24.07.2009  
[http://www.ntsr.info/upload/iblock/239/malineckij.gif](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm)

## [Ошибка или отказ от будущего?](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm)

### Малинецкий Георгий Геннадьевич - д.ф.-м.н., профессор, заместитель директора Института прикладной математики им. М. В. Келдыша

"В течение последних лет обществу внушалась мысль о важности и необходимости нанотехнологий. Сюда было вложено более 100 миллиардов рублей, создана госкорпорация «Роснанотех». Были объявлены конкурсы проектов и некоторые из них находятся на пороге финансирования. Где же нанотехнологии? Они не оправдали надежд? Они сняты с повестки дня?"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

24.07.2009

В офисе «Лаборатории Касперского» состоялось первое заседание Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики. В ходе совещания Президент РФ выделил пять приоритетных направлений:

- *энергоэффективность и ресурсосбережение* (в стране, где 2/3 территории находятся в зоне вечной мерзлоты, а основные минеральные ресурсы находятся в труднодоступных районах, такие приоритеты вполне естественны);

- *ядерные технологии* (кризис в атомной отрасли, которая балансирует на грани приватизации, и здесь, конечно, нужны энергичные и эффективные меры);

- *космические технологии* (Россия 17 лет не имеет аппаратов в дальнем космосе, почти на 20 лет космическая отрасль страны оказалась остановлена. Пора возвращаться в космос);

- *технологии в области медицины, фрамацевтики и медоборудования* (здесь проблемы настолько остры, что о них уже пишут в недавно принятой Стратегии национальной безопасности. Российские фирмы оказались вытеснены с отечественного рынка, который захлестнула волна фальсификата. И было бы прекрасно изменить такое положение дел);

- *компьютерные технологии и программное обеспечение* (персональные компьютеры, суперкомпьютеры, операционные системы и программное обеспечение мирового уровня, о котором идет речь в 30 лет?).

Поэтому появление ясных и обоснованных приоритетов можно только приветствовать. Отрадно, что их немного (на много приоритетов не хватит на средств, ни организационного ресурса, ни кадров).

Поэтому нет вопросов по тем приоритетам, что есть в списке. А по тем, которых нет, есть. В самом деле, в течение последних лет обществу внушалась мысль о важности и необходимости нанотехнологий. Сюда было вложено более 100 миллиардов рублей, создана госкорпорация «Роснанотех». Были объявлены конкурсы проектов и некоторые из них находятся на пороге финансирования. Где же нанотехнологии? Они не оправдали надежд? Они сняты с повестки дня?

Бывалый чиновник пояснил мне отсутствие нанотехнологий так: «Любое дело в России проходит извечный круг: шумиха – неразбериха – поиски виновных – наказание невиновных – награждение непричастных. И всё это с нанотехнологиями уже было. Шум подняли. Корпорацию создали. Куда истрачены деньги, интересоваться уже начали. В академики по нанотехнологиям уже избрали. Чего же ещё? Надо придумывать что-нибудь новенькое. Может, министерство по инновациям на закуску создадут. Да и хватит». Если всё обстоит таким образом, то это будет большой и опасной ошибкой.

Причин у этого много. И здесь стоит обратить внимание лишь на одну из них. Выдающийся русский экономист Н.Д. Кондратьев в 1920-х годах обнаружил длинные циклы экономической конъюнктуры, впоследствии названных кондратьевскими циклами. В соответствии с теорией Кондратьева, именно технологические сдвиги, смена технологических укладов лежит в основе экономического развития, кризисов, войн. Успешные изобретения, нововведения, или как их сейчас называют, инновации обычно проходят цикл. Научные исследования, подготовка кадров, выявление того знания, которое дает новые возможности (около 10 лет). Создание опытных образцов, воплощение нового в товарах, услугах, стратегиях (10-15 лет). Создание и оптимизация промышленных технологий, диффузия нововведений во всю мировую экономику (ещё 10 лет). Именно этот цикл длиной 40-50 лет и определяет основные тенденции экономической (а с ней и социально-политической и военной реальности). Именно он и определяет неравномерность экономического времени (см. рис. 1).

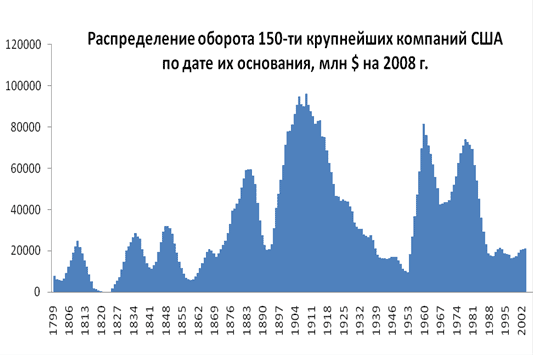


Рис. 1. Распределение оборота 150-ти крупнейших компаний США по дате их основания.

Характерная картина представлена на рисунке 2. различные технологии, вообще говоря, проходят этот цикл с разной скоростью (многие фазы можно проследить на примере развития и внедрения во все сферы жизнедеятельности компьютеров и мобильных телефонов). В Германии и Японии многие тысячи исследователей скрупулезно следят за тем новым, что появляется на стыке науки и промышленности, занимаются прогнозом и индикативным планированием, размышляют, что, как и на каком уровне можно поддержать. Каждый технологический уклад представляет стране свои возможности. Эффективность их использования и определяет место страны в мире. использование достижений III и IV технологических укладов позволило СССР провести индустриализацию, подготовиться ко Второй Мировой войне и позже обрести статус сверхдержавы и добиться паритета в сфере вооружений с США. Среди технологий этих укладов *массовое производство, тяжёлая промышленность, автомобильная и авиационная промышленность, большая химия,* позже *ядерные и космические технологии.*

Возможности V технологического уклада связанны с развитием *микроэлектроники*, *малотонажной химии*, *компьютерной индустрии*, *телекоммуникаций* и *интернета.* Их использование дало второе дыхание американской экономике. «Новая экономика», в ядре которой лежит информационно-телекоммуникационный комплекс уже пережила бурный взлет и кризис 2000-х. Россией, втянувшейся в бесплодные разрушительные реформы, эти возможности были упущены.

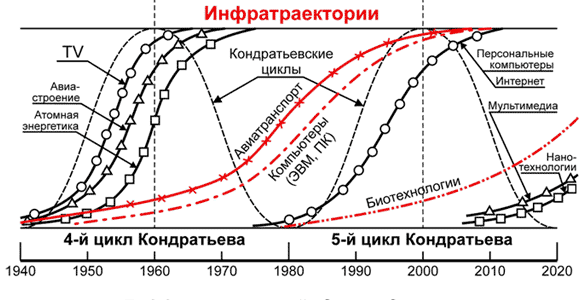


Рис. 2. Диффузия инноваций вдоль подъёмов циклов экономической активности Кондратьева

Их использование, напротив, позволяет сделать технологический рывок. Достаточно вспомнить развитие «тихоокеанского тигра» – Южной Кореи, которая смогла за десятилетия пройти путь от слабой сырьевой экономики к высокотехнологичной промышленности мирового уровня. Это требовало и амбициозных замыслов, и подготовки кадров в расчете на завтрашний день (Сеул уже довольно давно держит первенство по числу физиков на душу населения). Это потребовало высоких темпов экономического роста (около 10% в год) и сверхусилий и от народа, и от элиты, и от предпринимателей. В течение ряда лет до 40% валового внутреннего продукта вкладывались в развитие. Крупнейшие компании вкладывались в развитие своей отрасли, а не в зарубежные банки.

Вернемся к приоритетным направлениям, выделенным Д.И. Медведевым. Все они относятся к V технологическому укладу, который мир уже «прошёл». Конечно, они необходимы, но всё это – догоняющее развитие, повторение пройденного лидерами современного мира. Это курс на то, чтобы наверстать упущенное.

Но мир-то грезит и занимается иным! Он идет в будущее и строит VI технологический уклад. В его основе *робототехника* и *биотехнологии, нанотехнологии* и *новая медицина, новые технологии природопользования, способы более эффективно использовать возможности человека и коллективов.* И успехи в создании этого уклада и определят будущую экономическую и политическую карту мира, место страны в международном разделении труда, да и её судьбу.

Системной основой переживаемого кризиса является то, что отрасли V уклада уже не дают прежней отдачи для гигантских средств, накопленных в мире. Например, в России уже более 150 миллионов мобильных телефонов – этот сегмент экономики уже близок к насыщению. А отрасли VI уклада к массовым вложениям средств ещё не готовы…

Более того, масштаб перемен, ожидающих человечество, огромен. По сути, в новых декорациях повторяется сценарий начала ХХ века. Тогда в однополярном мире страна – лидер (доминант) Великобритания контролировала потоки стратегических товаров и направляла процессы глобализации. В основе силы и могущества Британии был контроль за главным энергетическим ресурсом эпохи – углем. Однако доминант слабел и переходил от решения своих проблем экономическими методами к военным технологиям. Именно это и стало одной из главных причин Первой Мировой войны. В нынешней реальности доминант США контролирует главный энергоресурс нынешней нефтяной цивилизации – нефть. Они направляют процесс глобализации, теряют силу и влияние и поэтому форсируют свои военные программы.

В этой ситуации среди приоритетов экономического развития России было бы крайне желательно видеть хотя бы одно из направлений VI технологического уклада. И весьма неплохим кандидатом здесь были бы *нанотехнологии*. Разумеется, весь развитый мир сейчас делает акцент на *нанонауке и наноинженерии*. Не хватает и понимания процессов, происходящих на этом уровне, и физических теорий, и математических моделей. В силу междисциплинарности самого подхода и его широты сегодня неясно, что среди открывшихся возможностей «прорастёт» и станет поправлением главного удара. Самых серьёзных усилий требует здесь создание технологий и вписывание новых отраслей и инноваций в существующие технологические циклы и цепочки.

Однако и реальные экономические возможности, появляющиеся с развитием нанотехнологий не стоит упускать из виду. В самом деле, в мире форсированно развиваются приложения нанотехнологий в оборонном комплексе. Сейчас это композиты, сенсоры, системы диагностики и контроля, придающие новое качество существующему оружию. Но в недалёкой перспективе это новое поколение вооружений, которые обесценят или уменьшат значение всего того оружия, которое есть сейчас.

Кроме того, светодиоды, памперсы, нанометки и новые покрытия, строительные материалы с уникальными свойствами это та синица, которая уже есть в кулаке, и грех её упустить. А ещё есть журавль в небе. Разумеется, формула остаётся прежней: *развитие = нанонаука + наноинжененерия + нанотехнологии*. Но последнее слагаемое в этой формуле, связанное с решением практических задач, самым активным образом стимулирует развитие научных и инженерных разработок.

В известной дискуссии с академиком Л.А.Арцимовичем президент АН СССР академик М.В.Келдыш отстаивал позицию, в соответствии с которой именно решение крупных практических задач определит развитие теоретического знания и направления развития фундаментальных исследований. С этой точки зрения нанотехнологии могли бы стать рычагом, который помог бы подняться науке в новой России и обеспечил модернизацию её экономики.

Поэтому хочется думать, что исчезновение нанотехнологий из списка приоритетов развития это досадная ошибка, очередная накладка аппарата, который «подставил» Президента, как это порой случается в нашем отечестве. Думается, что это не «смена вех» и не отказ от недавних амбиций, а неточность, которая будет исправлена в ближайшее время.

Будущее России – слишком серьезная сущность, чтобы с ней шутить.

[Возврат к списку публикаций](http://www.ntsr.info/science/reviews/)

Ваше мнение о статье

|  |
| --- |
| [Цитировать](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor) [Имя](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor)  **brodyaga**, 12.11.2009 23:41:08 |
| Если вы имеете в виду дирижабельный проект, то в этом есть все.   Наноматериалы.  В настоящее время созданы технологии создания полимерных материалов, вспененных инертными газами. Используются они, главным образом в качестве тепло- и звукоизолирующих материалов. Но сверхлегкий полимерный материал, вспененный гелием – идеальный конструкционный материал для дирижаблей. Из него можно изготавливать, многие элементы конструкции дирижабля, включая и его оболочку. Более того, нанотехнологии могут вывести на материалы, вспененные не гелием, а водородом. Так вспененные, что решится главная проблема водорода – его горючесть.   Наноэлектроника.  Дирижабль в отличие от самолета не критичен к проблемам с двигательной установкой. Камнем на землю не падет, если двигатели встанут. Это открывает уникальные возможности для организации процессов доставки грузов в автоматическом режиме или налаживания дистанционного управления дирижаблями, находящимися на земле операторами. Сплошная электроника, которая нано по природе своей. Здесь и автоматическое управление, и связь, и сеть станций слежения, и мирное применение программ наведения на цель ракет, и сеть метеостанций для использования благоприятных ветров при полете.   Альтернативная энергетика.  Дирижабль и водородный двигатель созданы друг для друга. В гелий-водородном дирижабле, водород можно использовать и как несущий газ, и как топливо для водородного двигателя. При использовании водородных двигателей на дирижаблях сама собой отпадает главная проблема: как работать со сжиженным водородом? – Да, никак. Не надо будет его сжижать. Водород будет использоваться в своем естественном газообразном состоянии и создавать дополнительную подъемную силу, а не съедать полезную нагрузку. Кроме того, на дирижаблях второе дыхание получат топливные элементы, работающие по принципу беспламенного окисления водорода с преобразованием химической энергии в электричество при очень низком шуме моторов, благо, что водорода на борту будет предостаточно, только окисляй. А там уж эти технологии и на землю опустить можно будет.   Двигатели на сжатом воздухе.  На дирижаблях весьма эффективно могут себя показать двигатели, в которых энергия сжатого воздуха напрямую преобразовывается во вращение винта большого диаметра за счет истечения воздуха из сопел, расположенных на концах лопастей винтов. Для повышения эффективности и экономичности двигателей на сжатом воздухе, его истечение из сопел должно осуществляться в импульсном режиме (частота импульсов кратна собственным частотам винта). Резервуары для сжатого воздуха лучше делать эластичными для стабилизации давления в них. В довершение полноты картины дирижабли на сжатом воздухе необходимо обеспечить заправкой сжатым воздухом от ветра, как на стоянках за счет флюгерирования винтов на ветру, так и в полете. Тогда ветер из врага дирижаблей превратится в их топливозаправщика.   Скоростные перевозки.  Современные схемы компоновки дирижаблей не позволяют рассматривать их в качестве уж больно скоростного вида транспорта. Но, используя в конструкции дирижабля современные полимерные материалы, изменяя аэродинамику оболочки и компоновку двигательных установок, применяя забор воздуха для двигательных установок с носовой части дирижабля по технологии отсоса пограничного слоя, можно получить аппарат по скоростным характеристикам не уступающим современной гражданской авиации.   Лазерные технологии.  Использование в качестве несущего газа гелий-неоновой смеси, являющейся активной средой для газового лазера, открывает возможности создания боевого лазера воздушного базирования на платформе гелий-неонового дирижабля, где газовая смесь будет и несущим газом, и активной лазерной средой одновременно. Технические проблемы, связанные с обеднением нижнего лазерного уровня гелий-неоновых лазеров, которое сейчас осуществляется путем соударения о стенки резонатора, не позволяя увеличивать размеры и мощность гелий-неоновых лазеров, можно решить, водя в активную зону добавки, разрушающие второй энергетический уровень атомов неона. Впрочем, гелий-неоновый лазер-дирижабль можно и в мирных целях использовать. Оно мудрее будет.   Много еще чего можно к дирижаблям приладить из уже успешно работающего в других областях техники. Да и из архивов прошлого кое-что почерпнуть можно будет. Наверняка, в них есть интересные технические решения в области дирижаблестроения и воздухоплавания, опередившие свое время, которые можно было бы реализовать сейчас. Не без помощи нанотехнологий.   Главная проблема дирижаблей сейчас не в технике, а в психологии. Но эта проблема поменяет свою полярность, и обратится ажиотажным спросом на воздушные яхты в среде верхушки среднего класса, как только несколько частных дирижаблей поднимутся в небо. Тот, кто это сделает, сорвет неплохой куш, да и в историю войдет, как родоначальник возрожденного воздухоплавания. |
|  |
| [Цитировать](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor) [Имя](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor)  **post619**, 12.11.2009 22:43:16 |
| В этом что-то есть. |
|  |
| [Цитировать](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor) [Имя](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor)  **brodyaga**, 04.11.2009 20:17:27 |
| Чтобы был практический результат, должна быть четкая, ясная и понятная цель, воплощенная в конкретном изделии. В атомном проекте была цель – бомба. В космическом проекте – ракета. Какая цель в российском нанотехнологическом проекте? Нанотехнологии ради нанотехнологий, нанотехнологии ради освоения средств? Оно, конечно, кого-то и такая цель устроит. Освоил, достиг плановых показателей, отрапортовал. План по валу, вал по плану. А на деле ни средств, ни прорыва в этих самых нанотехнологиях. В лучшем случае – реализации отдельных небольших проектов, никак не увязанных в единое целое. Чтобы были большие результаты, цель должна быть соответствующей. Тогда все разрозненные проекты можно собрать в единый большой проект.   Что можно предложить в качестве цели российского нанотехнологического проекта? Одна из проблем, которая не вполне осознается нами, но которая вполне реальна и грозит самому существованию России, обозначена в докладе профессора Малинецкого на Первой ежегодной научно-технической конференции НОР «Развитие нанотехнологического проекта в России: состояние и перспективы» – распад Российской Федерации на несколько независимых образований, попадающих в сферу влияния наших соседей по планете. Ближних и дальних. Все предпосылки к тому есть, и одна из них – отсутствие единой транспортной системы, связывающей самые отдаленные уголки нашей страны. Существующая сеть дорог и маршрутов скорее разъединяет, нежели соединяет наше государство в единое целое. И в рамках традиционных транспортных средств в России, в силу ее обширности и географического положения, единую транспортную систему построить физически невозможно. Ни наземный, ни воздушный, ни водный транспорт в их нынешнем виде проблему перемещения из любой точки России в любую другую точку России решить не способны. Но есть подзабытый способ передвижения, наиболее подходящий для России и в который нанотехнологии могли бы вдохнуть новую жизнь – воздухоплавание. Управляемое воздухоплавание на основе дирижаблей. Причем здесь нанотехнологии? При том, что без новых материалов, без новых технологий, без новых знаний, дирижаблестроение не возродишь. И именно нанотехнологии могли бы лечь в основу этих новых материалов, технологий и знаний. И именно современный дирижабль мог бы стать четкой, ясной и понятной целью российского нанотехнологического проекта, увязывающей разрозненные проекты в единый большой проект. |
|  |
| [Цитировать](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor) [Имя](http://www.ntsr.info/science/reviews/1245.htm#review_anchor)  **Сергей Ершов**, 04.11.2009 13:06:46 |
| Наш университет является исполнителем по госконтракту Мероприятие 3.2 Методическое, технологическое и организационное обеспечение работ по патентно-лицензионной деятельности..... Во многом соглашусь с автором, структура наноиндустрии строится "сверху" и во многом формально. Больших результатов это не даст, так как критерий - вовремя и правильно отчитаться   С. Ершов |