

review RUSNANOTECH 08

«„Роснано“ — нетривиальное изобретение власти»

МИХАИЛ КОВАЛЬЧУК, директор российского научного центра «Курчатовский институт», ученый секретарь совета при президенте РФ по науке, технологиям и образованию, в интервью корреспонденту «Ъ» **АЛЕКСАНДРУ ГУДКОВУ** рассказал о том, как нанотехнологии позволяют сформировать новый экономический уклад.

— Вы один из ведущих специалистов по нанотехнологиям в нашей стране. Говорят, Владимир Путин в поисках прорывной технологии, которая могла бы превратить Россию из сырьевой державы в мирового лидера в области высоких технологий, обратился к вам. И, посмотрев вашу презентацию, он немедленно выделил \$10 млрд на нанотехнологии. Что же вы ему рассказали?

— Сразу замечу: деньги выделены не абстрактно на нанотехнологии, а конкретно на их коммерциализацию, создание рынка продукции наноиндустрии. И для этого выделено не \$10 млрд, а 130 млрд руб., то есть чуть больше \$5 млрд. Давайте попробуем сформулировать, что такое сырьевая и инновационная экономика. Противопоставить сырьевую и инновационную экономику в корне неправильно. Экономика бывает либо инновационной, либо нет. Другое дело, что инновации могут быть в различных отраслях, в том числе в сфере ресурсов. Разведка и добыча нефти, любых полезных ископаемых, очистка, обогащение и производство химического сырья — все это и есть высокие технологии, наукоемкая экономика.

В Советском Союзе, несомненно, была инновационная экономика. Но рынок высокотехнологичной продукции делится на два различающихся сегмента. Первый связан с развитием стратегических направлений, обеспечивающих национальную безопасность, технологическую и экономическую независимость страны в целом. Основным заказчиком и покупателем на этом рынке в любой стране является государство.

Второй сегмент в значительной мере социально ориентирован, нацелен на улучшение жизни людей и относится к рынку высокотехнологичных потребительских товаров. В СССР бурно развивался первый стратегический сегмент, но не развивался второй. То есть административная система обеспечила взрывное развитие стратегических отраслей экономики, но отсутствие второго сегмента привело к тому, что технологии не перетекали на потребительский рынок, ложась тяжелым бременем на экономику и налогоплательщиков. Инновационная экономика — это когда наука является производительной силой, частью экономики.

Что мы имеем сегодня? На нанотехнологии в России бюджет выделил не меньше средств, чем в самых богатых странах, но на Западе такой же объем финансирования дает и бизнес, а у нас этот источник отсутствует. По многим причинам: еще нет культуры, нет долгосрочной стратегии бизнеса. И сегодня получается, что вроде все готово, но этих денег частных нет.

В этой ситуации создание «Роснано» — это нетривиальное изобретение нашей власти. Государство сделало как бы протез недостающим деньгам бизнеса. Взяло бюджетные деньги, федеральным законом «перекрасило» их в коммерческие и переложило в «Роснано». Сегодня это государственные деньги, которые по оперативности использования близки к коммерческим. Если теперь бюджетные деньги и деньги «Роснано» будут двигаться вместе, а у нас этот источник отсутствует. По многим причинам: еще нет культуры, нет долгосрочной стратегии бизнеса. И сегодня получается, что вроде все готово, но этих денег частных нет.

А что касается решения президента и как все было, то это не светская хроника. Глубокое заблуждение счи-



тать, что какие-то серьезные решения могут быть приняты оттого, что кто-то кому-то это так сказал. Просто наука в своем развитии подошла к очередному этапу. Сегодня мы не только знаем, что все состоит из атомов, но и научились эти атомы видеть, научились ими манипулировать. То есть наука, техника и технология подошли к тому, чтобы осознанно манипулировать атомами и молекулами, создавая новые материалы с заданными свойствами. А Владимир Владимирович Путин четко уловил изменение парадигмы научного развития, готовность страны и науки к этому и принял необходимые решения. В том числе и относительно госкорпорации «Роснано».

— Михаил Валентинович, после создания госкорпорации многие ученые заявили, что занимаются нанотехнологиями. Но каждый понимает под нанотехнологиями что-то свое. Первый проект «Роснано» — это обрабатывающий станок высокой точности для производства асферической оптики. Для электронщиков нанотехнология — это типоразмер микросхем, для материаловедов — технология создания материала с новыми свойствами. Существует ли принятое в научном мире универсальное определение нанотехнологий?

— Дело в том, что точного определения дать нельзя. Это то же самое, что дать точное определение фундаментальной и прикладной науки, попытаться провести между ними жесткую границу.

Нанотехнологии — это некий процесс, явление, переход, как от каменного века к железному. Понимаем, любая научная деятельность, любая новая технология материализуется в виде материала. То есть вся наука переходит в общество, экономику, промышленность не в виде кривых и графиков, в которых она доступна ученым, а в виде материалов. Нанотехнология — это переход к принципиально новому конструированию материалов. Раньше вы это делали эмпирически: попробовали так, не получилось — попробовали по-другому. Теперь вы начинаете моделировать: например, у вас есть установка, из которой вы испаряете атомы,

они вылетают и садятся на подложку. Один слой, потом другой. Вы их формируете слой за слоем. Это — атомно-молекулярное конструирование. И таким путем вы можете создавать материалы с совершенно новыми свойствами. Возьмем, например, корпус атомной станции. Внутри — ядерный реактор, летят нейтроны, дикая радиационная нагрузка. Под действием нейтронного потока металл становится хрупким, появляются трещины, сокращается срок службы. Сейчас в принципе мы можем просчитать и увидеть практически, как ведет себя каждый атом, мы их видим, и мы знаем, какой атом и где должен быть, чтобы не было охрупчивания, чтобы не было наведенной радиоактивности. И мы на основе нанотехнологии создаем новую технологию по изготовлению стали для реактора принципиально новыми свойствами. То есть речь идет о любых макрореконструкциях, созданных при помощи нанотехнологий. Речь идет о создании новых рынков. Речь идет о формировании нового экономического уклада. Сейчас мы слышим массу спекуляций, что вот нано — это что-то маленькое, в микроскоп не видно. Это не так кричат: «Нанотехнологии — это мы». Химики, медики — то же самое. И все они правы. Но это не главное. Ведь в развитии нанотехнологий есть еще один важный смысл. Это — запуск будущего.

Приведу пример. 60 лет назад изобрели микрорезисторы, началась эра создания интегральных схем и компьютеров. Самым совершенным компьютером является наш маз. В элементарной ячейке молекулы белка — сотни тысяч атомов, а в кремнии, из которого сделаны все процессоры, — восемь. То есть взяли кремний и, вложив триллионы долларов, играются с ним уже 60 лет, создав уникальную цивилизацию. Но за это время благодаря синхротронному излучению, рентгеновской кристаллографии и другому расширили структуру белков, поняли, как они функционируют. Когда это стало понятно, мы вплотную подошли к тому, чтобы разбираться с объектами живой природы, биологическими объектами. Мы начали разбираться не только с простыми моделями неорганической природы (кремний, где восемь атомов), но и с биологическими материалами, объектами живой природы, где сотни тысяч атомов. И сейчас мы присутствуем при колоссальном сближении органики и неорганики. Самое совершенное достижение неорганической технологии — это технология твердотельной микрорезисторной. Это одна сторона. Вторая — наше фундаментальное знание в области молекулярной биологии и живой природы вообще. Цель и смысл запуска будущего именно в том, чтобы соединить органические и неорганические объекты и технологии. Например, глаз является совершенным оптическим сенсором. Но если мы возьмем интегральную схему и наложим на нее светочувствительный белок, то мы сделаем гибридный глаз. Приемник будет как у живой природы, а считывать будет электроника. Создание гибридных систем — это первый этап нанорезисторной. Сегодня приоритет любой развитой страны заключается в том, чтобы развивать четыре связанные технологии. Это информационная технология, нанотехнология (как новые подходы к созданию материалов), третья — это биоорганические технологии, четвертое — то, что называется когнитивной технологией (от cognition — мышление, сознание). Это наука о том, как сознание управляет тем, что мы создаем. Это называется нанобиоинформационные технологии (НБИК-технологии). Развитием этого принципиально нового и важного направления, в частности, занимается головная научная организация по направлению нанобиотехнологий — научно-исследовательский центр «Курчатовский институт», который я имею честь представлять.

Знания — деньги

Российские наукоёмкие инновации ожидают нелегкое будущее. В науку, исследования и разработки в последние годы стали поступать деньги. Однако деньги эти надо освоить. А отраслевые инженерные, проектные институты, опытные заводы, то есть ключевые звенья инновационной цепочки, находятся в катастрофическом состоянии. Поэтому новорозражденные технопарки, бизнес-инкубаторы и особые экономические зоны выглядят инородными элементами на одряхлевшем теле российских исследований и разработок.

Результат — автомат Калашникова

Сухой остаток из предложенной старой гвардии президиума Российской академии наук, инженерных генералов военно-промышленного комплекса выглядит так: наука — бизнес — производство. Государство кормит российскую науку, потом научные разработки при помощи государства настолько предлагаются российскому бизнесу, а бизнес при помощи все того же государства, справившись с начальным этапом коммерциализации, разворачивает масштабное производство, причем сразу мирового уровня, так как в стране, по мнению старой гвардии, осталась еще огромная задел, который надо лишь умело коммерциализировать.

На примере нанотехнологий разделение труда государственных институтов, обслуживающих эту схему, выпадает в глазах научного истеблишмента примерно так. Через государственные академии наук, Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), федеральные целевые программы (ФЦП) финансируются научные исследования (НИР) и опытно-конструкторские разработки (ОКР), госкорпорация «Роснано» финансирует коммерциализацию разработок, а бизнес разделяет с ней риски и участвует в проектах как соинвестор, внедряя их в массовое производство (по данным опроса Центра политических технологий.) Во всем этом без труда угадывается советская схема НИР — ОКР — внедрение — производство. «Роснано» здесь заполняет нишу внедрения и вместе с бизнесом — это производства. Но защитники этой системы забыли упомянуть о том, каких людских и экономических ресурсов она требует.

Памяти погибшего инженера

Эта схема имеет серьезные проехи в том, что касается фундаментальной науки, но кроме них — зияющую инженерную дыру, если не пропасть. В советское время ключевыми звеньями системы исследований и разработок были отраслевые научно-исследовательские институты (НИИ), проектные, конструкторские организации, опытные заводы, где трудилась армия инженеров и ученых «технари». По данным Федеральной государственной службы по статистике (Росстат) и Высшей школы экономики, «исследователей» в РСФСР в 1989 году, по статистике, было около 1 млн 100 тыс., сейчас их почти втрое меньше — 388 тыс. (2006 год). В категорию «исследователи» в российской статистике попадают ученые, инженеры, конструкторы, проектировщики, то есть все те, кто непосредственно создает интеллектуальный продукт. Ученых (тех, кто добывает новые знания) было в СССР не более четверти всех «исследователей». По статистике 2006 года, «технических исследователей» (инженеров, конструкторов, проектировщиков) было в три раза больше, чем всех ученых, работающих в естественнонаучной области (248 тыс. — инженерные дисциплины, 89 тыс. — естественные). Только с 1995 по 2004 год, по данным Росстата, число конструкторских организаций сократилось на 65%, а проектных — на 70%. Общее число «технических исследователей» уменьшилось на те же 70%.

После распада Советского Союза в течение следующих 15 лет российской науки и инженерии не были востребованы ни государством, ни бизнесом. За это время в развитых странах ушли за горизонт не только отдельные технологии, но и национальные инновационные системы в целом. Генетика, компьютерно-цифровые технологии, интернет, стволывые клет-

ки, клонирование — символы и двигатели научно-технического прогресса второй половины XX века. XXI век открылся нанотехнологиями.

При проектировании российской системы инноваций не уделяется достаточного внимания состоянию российской инженерии, а ведь это не только разработка конструкций и технологий создания продуктов, но и проектирование «производства средств производства», то есть заводских конвейеров, инфраструктуры, цехов и т. д. Поэтому крупные российские предприятия, в том числе сырьевые флагманы, давно покупают технологии «под ключ» у мировых лидеров.

Наука — не жизнь

Российская наука сохранилась гораздо лучше, чем инженерия, так как наиболее энергичные ученые (20–30 тыс. без учета членов семей, по оценке Сергея Чернова, замдиректора Российского НИИ экономики, политики и права в научно-технической сфере) уехали на Запад, сохранив связи в России (а некоторые — и позиции в академических институтах). До 10 тыс. перспективных ученых и инженеров до сих пор 6–8 месяцев в году работают за границей. Более 10 тыс. ученых и инженеров трудятся в филиалах западных фирм в России. А всего ученых-естествоиспытателей в России, напомним, 89 тыс.

Несмотря на это, создающей инновационной системой России может быть коммерциализировано только очень небольшое количество research and development (R&D). С этим пунктом горячо спорят руководители российской науки, утверждая, что не все потеряно. Якобы в закромах еще остались замечательные разработки, которые только и ждут толковой коммерциализации. К сожалению, как говорили герои «Операции Ы», «все уже украдено до нас». На протяжении последних 20 лет из российской науки ушла половина самых активных ученых. Часть ученых уехала за границу. Часть организовала собственный бизнес в России. И те и другие ушли не в пустыми руками. На новом месте выгоды иметь хорошие стартовые условия. И 20 лет назад, и сейчас защитить интеллектуальную собственность, созданную в российской научно-технической системе, практически невозможно. Поэтому наиболее перспективные разработки давно коммерциализированы в развитых странах. Более того, российская научная диаспора продолжает сотрудничать с коллегами из России. Так как внутри страны превратить даже самые замечательные идеи в деньги очень сложно, то вполне естественно, что большинство коммерчески перспективных разработок перетекает вместе с их носителями туда, где они востребованы бизнесом. Поэтому, кстати, часть российской науки (10–15%, по данным Института экономики переходного периода), встроенная в мировые инновационные цепочки, находится на хорошем уровне и может переключиться на российские проекты, но пока выжидает.

Чуждые идеи

Вот на эту научно-инженерную почву и пытаются пересадить западные технологии стимулирования инновационной экономики. Основные черты западных инновационных систем — открытость и включенность в международные сети, отсутствие разрывов в инженерно-производственной, бизнес-инновационной цепочке, развитая юридическая система, менеджмент, консалтинг. Движущей силой инноваций являются временные команды (кластеры), в которые входят университеты, исследовательские центры, центры трансфера технологий, небольшие инновационные фирмы и т. д. Команды, а не учреждения получают средства напрямую. Пытаются инновации конкурентной гонкой больших и средних игроков. Например, 70% всех инноваций Финляндии связано всего с одной компанией, Nokia, которая, правда, контролирует чуть не треть мирового рынка сотовых телефонов (в Финляндии на финансирование R&D идет 3,5% ВВП, в России — 1%). В Австрии 10 фирм обеспечивают 43% финансирования R&D.

Инновационную цепочку в развитых странах упрощено можно представить следующим образом. Фундаментальная наука как таковая, где ученых волнует только то, как устроен мир, и прикладная наука, пришедшая направленная на изучение явлений и процессов, необходимых для развития технологий. Они являются почвой для R&D. Потом собственно R&D, где создаются технологии и опытные образцы (часто прикладную науку включают в R&D). Далее ранняя, посевная стадия (seed), где создаются мелкие серии, опытно-промышленные образцы и т. д. Затем следует мелкий инновационный бизнес (start-up), начало собственно бизнес-существования проекта, когда уже есть команда и коммерческие перспективы. Потом ранняя стадия развития бизнеса (early stage), когда начинаются серьезные продажи и формируется ниша на рынке. И наконец, расширенные производства, где массовые серий (expansion), где заканчивается инновация и начинается развитие промышленного производства.

Этой схемой руководствуются те, кто хотел бы реформировать российскую систему исследований и разработок (экономисты-западники, менеджеры Минобрнауки, Министерства экономического развития и т. д.). На все эти стадии разработаны, уже существуют и продолжают наращивать западные институты, аналогичные западным. R&D финансируют Роснаука, РФФИ, ФЦП, немецкого Российская академия наук. Фонд содействия развитию малых форм предпринимательства в научно-технической сфере и Российский фонд технологического развития поддерживают проекты на R&D, seed- и start-up-стадии. Start-up, early stage — объекты финансирования Венчурного инновационного фонда. Российской венчурной компании. На этот сегмент нацелены также технопарки, зоны трансфера технологий, особые экономические зоны и т. д. Почему же эта система так неэффективно работает в России и вызывает шквал критики? Может быть, потому, что все эти институты успешно работали бы при здоровой, действующей научно-технической системе?

Институты развития или институты создания
Даже если решить общие проблемы российской экономики, сформировать работающую систему интеллектуальной собственности, эффективное патентное право, понятные и удобные организационно-правовые механизмы создания юридических лиц, созданные в законах и Гражданском кодексе, и т. д., то все равно останутся серьезные структурные проблемы самой системы научно-технологических инноваций, о которых шла речь выше.

Отчеты экспертов на вопрос, что делать в этой ситуации, сводятся к следующему:
Скорее всего, необходимо решать проблему отсутствия сотрудников в возрасте 30–45 лет, стимулировать включение перспективных российских команд и организаций в мировые инновационные цепочки. Там, где научно-технический фронт огромен, придется осторожно заполнять научные и технологические лакуны иностранными экспертами (начиная с соотечественников), иностранными инжиниринговыми, конструкторскими, проектными организациями, что уже делают на своих рынках российские сырьевые корпорации. При этом представляется разумным, чтобы вместе с иностранными компаниями в проекты были включены перспективные российские группы, которые могли бы учиться, перенимать опыт и в перспективе занять место западных коллег. Важно также создать инструменты и условия, которые бы стимулировали инновации в крупном российском бизнесе, причем это выражалось бы не только в смене одного западного оборудования на другое.

Главное, чтобы в ключевых точках со временем происходила замена зарубежных спонсов на своих, а в менее значимых местах цепочки накопления стоимости международная кооперация может быть и более выгодной. Даже в Mercedes немецкой сборки из 5 тыс. деталей всего 500 делается в Германии. Остальные — за границей. Несмотря на это, большую часть прибыли получает именно немецкий концерн.

Константин Александров

Размер государственного значения

(Окончание. Начало на стр. 15)

Разумеется, эти возможные проекты «Роснано» — не для всего рынка, однако происходящее сейчас в корпоративном секторе для подчиненных Анатолия Чубайса — бесплатный искусственный отбор потенциальных партнеров и клиентов, крайне дорогостоящий еще в июле 2008 года. Селекция рисков нанотехнологических R&D-разработок внутри компаний из чисто шкурных соображений — это лишь часть картины. Добавим к ней селекцию корпоративных стратегий, селекцию менеджмента и особенно его финансовых блоков (до осени 2008 года оценка рисков явно не была сильной стороной российского корпоративного управления), рост конкуренции на основных докритических рынках, снижение запросов со стороны персонала, переориентация компаний на рост производительности труда любой ценой, рост стоимости кредита — на выходе мы будем иметь чрезвычайно интересную карту возможностей и для «Роснано», и для тех, кто готов работать с госкорпорацией.

Дмитрий Крицкий, директор «Роснано» по взаимодействию с региональными институтами развития, оценивая карту регионального распределения



заявок в «Роснано» (см. карту), в беседе с «Ъ» рассматривал ее прежде всего с точки зрения взаимодействия с региональными институтами развития. Тем не менее нельзя не отметить: за исключением Москвы, в целом центра деловой активности России, «точки возмущения» на ней достаточно хорошо совпадают с

географией проблем в обрабатывающей промышленности и индустрии. Вдобавок она достаточно неплохо дополняется двумя графиками исследований и прогнозов Lux Research по подотраслевым перспективам нанотехнологической индустрии. Ожидаемые хиты нанотехнологических разработок на бли-

жайшие годы — композитные материалы и покрытия для обрабатывающего сектора (машиностроение — Татария, Ленинградская область и Санкт-Петербург, Московская область, Екатеринбург), автомобиль и авиационная (Татария), электронная, фармацевтическая промышленность и биологические

исследования (Новосибирск, Иркутск). Некоторые сокращения темпов роста сектора уже сформировавшихся нанотехнологий в 2009–2014 годах с опережающим ростом новых нанотехнологий дает шанс всем остальным. Как, впрочем, и «Роснано».

Дмитрий Бутрин

КАК ЗАКАЛЯЛОСЬ НАНО

В России нанотехнологии могут праздновать день рождения 30 марта. В этот день в 2002 году президент страны утвердил «Перечень критических технологий Российской Федерации», где на официальном государственном уровне впервые используется и раскрывается этот термин. Критическими признали следующие нанотехнологии: материалы для микро- и нанозлектроники, прецизионные и нанометрические технологии обработки, сборки, контроля; элементная база микрорезисторной, нанозлектронной и квантовых компьютеров. Через два года правительством РФ была одобрена «Концепция развития в Российской Федерации работ в области на-

нотехнологий на период до 2010 года», а в 2006 году утверждена «Программа координации работ в области нанотехнологий и наноматериалов в Российской Федерации». В ней вместе с головной научной организацией, головными организациями отраслей и научно-образовательными центрами перечисляются также экономические инструменты программы: центры трансфера технологий, венчурные фонды и, наконец, Фонд развития наноиндустрии. Это и есть прообраз «Роснано». В программе говорилось, что Фонд развития наноиндустрии «как специализированный институт будет содействовать совершенствованию механизма коммерциализации разра-

боток и финансирования производственных проектов в области нанотехнологий и наноматериалов». Все это происходило еще до оборудования президентской инициативы по нанотехнологиям. 24 апреля 2007 года президент РФ поставил свою подпись под инициативой «Стратегия развития наноиндустрии». Государством должны быть выделены необходимые средства на материально-техническое, кадровое и организационное обеспечение соответствующих работ. Федеральный закон «О Российской корпорации нанотехнологий» был подготовлен Госдумой всего за три месяца, и 19 июля президент его подписал.