнологий, а человек, способный создать режим резонансного возбуждения и самоорганизации всех субъектов хозяйствования, потенциально готовых к поиску и заинтересованному восприятию локальных проектов нано-

технологической модернизации. Создать экономическое поле инновационного притяжения, тотальной готовности к структурным преобразованиям в промышленности, институциональной восприимчивости нанотехнологий — вот задача Роснотеха. Думаю, что Чубайс это понимает и действовать будет не в режиме перевоспитания действующих менеджеров индустриальной эпохи (т. е. 40 лет водить народ по пустыне, чтоб поколение рабов сменилось), а в при- сущем ему реформаторском стиле.

Решения могут быть многослойными:

- а) выделение базового региона (регионов) с формированием крупного нанотехнологического кластера и/или тотальным переводом на промышленное использование достижений молекулярных наук (таким полигоном с огромным потенциалом возможностей могла бы стать Свердловская область);
- б) формирование нескольких (далее — целой сети) замкнутых цепочек «изготовитель–потребитель», в которых нано-предложение объективно встраивается в функциональный контур потребностей структур, «иссохшихся» от инновационной жажды и уставших от морально и технологически устаревшей линейки предложений;
- в) создание условий инновационного саморазвития; не «внедрять» нанотехнологии, а дать «золотой ключик» (сначала — сертификат, дополнительные права на преференции, «ваучер», наконец) к мировому, рынку, потребителей на котором — 6 миллиардов.

Приставка «нано» отомрет, когда промышленность станет иной, а фрезерный станок займет место рядом с патефоном в музее древностей. Чтоб сделать ЭТО, нужен резонанс объективных научно-технологических желаний и стремлений владельцев и менеджеров промышленного бизнеса, воли и энергии лидеров нанотехнологической революции и продвинутых региональных элит.

Конечно, любой руководитель госкорпорации, ответственной за программу создания наноиндустрии, должен действовать не как менеджер индустриальной эпохи, а применять на деле принципы нелинейного управления, давать пусковые импульсы для резонансного ответа, иначе рухнет вся затея с российской нанотехнологической инициативой.

Список использованных источников

1. К. Мейер, С. Дэвис. Живая организация. М.: Изд-во «Добрая книга», 2007.
2. А. О. Желтов. Понятие технологического пакета // Инновации, № 12, 2007.
3. Конкурс. Информационно-аналитический журнал, № 3, 2008.
4. Промышленная политика в Российской Федерации, № 10, 2008.
5. Программа развития наноиндустрии в Российской Федерации до 2015 г. М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2008.