

**Е. П. Велихов  
В. Б. Бетелин  
А. Г. Кушниренко**

**ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,  
ИННОВАЦИИ,  
ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
В РОССИИ**

**НАУКА**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Е. П. Велихов**  
**В. Б. Бетелин**  
**А. Г. Кушниренко**

**ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,  
ИННОВАЦИИ,  
ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА  
В РОССИИ**



МОСКВА НАУКА 2010

# ***1. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – ЕДИНЫЙ ВЗАИМОУВЯЗАННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС***

## **1.1. РУССКАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА XIX – XX ВВ.**

История инновационного развития России в XIX-XX веках – это, прежде всего, почти двухсотлетняя история становления и развития русской инженерной школы и системы инженерного образования России. Инженерная школа России в течение двух веков была государственным инструментом, обеспечивающим решение насущной государственной проблемы – достижения технологического лидерства или, как минимум, паритета с промышленно развитыми странами в ключевых военных и гражданских областях. И постановка и решение этой государственной проблемы, очевидно, были возможны только в условиях единого государственного целеполагания для триады - наука, образование и промышленность. Русская инженерная школа, с момента ее становления, принципиально основывалась на идее единства этой триады при ведущей роли ее промышленной компоненты. Именно поэтому объективным критерием успеха научной и образовательной деятельности русского инженера, ученого, профессора, в конечном счете, являлись проложенные им или его учениками дороги, построенные мосты, шлюзы, каналы, причалы порта, фортификационные сооружения, сконструированные и запущенные в серийное производство двигатели, корабли, пушки и т.д. Неоспоримым свидетельством высокого авторитета и престижа русского инженера XIX века, как научного, технического и организационного руководителя, несущего персональную ответственность за реализацию сложного технического проекта, является любимая фраза Императора Николая I – «Мы инженеры». Именно на принципе взаимоувязанного решения научных, технических и организационных проблем с персональной ответственностью за конечный результат, позже, в СССР, была сформирована концепция генерального конструктора сложной технической системы. Важно при этом отметить, что со времён строительства Николаевской железной дороги и до эпохи атомных и ракетно-космических проектов СССР генеральные конструкторы ключевых военных и гражданских проектов де-факто или де-юре подчинялись непосредственно первому лицу государства. Сегодня уже не вызывает сомнения, что только благодаря усилиям государства по поддержке русской инженерной школы и системы инженерного образования в России стало возможным создание железнодорожной отрасли в 40<sup>x</sup>-80<sup>x</sup> годах XIX века и атомной и ракетно-космической отраслей в 40<sup>x</sup>-80<sup>x</sup> годах XX века. Эти два технологических прорыва обеспечили, на длительное время, вхождение России в число промышленных стран – лидеров, а также внесли огромный вклад в построение той технической среды, в которой человечество живет сегодня.

### 1.1.1. Деятнадцатый век – от Царскосельской дороги до Транссиба

Основы русской инженерной школы были заложены в стенах Института Корпуса инженеров путей сообщения, созданного указом Императора Александра I в 1809 году. К 30<sup>м</sup> годам XIX века этот институт стал сильнейшим научно-техническим высшим учебным заведением России, а уровень образования его выпускников сравнивался с высшим европейским уровнем того времени. Лекции по математике и механике здесь читали такие звезды мирового класса, как академики Петербургской Академии наук М. Остроградский и В. Буняковский, будущий французский академик Б. Клайперон, французские ученый и инженер Г. Ламе, основатель научного мостостроения Д. Журавский. Обучение велось по единому учебному плану, без разделения на факультеты и узкие специальности. Пути сообщения в те времена разделялись на водные и сухопутные, из которых к 40<sup>м</sup> годам главными становятся железные дороги: начиная с 1835 года читается первый в России курс «Построение железных дорог» (М. Волков). Давая обучаемым фундаментальное образование, Институт Корпуса инженеров путей сообщения одновременно нацеливал выпускников на получение конкретных практических результатов; уровень требований к проработке учебных курсовых проектов был настолько высок, что по успешно защищенному проекту можно было немедленно начинать строительство. Первым свидетельством успешности созданной системы образования было завершение русскими инженерами-путейцами (всего через семь лет после первой железной дороги Стефенсона в Англии) сооружения в 1837 году железной дороги Петербург-Царское Село.

Создание и эксплуатация Царскосельской железной дороги фактически представляли собой комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в результате которых были выработаны основные технические решения, обеспечивающие экономически эффективную работу железнодорожного транспорта в природных условиях России. Тем самым было представлено практическое доказательство *«...пользы таких дорог для государства, публики и акционеров»*, что собственно и обеспечило стремительное развитие железнодорожного дела как основы промышленности, инженерной науки и образования в России в девятнадцатом веке.

На действующей железной дороге проходили практику будущие инженера-путейцы-воспитанники Корпуса института инженеров путей сообщения, проводились испытания подвижного состава, велись научные исследования с целью определения коэффициента сцепления паровоза с рельсами. На основе данных, полученных в результате долгосрочной эксплуатации расширенной шестифутовой колеи и экспериментов по ее

изменению, была установлена экономически оптимальная для России пятифутовая колея (1524 мм) сохранившаяся до настоящего времени.

В 1937 году Николай I командирует профессоров института корпуса инженеров путей сообщения П. Мельникова и С. Кебедзя на пятнадцать месяцев в Европу с целью изучения и описания построенных к тому времени железных дорог. В 1839 году с аналогичной целью в Соединенные Штаты командируются, также на пятнадцать месяцев профессора П. Мельников и Н. Крафт. Итогами этих командировок явились многотомные отчеты и сотни листов чертежей, аккумулировавшие мировой инженерный опыт создания и эксплуатации железных дорог.

В 1841 году, проф. П. Мельников завершил разработку еще более грандиозного по тем временам проекта строительства железной дороги Москва-Петербург. В 1843 году по указу Императора началось строительство этой дороги с длиной основной ветви в 604 версты. Одним из наиболее важных свидетельств готовности российских инженеров к этой грандиозной стройке явилось издание в 1842 году «Курса строительного искусства» в трех частях, М.С. Волкова, Н.И. Липина и Н.Ф. Ястржембского.

С самого начала в 1843 году и до конца строительства дороги в 1851 году она была предметом особого внимания государства. Так например, специальным указом Николай I поручил возглавить строительство профессорам П. Мельникову и Н. Крафту и **подчинил их непосредственно своей особе**, офицеры-путейцы, закончившие Институт корпуса инженеров путей сообщения целыми выпусками направлялись на строительство дороги. При этом по свидетельству В.А. Панаева, который еще студентом участвовал в изысканиях, а затем и в строительстве дороги: *«Все работали восторженно! – гордились полученной миссией»*.

На постаменте конной статуи Николай I, на Исаакиевской площади в Петербурге, отлиты четыре барельефа, на которых отображены самые выдающиеся события его царствования, к числу которых относится строительство железной дороги Петербург-Москва.

Для проведения изысканий был приглашен в Россию известный американский инженер Г. Уистлер. Из 184 мостов, построенных на Николаевской дороге – восемь относятся к категории больших с двумя-девятью пролетами. В проекте Г. Уистлера мосты должны были строиться по так называемой «американской системе Гау». Однако в ходе строительства в проект были внесены коррективы. П. Мельников поручил руководство проектированием многопролетных мостов выпускнику Института Корпуса путей сообщения инженеру-поручику Д. Журавскому. При строительстве самого большого Веребьинского моста «великий поручик» впервые применил разработанную им теорию раскосных ферм, отошел от конструкции Гау, применив неразрезную ферму с неравномерными пролетами и, фактически стал основоположником теории мостостроения и науки о сопротивлении материалов. В этой связи

следует отметить, что в США с 1878 по 1887 гг., то есть более чем через тридцать лет после работ Д. Журавского, произошло более 250 аварий мостов, вследствие того, что американские инженеры строили мосты, по-прежнему полагаясь на интуицию, а не на расчеты.

Строительство Николаевской железной дороги было завершено в 1851 году, т.е. через восемь лет после начала работ в 1843 г. Император лично принимал работу, проезжая в первом поезде и делая остановки на технически сложных и ответственных участках построенной железной дороги. Во время осмотра наиболее сложного Веребьинского моста, длина которого составляет 530 м., а высота – 53 метра, Николай I пожаловал чином подполковника и крестом Св. Владимира, строителя этого моста инженера- поручика Д.И. Журавского. Именно этот эпизод и отражен на четвертом барельефе памятника Николаю I, о котором упоминалось выше.

Всего же за сорок лет (1837-1877 гг.) с момента завершения строительства первой в России Царскосельской железной дороги российскими инженерами-путейцами было проложено около 20 тысяч верст железных дорог в чрезвычайно сложных природных условиях России.

В XIX веке в России были открыты Технологический институт в Санкт-Петербурге, Техническое училище в Москве, технологические институты в Харькове и Томске, и, кроме них, еще несколько высших технических учебных заведений по другим отраслям техники. Все эти учебные заведения были организованы по примеру Института инженеров путей сообщения. Они имели пятилетнюю программу, а студенты с хорошей математической подготовкой выявлялись на конкурсных вступительных экзаменах. Это позволяло начинать преподавание математики, механики и физики на довольно высоком уровне уже на первом курсе и давать студентам достаточную подготовку по фундаментальным предметам в первые два года. Как следствие, к концу XIX века Россия располагала многотысячным корпусом инженеров мирового уровня, аккумулировавших огромный практический, научный и образовательный опыт предыдущих поколений. Авторитет российской системы подготовки инженеров в этот период был столь высок, что президент Бостонского (ныне Массачусетского) университета распространил систему подготовки инженеров Императорского высшего технического училища (ныне Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана) вначале на возглавляемый им университет, а затем и на другие высшие учебные заведения Америки. Именно наличие в России собственной системы инженерного образования, собственного инженерного корпуса, имеющего опыт научной, образовательной деятельности и реализации проектов мирового уровня, позволило построить в рекордно короткие сроки – всего за 15 лет (1891-1905 гг.) – Транссибирскую магистраль, которая является самой длинной железной дорогой в мире – 9288,2км. Комитетом по строительству Великого

Сибирского пути руководил император Николай II, который обещал подданным, что Транссиб будет построен *«русскими материалами, за русские деньги и русскими руками»*.

Несмотря на трудности связанные с тем, что трасса, практически на всем ее протяжении прокладывалась в непроходимой тайге, болотах, на вечной мерзлоте и через горные реки, ежегодно прокладывалось 500-600 км. пути, укладывалось до 12 млн. шпал, около 1 млн. тонн рельсов и отсыпалось до 100 млн. м<sup>3</sup> грунта.

Регулярное железнодорожное сообщение между Петербургом и портами Владивосток и дальний было установлено в июле 1903 года, хотя через озеро Байкал поезда до 1905 года переправлялись на специальном пароме. Ввод в эксплуатацию Кругобайкальской железной дороги в 1905 году, обещал движения поездов только по рельсам без использования паромных прицепов.

В первые годы эксплуатации Транссиба по магистрали проходило четыре пары поездов в сутки, перевозивших ежегодно до 1 млн. человек и 40-45 млн. пудов грузов. К 1913 году по магистрали проходило уже 12-15 пар поездов в сутки. Транссибирская магистраль представляла собой крупнейшее государственно-монополистическое предприятие, располагавшее 65 железнодорожными мастерскими и депо, лесопильными и шпалопропиточными заводами, каменноугольными копиями, складами, магазинами, больницами, училищами, школами и даже детским курортом на озере Карачи. На этих предприятиях в 1904 году работало около 70 тысяч рабочих и служащих.

Строительство Великой магистрали внесло громадный вклад в промышленный подъем России и инициировало создание к 1917 г. десятков крупных промышленных предприятий, производивших рельсы, паровозы и вагоны. Кроме того, это строительство имело долговременный геополитический эффект, так как привело к интенсивному «обрусению» Сибири: с 1897 по 1917 гг. в Сибирь переселились более десяти миллионов человек.

В послереволюционные годы российская система образования испытали ряд потрясений. После 1917 г. Россию покинули тысячи высокообразованных людей, в том числе около 3 тыс. дипломированных инженеров, внесших впоследствии значительный вклад в развитие высокотехнологичных отраслей, как в Европе, так и в США.

В 1918 году вышло постановление народного комиссара просвещения А. Луначарского «Об отмене отметок», состоящее всего из двух коротких пунктов. Первый отменял любые отметки: *«Применение балльной системы для оценки познаний и поведения учащихся отменяется во всех без исключения случаях школьной практики»*. А второй отменял экзамены: *«Перевод из класса в класс и выдача свидетельств производится на основании успехов учащихся по отзывам педагогического совета об*

*исполнении учебной работы*». После того, как это постановление отменило индивидуальную отчетность и ответственность школьников, в образовании начался «клубный» период: в школах и ВУЗах внедрялся бригадно-лабораторный метод и коллективные формы отчетности, часто проводимые в форме публичных диспутов, постановок, демонстраций. Этот период кончился так же внезапно, как и начался. Сначала постановление ЦК ВКП(б) 1932 года осудило практику абсолютизации бригадно-лабораторного метода, а затем постановление ЦК ВКП(б) 1935 года полностью восстановило экзамены и пятибальную систему оценки успеваемости. Выход этого постановления и можно считать датой восстановления в СССР системы российского инженерного образования.

## **I.2. ПЛАНОВАЯ «ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ»**

Основные достижения русской инженерной школы, в том числе ключевая идея единства промышленности, науки и образования, были положены в основу промышленного развития России (точнее СССР) и после 1917 г. Для русской (советской) инженерной школы и после 1917 года было характерно сочетание научно-технического и организационного единоначалия генерального конструктора с персональной ответственностью за конечный результат. Объективным критерием успеха деятельности генерального конструктора была работоспособность созданных образцов гражданской и военной техники, а также заводов по ее серийному производству. Генеральный конструктор мог достичь успеха, только умея привлекать достижения фундаментальной и прикладной науки к решению сложных технических проблем. Ненадолго прерванная преемственность между системами подготовки инженерных кадров дореволюционной России и СССР, собственно, и позволила СССР в 40<sup>x</sup>-80<sup>x</sup> годах XX века совершить технологический прорыв. В результате этого прорыва были созданы атомная и ракетно-космическая отрасли и реализован вариант милитаризированной плановой «экономики знаний», цель которой заключалась в *достижении военного лидерства в мире*. В тот период, триада «промышленность - наука - образование» действительно представляла собой *единый взаимосвязанный национальный комплекс*, целеполагаемый государством прежде всего на достижение мирового военного лидерства. Численными критериями успешного функционирования этой триады служили тактико-технические характеристики и технологические и экономические показатели создаваемых систем вооружения, необходимых для достижения военного превосходства или паритета в мире (дальность, масса, точность, срок службы, технологичность и трудоемкость процесса серийного производства и т.д.).

Плановая «экономика знаний» СССР опиралась на «культ знаний», особенно в области точных наук, который в результате целенаправленной политики государству удалось сформировать и поддерживать в

общественном сознании практически до 1991 года. Умение решать сложные научные и технические проблемы на основе фундаментальных знаний открывало члену общества один из путей к государственному и общественному признанию, материальному благополучию, вхождению во властные структуры и, что не менее важно, к масштабному техническому творчеству. На приобретение этих умений и знаний путем многолетнего, кропотливого труда на школьной и вузовской скамьях и была нацелена естественно-научная компонента массовой образовательной системы СССР.

Промышленная политика государства принципиально основывалась на реализации масштабных проектов в базовых высокотехнологичных отраслях - автомобильной, авиационной, атомной, авиационно-космической и т.д. Исходя из требований этих проектов, формулировались программы исследований академических и отраслевых научно-исследовательских институтов, а также цели и содержание программ подготовки кадров в школах и высших учебных заведениях. Фактически, одним из масштабных инфраструктурных проектов была в СССР фундаментальная наука (как академическая и отраслевая, так и вузовская), которая финансировалась государством «отдельной строкой», независимо от масштабных проектов «конкретных» систем. Результаты фундаментальных исследований служили основой опытно-конструкторских работ в отраслевых НИИ, занятых созданием пилотных образцов продукции, которые затем передавались на промышленные предприятия для серийного производства.

В рамках масштабных проектов государство, используя финансовые и организационные механизмы, консолидировало усилия промышленных и научных предприятий внутри одной или нескольких отраслей на решении проблемы создания и серийного производства каких-либо новых видов высокотехнологичных систем вооружения и промышленных изделий, а также управляло процессом коллективного решения проблем, в том числе путём формирования межотраслевой кооперации. Отраслевая наука выполняла функции механизма, доводившего результаты фундаментальной науки до практического использования в промышленности. В Академии наук она выступала в роли государственного заказчика фундаментальных и прикладных исследований в интересах конкретной отрасли. Высокая эффективность Академии наук СССР в предвоенные и особенно в военные годы послужила причиной того, что по образу и подобию АН СССР были созданы ведущие научные ведомства в Западной Европе, например Национальный центр научных исследований во Франции и Общество им. Макса Планка в Германии.

Наиболее впечатляющим объективным свидетельством успешного функционирования триады плановой «экономики знаний», и, конечно, её высокоэффективного научно-образовательного компонента, является

разработка и серийное производство в СССР таких высокотехнологичных, наукоёмких изделий, как атомные подводные лодки, суда на воздушных подушках, сверхзвуковые бомбардировщики, пассажирские авиалайнеры, ракетно-космические системы, системы дальнего радиолокационного обнаружения и т.д. Более того, сохранившаяся к настоящему времени часть промышленной компоненты этой триады не только обеспечивает военный паритет России на мировой арене, но и демонстрирует высокую эффективность в рыночных условиях. Действительно, в 2004 г. доля России на мировом рынке экспорта вооружений составила 18.4% (6.4 млрд. долл.), а в 2006 достигла - 21.6% (8.7 млрд. долл.), что среди экспортеров вооружений обеспечило России второе место после США.<sup>1</sup> На мировом рынке космических услуг доля России составляет 11% (благодаря ракетно-космическим системам, разработанным в результате государственных инвестиций почти полувековой давности в конструкторские бюро Королева и Челомея, знаменитые «семерку» и «пятисотку»). Высока доля России и на высокотехнологичном мировом рынке авиационного титана: титановая губка - 30%, прокат - 25% - во многом, это тоже результат инвестиций, сделанных еще в СССР. Удачные инвестиции, сделанные в СССР, будут еще долго давать отдачу. Например, в начале 2009 года госкорпорация «Ростехнологии» подписала с Airbus контракт до 2020 года стоимостью 4 миллиарда долларов на поставку титана для производства самолетов с предприятий «ВСМПО-Ависмы», контролируемой корпорацией.

Хотя сегодня общественное мнение России справедливо критикует выбор задач, которые руководство СССР ставило перед плановой «экономикой знаний», нужно констатировать, что те задачи, которые государство ставило, наука и образование решали весьма эффективно. Более того, поскольку львиная доля экономики СССР была военной, инфраструктура науки и образования почти целиком ориентировалась на «экономику знаний». Это означает, что к началу 1990-х годов в России имелись все необходимые предпосылки для создания «рыночной экономики знаний» путем реформирования только промышленной компоненты триады – научная и образовательная компонента триады в принципе были на весьма высоком уровне.

В подтверждение этого тезиса можно обратиться к опыту самой

---

<sup>1</sup> По абсолютным объемам производства вооружений Россия лидером отнюдь не является. По данным журнала Defence Week, лидерами рынка оборонной продукции за 2008 год стали американская корпорация Lockheed Martin (\$39,5 млрд.), британская BAE Systems (\$32,7 млрд.), а также авиастроительный концерн Boeing (\$31,1 млрд.). Российских производителей в десятке лидеров нет. На самое высокое 16-ое место поднялся концерн «Алмаз-Антей» (\$4,3 млрд.), получая не только значительные внутренние, но и экспортные заказы. На 40-м месте оказалась компания «Сухой» (\$2 млрд.), получившая крупные заказы на поставку истребителей Су-30 в Индию, Алжир и Венесуэлу.

мощной экономики в мире и посмотреть, **в каком направлении США собираются развивать свои системы науки и образования для сохранения и повышение конкурентоспособности США в мире.** Финансирование первоочередных мероприятий в этом направлении предусмотрено законом «Америка конкурирует» 2007 года (H.R. 2272, The «America COMPETES Act», [1]. Ознакомившись с перечнем мероприятий этого закона по повышению качества преподавания математики и точных наук в США, можно сделать вывод о том, что Америка сегодня только мечтает о создании таких структур и механизмов федерального стимулирования процессов естественно-научного образования, которые долгие годы успешно функционировали в системе математического образования СССР и частично продолжают работать в России, вопреки сигналам, приходящим с федерального уровня. Еще более радикальные усилия по улучшению преподавания математики и естественных наук и расширению фундаментальных исследований предпринимаются администрацией президента США Б. Обамы. Подробнее об этом рассказано ниже в разделе I.4.

В заключение следует отметить, что одной из основных причин инновационного спада в СССР к середине 80<sup>x</sup> годов, была недооценка властными структурами стратегической роли массовых информационных технологий, как «инновационного катализатора» и промышленности, и науки, и образования. К началу 90<sup>x</sup> годов этот «катализатор» в США и странах Западной Европы инициировал процессы структурной перестройки триады и формирование крупных компаний, которые по таким показателям, как контролируемая доля мирового рынка, годовой оборот и численность персонала, фактически стали соответствовать уровню отрасли. В России же к моменту перехода к новым экономическим условиям аналогичные процессы только начинали разворачиваться и были весьма далеки от завершения.

### **I.3. РЫНОЧНАЯ «ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ»**

Весьма значительное влияние оказала русская инженерная школа и на формирование современной рыночной «экономики знаний» США. К числу русских инженеров, покинувших Россию после 1917 года принадлежал и бывший профессор Института путей сообщения С.П. Тимошенко, который в 1911 году был уволен из Киевского университета по политическим мотивам, эмигрировал в Европу, а в 1922 году переехал в США. Низкий уровень технического образования, отсутствие интереса к инженерной науке, безграмотность проектов металлических конструкций городских сооружений в Нью-Йорке он отметил уже в первые дни пребывания в США. За достаточно короткое время С.П. Тимошенко стал одним из наиболее авторитетных специалистов Америки, объясняя этот успех тем, что «базовая подготовка в математике и основных технических предметах

давала нам огромное преимущество перед американцами при решении новых нешаблонных задач». Созданные С.П. Тимошенко в 30<sup>х</sup> годах XX века школы прикладной механики в Мичиганском университете (University of Michigan-Ann Arbor), Стенфордском и Калифорнийском университетах приобрели широкую известность и воспитали целую плеяду учеников. По словам члена Французской академии наук Поля Жермена: «Русский Тимошенко научил американцев прочностным расчетам». Тем не менее, вспоминая годы второй мировой войны, Тимошенко снова констатирует, что «Война ясно показала всю отсталость Америки в деле организации инженерного образования». И только энергичные действия правительства США (но не частного капитала!), выделившего средства для расширения исследовательской деятельности и подготовки докторов в области технических наук в последующие годы позволили исправить эту ситуацию с инженерным образованием. Уже на склоне лет Тимошенко писал: «Обдумывая причину наших достижений в Америке, я прихожу к заключению, что немалую долю в этом деле сыграло образование, которое нам дали русские высшие инженерные школы»<sup>2</sup>. Действительно, наиболее фундаментальный принцип русской инженерной школы – единство науки, образования и производства – лежит и в основе современной рыночной «экономики знаний».

Рыночная «экономика знаний» – это массовое производство коммерческой продукции, которая основана на новых принципах, открытых в фундаментальных научных исследованиях и доведённых до практического применения в прикладных научных исследованиях с использованием ранее накопленных материальных и нематериальных активов. Именно массовая продажа продуктов, основанных на знаниях, которые были добыты в процессе разработки самих продуктов, доставляет средства для генерации знаний, необходимых при создании новых, более совершенных продуктов – генерация новых знаний становится самоподдерживающимся процессом. Однако, генерация новых знаний обходится недешево, а процент прибыли от продаж, которая может быть направлена на генерацию новых знаний, согласно законам рыночной экономики не может быть слишком большим. Поэтому необходимым условием разработки новых наукоемких продуктов выступает достижение высоких объемов производства продукта, обеспечивающих высокий суммарный объем средств, направляемых на генерацию новых знаний для новых поколений продуктов. Тем самым вопрос жизни или смерти для любого производителя в рыночной «экономике знаний» – захват достаточно высокой (в идеале стопроцентной) доли мирового рынка.

Первоочередная цель США – бесспорного лидера мировой экономики в целом и «экономики знаний», – *достижение экономического лидерства*

---

<sup>2</sup> Здесь и далее приведены выдержки из книги С.П. Тимошенко «Инженерное образование в России» [2].

*в мире* путём доминирования на мировых рынках высокотехнологичной коммерческой продукции и уже на этой основе – достижение политического и военного лидерства. Продукция высокотехнологических секторов промышленности США, накопивших большие запасы интеллектуальной собственности (включая секторы биотехнологий и информационных технологий), составляет более половины экспорта страны. Эти секторы промышленности обеспечивают 40% экономического роста и 18 млн. рабочих мест в США с зарплатой на 40% выше среднего уровня.

Основа рыночной «экономики знаний» - единый взаимосвязанный национальный комплекс «промышленность-инновации-наука-образование». Его ключевым элементом является промышленность, которая прямо и косвенно (через госбюджет) финансирует и науку, и образование, а также в значительной степени определяет приоритеты их развития. Например, в 2006 г. затраты на НИОКР в США составили 343 млрд. долл., из которых 65% - вклад промышленности (генерация новых знаний) и 35% внесло государство на фундаментальные исследования и снижение рисков крупных компаний при разработке принципиально новых технологий [3, 13]. Таким образом, не умаляя мировоззренческой роли науки и внутренних источников её развития, следует признать, что именно вектор промышленного развития в значительной степени определяет векторы развития науки и образования. Численными критериями успешного функционирования национального комплекса служат доля мирового рынка высокотехнологичной продукции, число рабочих мест и уровень доходов населения. Так, например, выручка компании «БОИНГ» в 2007 году составила \$66 млрд., из которых 41% принесли продажи за рубежом, при численности работающих – 160 тыс. Выплата работающим и пенсионерам компании составили в 2007 году в перерасчете на одного работающего – \$93 тыс. В мире сегодня эксплуатируется 12 тысяч коммерческих реактивных лайнеров производства компании «БОИНГ», что составляет около 75% мирового коммерческого воздушного флота. В 2007 году поставлен заказчикам 441 лайнер и получено 1423 новых заказа, в том числе такие знаковые юбилейные заказы, как : 7000<sup>й</sup> заказ на «БОИНГ-777» и 800<sup>й</sup> заказ на еще не выпускаемый лайнер «БОИНГ-787». По итогам 2007 года стоимость портфеля заказов компании достигла \$327 млрд., из которых заказы на пассажирские самолеты составили \$255 млрд. Это фактически означает, что в начале 2008 г. «БОИНГ» уже был обеспечен работой на четыре года. Именно «БОИНГ» и подобные *компании-отрасли* США, обладающие мощной современной производственной инфраструктурой и огромными финансовыми возможностями, реализуют бизнес-модель «экономика знаний». Они делают экономически оправданными для крупного, среднего и малого бизнеса значительные вложения в генерацию новых знаний, формируют спрос на результаты инновационной деятельности динамичного малого

бизнеса и спрос на венчурный капитал, а также создают систему международного разделения труда на базе экономических схем «аутсорсинг» и «разделение рисков». Международная система разделения труда фактически уже поделила все национальные компании на тех, «кто встраивает», и тех, «кого встраивают» в эту систему. К первым относятся лидеры «экономики знаний», получающие основную массу дохода от продаж, ко вторым - компании, которые работают по схемам «аутсорсинг» или «разделение рисков» и практически не имеют шансов когда-либо стать лидером. Например, российское отделение концерна «Форд» (США), специализирующееся на сборке и сбыте легковых автомобилей этой компании в России по схеме «аутсорсинг», принесло российской экономике в 2006 г. около 399.6 млн. руб. в качестве налогов, сборов, заработной платы рабочим и служащим (в том числе и иностранным управляющим с высоким уровнем заработной платы) и прочих выплат. В то же время чистая прибыль этого отделения в 2006 г. составила почти вдвое большую сумму - 778.9 млн. руб. Поскольку российское отделение концерна «Форд» не занимается ни научно-исследовательскими, ни опытно-конструкторскими работами, эти средства могут быть либо использованы на расширение завода, то есть самоинвестирование, либо учтены в качестве прибыли в головной компании США.

Уже сегодня обеспечение конкурентоспособности на мировом рынке такой массовой высокотехнологичной продукции, как бытовая электроника, персональные компьютеры, лекарства, автомобили, требует непрерывного увеличения сложности и объёма знаний, генерируемых в процессе создания продукции. Следовательно, необходимо расширять и углублять фронт фундаментальных и прикладных исследований, повышать качество преподавания математики, физики и инженерных дисциплин в высших учебных заведениях и школах.

В ближайшие годы расширяющаяся глобализация мировой экономики ещё более ускорит рост сложности новых знаний, без генерации которых будет невозможно обеспечить конкурентоспособность продукции на мировом рынке.

Другими словами, в ближайшие 5-10 лет разработка новой высокотехнологичной продукции в короткие сроки будет требовать столь больших финансовых и организационных усилий, что в каждой крупной нише мирового рынка выживут единицы лидеров-гигантов - те, «кто встраивает». Национальные экономики, не получившие свою долю контроля над достаточно объёмными нишами мирового (включающего внутренний) рынка, будут стагнировать и, естественно, пополнят ряды тех, «кого встраивают».

Мировой опыт показывает, что создание национальной «экономики знаний» требует вмешательства государства. Президент США – государства с одной из самых либеральных экономик в мире – в

публичных выступлениях перед американской элитой констатирует, что рыночные механизмы США в последние 50 лет оказались неспособными инициировать требуемый уровень и темп фундаментальных и прикладных исследований и обеспечить надлежащий уровень математического образования. Вот обширная цитата из публичного выступления президента США Барака Обамы 27 апреля 2009 года на ежегодном собрании американской Национальной академии наук [4]. На этом программном выступлении в полном составе присутствовало правительство США и все ключевые фигуры администрации президента США.

*Мы будем выделять более 3 процентов ВВП на исследования и разработки. Мы не просто достигнем, мы превысим уровень времен космической гонки, вкладывая средства в фундаментальные и прикладные исследования, создавая новые стимулы для частных инноваций, поддерживая прорывы в энергетике и медицине, и улучшая математическое и естественнонаучное образование. Это - крупнейшее вложение в научные исследования и инновации в американской истории.*

*На основании Закона о восстановлении и реинвестировании Америки<sup>3</sup> и при поддержке Конгресса моя администрация уже обеспечивает крупнейшее в американской истории вливание средств в фундаментальные исследования. Это уже свершившийся факт. Это важно именно сейчас, когда государственным (public) и частным колледжам и университетам по всей стране приходится иметь дело с уменьшающимися эндаументами и сокращающимися бюджетами. Но это также исключительно важно для нашего будущего. Говоря словами Ванневары Буша, советника по науке президента Франклина Рузвельта: «Фундаментальные исследования - это научный капитал».*

*Дело в том, что исследование того или иного конкретного физического, химического или биологического процесса может не окупиться в течение года, или десятилетия, или вообще никогда. Но когда оно окупается, выгодами от его использования чаще всего пользуются и те, кто платил за исследования, и те, кто не платил. По этой причине частный сектор обычно недостаточно инвестирует в фундаментальную науку, и в этот вид исследований должно инвестировать государство (public sector): хотя риски здесь могут быть велики, но столь же велики могут быть и выгоды для всей экономики и нашего общества.*

#### **I.4 ЗАКОН «АМЕРИКА КОНКУРИРУЕТ» И ИНИЦИАТИВЫ ПРЕЗИДЕНТА Б. ОБАМЫ**

Уже будучи и сверхдержавой и лидером рыночной «экономики знаний», США ставят себе в промышленной политике амбициозные цели – научное и экономическое лидерство (и даже доминирование) во всех ключевых направлениях промышленного развития. В начале XXI в. объединение национальных академий США и Совет по конкурентоспособности экономики США подготовили рекомендации по обеспечению доминирования США в грядущей глобальной «экономике

---

<sup>3</sup> *American Recovery and Reinvestment Act (Public Law 111-5) - пакет мер по стимулированию американской экономики, подписанный президентом США 17 февраля 2009 г [7].*

знаний». В результате в 2006 г. президент США объявил долгосрочную программу под названием «Инициатива по повышению конкурентоспособности США», в которой сформулирована комплексная стратегия сохранения позиции США как самой инновативной страны в мире – путём *«усиления нашего научного образования и исследований, усиления нашей технологической подготовленности, привлечения блестящих работников со всего мира, и создания системы подготовки кадров, ориентированной на XXI век»* [5, 6]. Многие положения этой долгосрочной программы уже материализованы в принятом в августе 2007 г. законе «Америка конкурирует» (полное название этого 147-страничного закона – H.R. 2272 *«America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education, and Science Act»* [1]).

Предусмотренное законом «Америка конкурирует» финансирование (\$33 млрд. на 3 года) в полном объеме началось в 2008 финансовом году. Как Президент США и предлагал в своей инициативе:

- Закон предписывает удвоение ресурсов, выделяемых на фундаментальные научные исследования в физических науках. Это приведет к стимулированию исследований в таких критических областях, как нанотехнологии, супервычисления и поиски альтернативных источников энергии.
- Закон открывает финансирование по предложенной Президентом программе «Математика Прямо Сейчас» по улучшению обучения в области математики. Программа призвана обеспечить переподготовку учителей и снабдить их современными инструментами для улучшения уровня математической подготовки учеников начальной и средней школы.
- Закон открывает финансирование по предложенной Президентом программе развертывания школьных курсов повышенного уровня, в том числе отвечающих международному стандарту, по математике, другим точным наукам и важнейшим иностранным языкам. Эта программа призвана облегчить доступ к высшему образованию для учащихся из семей с низкими доходами путем увеличения к 2011 на 70 тысяч количества учителей, подготовленных к ведению таких курсов и увеличения на 700 тысяч количества студентов, успешно закончивших курсы.

Конгресс и общественные организации США продолжают работу по повышению конкурентоспособности Америки. В дополнение к уже поддержанным финансово в данном Законе положениям президентской инициативы, в Конгрессе продолжают обсуждаться другие компоненты инициативы, включая:

- Введение постоянно действующих налоговых льгот, поддерживающих исследования и разработки (R&D); ранее такие льготы вводились, но на ограниченные периоды, а их планируется сделать постоянными (это

было одним из предвыборных обещаний вновь избранного президента США и уже частично предусмотрено законом P.L. 111-5 [7]);

- Финансирование программы по созданию за 8 лет корпуса из 30 тысяч учителей-совместителей, рекрутируемых из научных работников и преподавателей математики и точных наук в высшей школе.
- Меры по упрощению иммиграционного законодательства для усиления потенциала США по привлечению и удерживанию талантливых, высокообразованных кадров со всего мира.

После прихода к власти команды президента Б. Обамы, задачи радикального улучшения математического и естественно-научного образования и фундаментальных исследований декларируются в США как общенациональные, находящиеся под личным контролем президента. Вот две цитаты из речи президента Б. Обамы в апреле 2009 года [4]

... Поскольку мы знаем, что прогресс и процветание будущих поколений будет зависеть от того, как мы сейчас обучаем следующее поколение, я объявляю о новом решении о поддержке математического и естественнонаучного образования. (Аплодисменты.) Это то, что мне в особенности не безразлично. Благодаря этому решению американские школьники в течение следующего десятилетия поднимутся со средних на верхние позиции - на верхние позиции в математике и естественных науках. Ведь мы знаем, что страна, которая опередит нас в образовании сегодня, завтра обгонит нас и в других областях. И я не намерен мириться с тем, чтобы мы уступали другим по уровню образования.

Я хочу, чтобы вы знали, что я собираюсь работать вместе с вами. Я буду участвовать в кампании по информированию общества, направленной на пробуждение у школьников интереса к профессиям ученого и инженера - потому что от них зависит наше будущее.

... Использование открытий, совершенных полстолетия назад, питало наше процветание и успехи нашей страны в последующие полстолетия. Решения о поддержке науки, которые я принимаю сегодня, будут питать наши успехи в течение следующих 50 лет. Только так мы добьемся, что труд нынешнего поколения станет основой прогресса и процветания в XXI столетии в глазах наших детей и внуков.

Эта работа начинается с исторического решения о поддержке всего спектра фундаментальной науки и прикладных исследований, от научных лабораторий знаменитых университетов до испытательных площадок инновационных компаний.

Таким образом, мы удвоим бюджет ключевых агентств, включая Национальный научный фонд, основной источник финансирования фундаментальных исследований, а также Национальный институт стандартов и технологий, поддерживающий широкий круг исследований ... Мои бюджетные инициативы удвоят и финансирование отдела науки в министерстве энергетики, в ведении которого находятся ускорители, коллайдеры, суперкомпьютеры, мощные синхротроны и лабораторные комплексы для создания наноматериалов.

Страны, промышленная, инновационная, образовательная и научная политика которых в ближайшие 5–10 лет не будет, хотя бы в основных чертах, предусматривать ответ на претворение в жизнь инициатив по

повышению конкурентоспособности США президентов Буша и Обамы, неизбежно будут скатываться в круг тех, «кого встраивают».

## **I.5 СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ КОМПАНИИ-ОТРАСЛИ В США И ЕВРОПЕ**

Общеизвестна важная роль малого бизнеса в экономике США<sup>4</sup>. В частном секторе половина рабочих мест создана предприятиями с числом работающих менее 500 человек, такие предприятия производят около половины несельскохозяйственной продукции США. Однако верно и то, что роль малого бизнеса в ключевых отраслях экономики США отнюдь не является определяющей.

Среди 19 отраслей, на которые Бюро переписи населения США делит экономику США, в 6 отраслях вклад малого бизнеса (точнее, предприятий с числом работающих менее 500 человек) ниже 50%. Вот список 6 отраслей, в которых доминирует не малый, а крупный и средний бизнес: горнодобывающая отрасль, **промышленное производство**, оптовая торговля и транспорт, средства массовой информации, финансы и страхование, образование [8—10].

По данным Бюро переписи населения США, в 2004 г. [11] вне сельского хозяйства было занято примерно 120 млн. работающих, из них более 30 млн. (25 %) работало в одной из 900 крупнейших национальных компаний с числом работающих свыше 10 тыс. человек (в среднем 35 тыс.) и средней заработной платой около \$40 тыс. в год. Из \$22 триллионов, составляющих общий годовой объем всего частного сектора США, на долю этих крупнейших компаний приходится 9,3 триллиона, или около 40 % годового объема.

К числу крупнейших компаний США относятся IBM (в 2006 году число работающих — 356 тыс., объем продаж \$91,4 млрд.), HEWLETT-PACKARD (156 тыс., \$91,7 млрд.), MOTOROLA (66 тыс., \$41,2 млрд.); MICROSOFT (71 тыс., \$44,3 млрд.), ORACLE (56 тыс., \$11,8 млрд. долл.) INTEL (94 тыс., \$34,7 млрд.), GENERAL MOTORS (327 тыс., \$207 млрд.), FORD (280 тыс., \$160,1 млрд.), GENERAL ELECTRIC (319 тыс., \$165 млрд.), UNITED TECHNOLOGIES (210 тыс., \$47,8 млрд.) BOEING (154 тыс., \$63 млрд.), WALL-MART STORES (1800 тыс., \$351 млрд.) (Приведены данные за 2006 год с сайта Интернет-энциклопедии Википедия [12].)

Перечисленные крупнейшие компании являются системообразующими для таких национальных отраслей, как информационная (IBM, HP, MOTOROLA, INTEL, MICROSOFT), авиационная (BOEING, GENERAL ELECTRIC), автомобильная (GMC,

---

<sup>4</sup> Любопытно, что «малые бизнесы» США не так уж и малы. В большинстве отраслей реального сектора с точки зрения федерального законодательства бизнес считается малым, если в нем менее 500 наемных работников. В отдельных отраслях бизнес считается малым, если число наемных работников не превосходит 1000 или даже 1500 человек.

FORD), а их продукция (микропроцессоры INTEL, программное обеспечение MICROSOFT и ORACLE, информационные системы IBM и HEWLETT-PACKARD, самолеты BOEING, энергетические установки и двигатели GENERAL ELECTRIC и UNITED TECHNOLOGIES, автомобили FORD и GENERAL MOTORS) является системообразующей для таких базовых секторов национальной и мировой инфраструктуры, как информационный, транспортный, энергетический.

Именно эти и подобные им компании-отрасли, обладающие мощной современной производственной инфраструктурой и огромными финансовыми возможностями, реализуют бизнес-модель «экономика знаний», делая для крупного, среднего и малого бизнеса экономически оправданными огромные вложения в генерацию новых знаний, формируя спрос на результаты инновационной деятельности динамичного малобизнеса и спрос на венчурный капитал, формируя систему международного разделения труда на базе экономических схем «аутсорсинг» и «разделение рисков».

По данным общественного объединения Институт Будущего (INSTITUTE FOR THE FUTURE, USA) [13], за период с 1996 по 2004 гг. затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) (R&D) США выросли следующим образом:

- общенационально — на 58 %,
- федеральное правительство — на 49 %,
- в промышленности — на 62 %,
- в университетах и колледжах — на 79 %,
- в неприбыльных фондах — на 119 %.

При этом основной объем затрат на НИОКР приходится на промышленность, и в первую очередь на компании-отрасли, и связан, прежде всего, с разработкой новых высокотехнологичных продуктов, технологий и оборудования для их массового производства. Так, например, из \$343 млрд. общих затрат на НИОКР в США в 2006 году, доля промышленности составила \$223 млрд. или более 60%, что, собственно, полностью характеризует масштабы ведущихся работ по генерации новых знаний. Федеральное финансирование составило \$132,3 млрд. [3] и, в основном, направлено на снижение рисков компаний-отраслей при разработке принципиально новых продуктов и технологий. На инновации ориентируется и финансовая система США. По данным журнала Thomson Financial, только за третий квартал 2006 года в США венчурные капиталисты вложили около \$6,2 млрд. в 797 сделках.

Оценивая затраты на НИОКР (R&D) в США, нужно иметь в виду, что кроме прямого финансирования, успешно работает и косвенное: одной из форм финансирования и стимулирования инноваций является покупка крупными компаниями высокотехнологичных малых компаний, разработавших новые технологии, изделия, программные продукты. Так, например, компания Cisco Systems в период с 1993 по 2000 гг. приобрела

70 малых высокотехнологичных компаний, руководствуясь следующим простым принципом: если внутренние ресурсы не позволяют разработать новый продукт для нового сектора рынка за 6 месяцев, следует искать возможности приобретения компании, имеющей или способной разработать подобный продукт. В период с 2000 по 2007 гг. Sun Microsystems приобрела 17 компаний. Подобные формы инновационной деятельности немислимы в отсутствие крупных системообразующих компаний-отраслей.

В области информационных технологий компании-отрасли из «списка 900» (INTEL, MICROSOFT, HP, IBM и т. д.), в основном, используют «аутсорсинг» как весьма продуктивное средство развития и продвижения собственных продуктов на рынки других стран силами национальных компаний этих же стран. Так, например, на конец 2006 года из 365 тыс. работающих в IBM, 52 тыс. работало в Индии [14]. В высокотехнологичных машиностроительных производствах, где затраты на разработку новых моделей выпускаемых изделий весьма велики, крупные компании используют схему «разделение рисков и прибылей» с зарубежными партнерами. Суть этой схемы в том, что зарубежные фирмы-партнеры берут на себя определенную долю рисков, связанных с разработкой и подготовкой производства какого-либо узла (или нескольких узлов) нового высокотехнологичного изделия, но при этом им гарантируется и определенная доля прибыли от продажи конечного изделия. Так, например, части фюзеляжа BOEING -787 разрабатываются и производятся зарубежными партнерами на основе этой схемы [15]. В целом, покупка малых компаний, «аутсорсинг» и «разделение рисков и прибылей» фактически являются теми основными механизмами, с помощью которых компании-отрасли формируют международную кооперацию (мировое разделение труда), обеспечивающих производство, сбыт и сопровождение их продуктов в глобальной «экономике знаний».

Общественное признание главенствующей роли крупнейших компаний в экономике США объективно выражается в том факте, что средние зарплаты в таких компаниях заметно выше, чем в малом бизнесе. По данным Бюро переписи населения США средняя годовая зарплата за 2004 год в компаниях с числом работающих от 100 до 499 человек составила 33,6 тыс. долл/год, а в компаниях с числом работающих свыше 10 тыс. — 39,5 тыс. долл/год. [11].

Поскольку крупнейшие компании составляют «становой хребет» (backbone) основных отраслей и ЭКОНОМИКИ США в целом, основополагающим элементом промышленной ПОЛИТИКИ исполнительной и законодательной ветвей власти США является безусловная поддержка крупного высокотехнологичного бизнеса, невзирая на искажения принципов либеральной рыночной экономики. Масштабы подобной поддержки можно оценить на примере компании Боинг. Только штатом Вашингтон для подготовки производства нового лайнера B-787

этой компании была оказана финансовая помощь в размере \$7 млрд. в форме налоговых льгот, предоставления инфраструктуры и персональных субсидий. Кроме того, компания Боинг получает, и будет получать федеральные субсидии в размере 200 млн. долл. в год в виде редукации федеральных налогов в соответствии с федеральной программой поощрения экспортеров. Наконец, с 1992 года Боинг получала федеральные гранты на R&D суммарным размером около 20 млрд. долларов, в основном по каналам NASA и Пентагона [16].

Такая государственная поддержка компании Боинг представляется вполне оправданной, поскольку, будучи единственным производителем магистральных пассажирских самолетов в США, компания фактически представляет собой не что иное, как отрасль национальной экономики США, которой в 2005 год принадлежало более 40 % мирового рынка магистральных пассажирских самолетов (290 проданных самолетов, 1029 заказов на новые самолеты, годовой объем продаж гражданской продукции \$22,7 млрд.) при общей численности рабочих мест 153 тыс. [17]. В 2007 году Boeing поставил заказчикам 441 гражданский самолёт. По прогнозу Boeing, в 2008 году будет поставлено 480—490 самолётов. Число занятых на конец 2008 года — более 162 тыс. человек. Выручка компании в 2008 году составила \$60,9 млрд. (в 2007 году — \$66,4 млрд). Однако 162 тыс. рабочих мест Боинга - это только вершина айсберга. В целом, по оценкам американских законодателей, авиакосмическая индустрия США создает около 11 миллионов рабочих мест и генерирует около 15% ВВП [22].

Вершину другого айсберга составляют компании FORD и GENERAL MOTORS (GMC) с суммарным числом работающих более полумиллиона человек (данные 2007 года). Эти две компании образуют отрасль экономики США, которой также принадлежит значительная доля мирового рынка [18].

Заслуживает особого упоминания проводимая Конгрессом США и федеральными агентствами щадящая политика организации конкуренции между крупными системообразующими компаниями в рамках одной отрасли. Практика показывает, что законодатель не допускает «борьбы на выживание» и стремится использовать формально конкурентные ситуации для фактической параллельной поддержки всех ключевых игроков. Например, при выборе исполнителя крупного федерального заказа на разработку и серийное производство многоцелевого истребителя по программе JFS (Join Strike Fighter) (двум конкурентам BOEING и LOCKHEED-MARTIN было выделено по 750 миллионов долларов на разработку и изготовление опытных образцов, причем компаниям было законодательно запрещено привлекать собственные средства при выполнении заказа.) Основная мотивация этого ограничения - опасность банкротства одного из соперников в результате чрезмерного

использования собственных средств при попытке выиграть столь выгодный контракт. В результате контракт получила LOCKHEED-MARTIN<sup>5</sup>, но BOEING использовал технологические результаты, полученные в процессе создания этих образцов, для других разработок по федеральным заказам [19].

Аналогично, при развертывании программы ASCI поддержания боеспособности ядерных арсеналов США с помощью предсказательного моделирования на супер-ЭВМ в 1996 — 2001 гг. заказы на разработку и изготовление супер-ЭВМ для Министерства Энергетики формально размещались на конкурсной основе, однако практически эти заказы получали поочередно все потенциальные разработчики супер-ЭВМ в США: INTEL, SGI (CRAY), COMPAQ (HEWLETT-PACKARD), IBM, — а в разрабатываемых супер-ЭВМ использовались микропроцессоры всех возможных архитектур и производителей (INTEL, MIPS, ALPHA, POWER, AMD) [20, 21].

Отработаны в США и механизмы поддержки крупного бизнеса на инфраструктурном уровне. Так, например, в 2002 году Комиссия по Аэрокосмической индустрии США пришла к выводу, что кадровый корпус индустрии приходит в упадок: число работников падает, нет пополнения молодыми кадрами, кроме того, уровень преподавания математики, физики и инженерных дисциплин в системе образования США падает и не способен обеспечить потребности аэрокосмической индустрии. В результате 4-летних усилий различных ветвей власти и общественных организаций 20 декабря 2006 г. президент США утвердил закон H.R. 758, предусматривающий ряд координированных действий различных федеральных агентств по выработке национальной стратегии рекрутирования, подготовки и пестования кадров для аэрокосмической промышленности [22].

Для развития «экономики знаний» важно обеспечение возможности возникновения новых системообразующих компаний. В США этому процессу способствуют уже существующие системообразующие компании.

В то время как типичная малая инновационная компания в процессе своего развития либо прекращает существование в случае технического или экономического неуспеха, либо — в случае успеха — поглощается более крупными компаниями, ряд малых бизнесов вырастает в крупные системообразующие компании. Необходимо отметить, что такие успешные компании не вырастают «на ровном месте», а используют инфраструктуру или новый сегмент рынка, созданного системообразующими компаниями,

---

<sup>5</sup> Любопытно, что технические решения самолета-победителя F35 (X-35) во многом повторяют технические решения истребителя ЯК-141, первого и по состоянию на 2009 год единственного в мире *сверхзвукового* многоцелевого самолёта вертикального взлёта и посадки (СВВП), производившегося серийно. ЯК-141 был показан на авиасалоне в Ле Бурже в 1991 году, в год распада СССР, и к 1992 году установил 12 мировых рекордов.

и часто рождаются в недрах или даже используют ресурсы такой системообразующей компании.

Можно привести два успешных примера рождения крупных компаний в недрах такого научно-образовательного гиганта, как Стенфордский университет. На конец 2006 финансового года активы Стенфордского университета составили \$19,9 млрд. Доходы Стенфордского университета в 2006—2007 учебном году (без учета доходов госпиталя и медицинских клиник) составили 2,9 млрд., из них 33 % составили доходы от заказных исследовательских работ, 17 % — студенческая плата за обучение, 5 % — пожертвования, 18 % — доходы от капиталов различных бесприбыльных фондов, принадлежащих университету (endowment income) [23].

Несколькими аспирантами этого университета в 1982 году была организована компания SUN (Stanford University Network) с целью производства рабочих станций под управлением операционной системы типа UNIX. Работа над такими ЭВМ началась в рамках усилий университета по созданию университетской сети. Предпосылкой для создания и последующего роста компании SUN была, прежде всего, доступность использования ряда достижений системообразующих компаний:

- массового «24-битного» микропроцессора MC68000 компании Моторола;

- материальных ресурсов и интеллектуальных наработок Стенфордского университета (на начальном этапе);

- операционной системы UNIX, поставляемой одной из крупнейших, в то время, компаний — AT&T;

- программного обеспечения Университета Беркли (Berkley Software Distribution — BSD).

Компания Google также была создана двумя аспирантами Стенфордского университета, которым пришла в голову идея нового алгоритма поиска информации в Интернете. Идея была реализована и опробована на практике с использованием ресурсов Стенфордского университета. Не менее важно, что кроме материальных ресурсов основатели Google использовали имя университета — первая поисковая машина с новым алгоритмом работала на сервере с именем google.Stanford.edu. После нескольких безуспешных попыток продажи идеи крупным компаниям, основатели Google в 1998 году прибегли к помощи двух (конкурирующих) национальных венчурных компаний, что и позволило Google вырасти в новую крупную компанию. (Одна из этих венчурных компаний — Kleiner Perkins Caufield&Byers — ранее финансировала создание SUN Microsystems и других знаменитых IT-компаний, включая Amazon.com, America Online, Compaq, Macromedia, Netscape.)

Промышленная политика Евросоюза также существенно основывается на безусловной государственной поддержке крупных

системообразующих компаний-отраслей, образующих «становой хребет» стран Сообщества. Так, например, компания AIRBUS была создана в 1970 году как консорциум четырех правительственных компаний и в 2001 году была преобразована в единую корпорацию AIRBUS S.A.S. Сегодня 80% AIRBUS принадлежит «Западноевропейскому аэрокосмическому и оборонному концерну» EADS, оставшиеся 20% принадлежат «BAE Systems», UK. При этом 15% EADS принадлежат французскому правительству [24, 25]. С самого своего возникновения, AIRBUS получала существенную финансовую и другую поддержку от правительств Франции, Германии, Великобритании и Испании. Только помощь при разработке и запуске новых моделей составила 15 миллиардов долларов. А еще AIRBUS получала вливания в основной капитал, списывание долгов, защиту от внешних производителей, помощь в организации инфраструктуры [24]. Четыре представителя правительств — «министры Эйрбаса» координируют всю пан-европейскую политику в области аэрокосмической индустрии. Среднегодовая зарплата технического персонала этой компании по данным на 2007 г. составляла 50 тыс. \$, инженерного – 60 тыс. \$, не считая стоимости предоставляемых компанией различных льгот и медицинского страхования.

По оценкам самой компании, в 2005 году AIRBUS имела несколько большую долю мирового рынка больших пассажирских самолетов (более 50%), чем BOEING по числу проданных самолетов — 378 шт., и по числу заказов на новые самолеты — 1111 шт., и по объему продаж — \$27,3 млрд. [26], что, безусловно, оправдывает все меры государственной поддержки этой компании.

## **1.6. СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЕ КОМПАНИИ МИРОВОЙ ИНДУСТРИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Развитие мировой индустрии информационных технологий (ИТ), особенно в части массовых короткоживущих (2—3 года) коммерческих продуктов — как то персональные ЭВМ, серверы, сетевое оборудование, проводные и беспроводные коммуникации, бытовая радиоэлектроника — определяется несколькими гигантами, несколькими вертикально интегрированными системообразующими компаниями типа Intel, IBM, Sony.

Эти компании разрабатывают и массово производят короткоживущие базовые микроэлектронные компоненты массовой радиоэлектронной продукции (микропроцессоры, контроллеры и т. д.) с целью обеспечения своей гегемонии в соответствующих массовых нишах мирового рынка, таких, как персональные ЭВМ и серверы (INTEL); серверы и супер-ЭВМ (IBM); бытовая электроника, включая игровые приставки (Sony). Именно эти компании первыми применили на практике бизнес-модель «экономики знаний», то есть создали условия, при которых инвестиции в генерацию новых знаний приносят компании основную долю прибыли и

обеспечивают контроль над соответствующим сектором рынка. В 2005 году прямые затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) компаний INTEL и IBM составили 11 млрд. и 5,8 млрд. долларов соответственно [27]. В рамках этих НИОКР разрабатывается, в частности, триада новых знаний в микроэлектронике: **новые** базовые микроэлектронные **компоненты**, рассчитанные на производство на **новом технологическом оборудовании** с использованием **новых технологических процессов**. Именно внедрение очередной триады новых знаний, благодаря большой емкости контролируемых системообразующими компаниями массовых секторов мирового рынка и высокой марже, и обеспечивает получение этими компаниями за сравнительно короткий период (1—2 года) объемов прибыли от продажи новых продуктов, позволяющих инициировать разработку следующей триады.

Как правило, стоимость очередного наиболее производительного процессора из очередной новой линейки фирмы INTEL, в момент выхода на рынок составляет около тысячи долларов, а стоимость менее производительных процессоров варьируется от 100 до 500 долларов. Учитывая, что в настоящее время компании INTEL принадлежит около 75% мирового рынка микропроцессоров для персональных ЭВМ и серверов, и годовой объем производства новых процессоров составляет десятки млн. штук, годовая прибыль от продаж процессоров позволяет компании INTEL окупать многомиллиардные затраты на создание новых микроэлектронных фабрик. Принципиально важными индикаторами инновационного характера развития INTEL являются такие показатели, как:

- рост объемов затрат на НИОКР: \$2.7 млрд. в 1997 г. и около \$6 млрд. в 2007, т. е. более, чем в два раза за 10 лет;
- снижение операционных расходов на создание одного транзистора с более чем 5 долларов в конце 60-х годов до одной миллиардной доллара в 2005 г. [27]

В целом, рынок короткоживущих массовых ИТ-продуктов полностью формируют и контролируют компании, разрабатывающие и производящие базовые микроэлектронные компоненты и прежде всего — микропроцессоры (как универсальные, так и коммуникационные), которые полностью определяют архитектуру и функциональные возможности конечных массовых ИТ-продуктов (персональные ЭВМ, игровые приставки, сотовые телефоны и т. д.). Как следствие, именно микропроцессоры определяют номенклатуру и функциональные возможности значительно менее сложных вторичных микроэлектронных компонент. Емкость ниши рынка вторичных компонент весьма велика. Однако, в отличие от микропроцессоров, производство которых практически полностью монополизировано системообразующими компаниями, разработкой и производством вторичных компонент сегодня

занимается большое число менее крупных компаний. Их деятельность принципиально основывается на элементах триады, ранее созданной системообразующими компаниями (архитектура микропроцессора, технологическое оборудование, технологические процессы), а разрабатываемые и производимые ими вторичные микроэлектронные компоненты, за редкими исключениями типа видеопроцессоров и коммуникационных СБИС, существенно менее наукоемки, чем микропроцессоры. Как следствие, стоимость этих компонент на рынке и размер маржи, а, следовательно, и прибыль от продаж этих компонент существенно меньше, чем у системообразующих компаний.

Существенно, что системообразующие компании кроме собственных рабочих мест создают на порядок большее число рабочих мест в компаниях, прямо или косвенно использующих их продукцию. Эти компании «второго ряда», в свою очередь, также генерируют новые знания. Характерными примерами таких компаний являются MICROSOFT и ORACLE, обеспечивающие персональные ЭВМ и серверы на платформе INTEL базовым программным обеспечением. Суммарное число рабочих мест только в этих двух компаниях составляет 111 тыс., а затраты на НИОКР в 2005 г. достигли \$8,5 млрд. Наконец, как уже упоминалось выше, активность системообразующих компаний инициирует и финансирует создание рабочих мест и генерацию новых знаний в компаниях, производящих технологическое оборудование для микроэлектронных производств. Например, численность персонала компании Applied Materials (США) составляет 10 тыс. человек, а затраты на НИОКР в 2005 г. достигли \$1 млрд.

Первоисточником новых знаний в структуре мировой индустрии информационных технологий являются компании-отрасли (Intel, IBM и т.д.) разрабатывающие новые технологии производства и проектирования микроэлектронных изделий, уровень которых (проектные нормы, диаметр обрабатываемых пластин) собственно и определяет конкурентоспособность на мировом рынке как созданных на этой базе микроэлектронных компонент (микропроцессоры, СБИС), так и финишных электронных изделий на их основе (персональные ЭВМ, мобильные телефоны, электронные игры и т.д.). Действительно, меньшие, чем у конкурентов, проектные нормы позволяют разместить на единице площади кремния большее число транзисторов и, следовательно, снизить операционные затраты на производство единичного транзистора. Для чипов оперативной памяти меньшие проектные нормы – это уменьшение стоимости хранения одного бита информации, а для микропроцессоров – возможность реализации дополнительных функций и функционирования на большей частоте. Так, например, в результате прогресса в области технологии производства и проектирования СБИС, за одиннадцать лет с 1991 г. по 2002 г. емкость на единицу площади чипов памяти увеличилось в 32 раза, а сложность (число транзисторов на кристалле) и рабочая

частота микропроцессоров возросли на порядок. За последние восемь лет сложность микропроцессоров увеличилась более чем в двадцать раз (до 1.5 млрд. транзисторов), прежде всего за счет уменьшения проектных норм (до 90-45 нм.) Соответственно возросли и функциональные возможности микропроцессоров. Это, конечно, привело к увеличению совокупной сложности, как аппаратной, так и программной составляющих персональных ЭВМ. Аналогичные тенденции прослеживаются и в развитии мобильных телефонов и коммуникаторов. Таким образом, одним из важных объективных следствий конкурентной борьбы на мировом электронном рынке является возрастание структурной и функциональной сложности массовых короткоживущих финишных продуктов, в том числе и традиционных персональных ЭВМ. Возрастание этой сложности, в свою очередь, порождает целый ряд проблем, существенно осложняющих эксплуатацию современных массовых продуктов непрофессиональными пользователями. К числу таких проблем прежде всего относятся понижение эксплуатационной надежности и возрастание уязвимости к цифровым атакам. В совокупности, эти проблемы фактически уже сделали невозможным для основной массы непрофессиональных пользователей – абонентов ИНТЕРНЕТ - обеспечение конфиденциальности, сохранности и гарантированного доступа к персональным данным. В итоге, массовые применения персональных ЭВМ (ПЭВМ) индивидуальными пользователями, в основном, ограничиваются такими приложениями, как автоматизация рутинных «конторских» работ, электронная почта, мультимедиа, игры, расчеты умеренной сложности и т.д. Это, в частности, означает, что при существующей структуре «персонального» рынка фактическая потребительская стоимость ПЭВМ перестает соответствовать сложившейся рыночной стоимости и, следовательно, возникает реальная угроза обвала рынка классических персональных классических ЭВМ. О возможности такого варианта развития событий свидетельствуют данные INTEL о принципиально многоядерной (десятки и сотни ядер на кристалле) структуре микропроцессоров, изготавливаемых по проектным нормам 45 нм и менее, а также создание этой компанией экспериментального 80-ядерного микропроцессора производительностью 1 Тфлопс. Один из наиболее вероятных путей разрешения этой проблемы – постепенная замена традиционной, «сконцентрированной в одной точке», технологии хранения и обработки данных на персональных ЭВМ, распределенной технологией использования ЭВМ-коммуникаторов для доступа к центрам хранения и обработки данных на базе мультипроцессорных супер-ЭВМ. Такие центры будут оказывать услуги как по хранению персональных данных, так и по предоставлению программных кодов и вычислительных мощностей для обработки этих данных.

## **I.7. О ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКЕ США И ЕВРОПЫ**

Промышленная политика этих стран в значительной степени основана на развитии национальных системообразующих компаний-отраслей и укреплении их позиций на мировом рынке высокотехнологичной продукции. Показателями успешности этой политики являются, прежде всего, рост числа рабочих мест и средней заработной платы, которые напрямую зависят от размеров доли мирового рынка, принадлежащих этим компаниям, увеличение доли которого также является индикатором успешности этой политики. Современная промышленная политика не укладывается в идеализированные схемы, построенные либеральными экономистами. Характерным примером практической промышленной политики является то, что происходит на мировом авиационном рынке. Так, в мае 2005 г. был прерван переговорный процесс между Евросоюзом и США относительно допустимой степени поддержки производителей больших гражданских авиалайнеров [28]. В результате США подали жалобу в ВТО относительно предполагаемого субсидирования компании Airbus членами Евросоюза (Франция, Германия, Испания и Великобритания), и Евросоюз, в свою очередь, обратился в ВТО для установления законности поддержки, оказываемой Boeing в США. Этот конфликт долго не поддавался урегулированию [29] и оказался одним из сюжетов предвыборной компании президента Обамы и последующих общенациональных дискуссий.

В США именно крупные компании, которым принадлежит значительная часть мирового рынка (Boeing - 48% рынка пассажирских авиалайнеров, Ford и GMC более 20% мирового автомобильного рынка), непосредственно обеспечивают 30 млн. наиболее стабильных и высокооплачиваемых (около 40 тыс. долл/год) рабочих мест, а также косвенно обеспечивают значительное число рабочих мест в национальном малом и среднем высокотехнологичном бизнесе. Стабильность уровня занятости и доходов эти компании-отрасли в значительной степени поддерживают за счет сформированной ими системы международного разделения труда, принципиально основанной на использовании массовых информационных технологий. Эта система позволяет существенно снизить издержки в процессе создания производства, сбыта и сопровождения высокотехнологичной продукции за счет более низкой стоимости квалифицированной рабочей силы, прежде всего, в странах третьего мира, в том числе и России, а также уменьшить риски сокращения численности сотрудников национальной части компаний-отраслей. Например, общая численность работающих в компании IBM и принадлежащих ей компаниях по в 2006 году составляла 356 тыс. человек, из которых 127 тыс. работали в США. Только в Индии, на IBM работало 52 тыс. человек, уровень оплаты труда которых был, естественно, ниже, чем в США [14]. При этом, как генерируемые нерезидентами новые знания, так и ключевые технологии

создания нового продукта принадлежат исключительно национальной компании-отрасли. Другими словами, сформированная к настоящему времени компаниями-отраслями США и Европы (и, частично, Юго-Восточной Азии) система международного разделения труда обеспечивает этим компаниям монопольное право владения всеми новыми знаниями (продукты, технологии, оборудование), разрабатываемыми и производимыми в рамках этой системы и, следовательно, всем объемом прибыли от их продаж на мировом рынке. Таким образом, очевидно, что в рамках этой системы никакая компания-нерезидент принципиально не может вырасти в потенциального конкурента на мировом рынке, то есть в системообразующую компанию-отрасль.

## ***II. МАССОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ОСНОВА РЫНОЧНОЙ «ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ»***

### **II.1. «ПЕРСОНАЛЬНЫЕ» ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

До начала 80-х годов информационные технологии (ИТ) в основных отраслях промышленности, включая и ИТ-отрасль, были доступны сравнительно ограниченному кругу специалистов, прежде всего из-за ограниченных объемов производства, приводящих к достаточно высокой стоимости приобретения и эксплуатации аппаратной платформы (ЭВМ), а также из-за необходимости приобретения пользователями этих технологий специальной профессиональной подготовки в области вычислительной техники и программирования. Как следствие, в промышленности использование ИТ фактически сводилось к решению с помощью ЭВМ коллективного пользования ограниченного круга хотя и важных, но изолированных задач: инженерные расчеты, автоматизированная подготовка чертежной документации, подготовка программ для технологического оборудования с числовым программным управлением, бухгалтерские и экономические расчеты и т. д. Другими словами, использование ИТ в едином процессе проектирования подготовки производства и сопровождения новых изделий носило фрагментарный характер и незначительно влияло на сокращение стоимости их разработки и сроков выхода на рынок.

Создание и освоение в массовом производстве микропроцессоров в конце 70<sup>х</sup> — начале 80<sup>х</sup> годов прошлого века кардинально расширило масштабы применения информационных технологий: применение микропроцессоров сделало возможным массовое производство ЭВМ индивидуального (персонального) использования, обладающих технико-экономическими характеристиками массовых бытовых электронных

приборов (телевизоры, радиоприемники и т. д.) и, вообще говоря, не требующих от пользователя специальной профессиональной подготовки в области вычислительной техники и программирования. Тем самым были созданы необходимые условия для тотального использования массовых информационных технологий на всех этапах единого процесса проектирования, конструирования, подготовки и функционирования производства, сопровождения новых изделий. К числу таких массовых технологий следует отнести, прежде всего, так называемые орудийные технологии, обеспечивающие автоматизацию наиболее типичных рутинных работ инженера: несложные инженерные расчеты, подготовка текстовой и чертежной документации, подготовка программ для станков с числовым программным управлением, делопроизводство и т. д.

С помощью персональных ЭВМ повышенной производительности, называемых рабочими станциями, решались и более сложные задачи: создание и ведение распределенных компьютерных баз данных для поддержки коллективных разработок; вариантный анализ проекта нового изделия и его составных частей с помощью различных систем компьютерного моделирования; планирование и управление производством.

Тотальное внедрение персональных ЭВМ и рабочих станций создало аппаратную основу, на которой к середине 90-х годов были созданы массовые персональные информационные технологии, обеспечившие сквозную автоматизацию процессов проектирования, производства и сопровождения новых изделий. Результатом этой сквозной оптимизации стало существенное сокращение стоимости и сроков разработки новых изделий, а также сроков выхода на рынок.

Так, например,

— за семь лет с 1978 г. по 1985 г. компания INTEL выпустила на рынок всего три модели микропроцессоров для персональных ЭВМ — две 8-разрядных модели 8086 и 8088 и одну 16-разрядную модель 80286, т. е. в среднем на разработку и освоение производства новой модели требовалось 2-3 года;

— за девять последующих лет с 1985г. по 1994г. на рынок было выпущено уже десять моделей 32-разрядных микропроцессоров, т. е. в среднем одна новая модель ежегодно.

В последующие десять лет на основе тотального использования этих массовых информационных технологий в проектировании, производстве, поставке и сопровождении новых изделий системообразующими компаниями в индустрии ИТ была успешно реализована бизнес-модель «экономики знаний» [30], обеспечившая беспрецедентно высокие темпы обновления моделей на массовых рынках информационных технологий. Так, например, компания INTEL за десять лет с 1995 г. по 2005 г. вывела на рынок 18 новых моделей 32-разрядных и 64-разрядных

микропроцессоров, в среднем почти две модели в год, то есть в два раза больше, чем в предыдущее десятилетие.

Тотальное использование массовых информационных технологий дало аналогичный эффект и в машиностроительных отраслях. Так, например, по данным Совета по конкурентоспособности экономики США [31], массовые информационные технологии за последние 20 лет сократили сроки разработки новых моделей автомобилей в два раза — с 5 лет в восьмидесятых годах до 2,5 лет в настоящее время. Аналогичный процесс, хотя и не без затруднений, идет и в авиационной промышленности.

Одним из наиболее важных итогов тотального использования массовых информационных технологий в промышленности и торговле является формирование крупных компаний, которые по таким показателям, как контролируемая доля мирового рынка, годовой оборот и численность персонала фактически соответствуют уровню отрасли. В США, Европе, Юго-Восточной Азии крупнейшие компании-отрасли фактически представляют собой «становой хребет» основных отраслей и экономики этих стран в целом и, потому, являются предметом особой заботы и поддержки как законодательной, так и исполнительной власти.

## **II.2. СУПЕР-ЭВМ ТЕРАФЛОПНОГО КЛАССА - ОСНОВА МАССОВЫХ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

До начала 90-х годов прошлого века супер-ЭВМ представляли собой уникальные изделия, разработанные и производимые на основе предельно достижимых технологических норм, что являлось основной причиной их высокой стоимости и относительно малого объема производства. Как следствие, супер-ЭВМ были доступны только ограниченному кругу специалистов крупных предприятий и научно-исследовательских учреждений.

В 1995 году в рамках программы Поддержки Высокопроизводительных Вычислений и Коммуникаций (НРСС), по заказу Департамента Энергетики США, компания INTEL разработала супер-ЭВМ «INTEL-PARAGON» производительностью 0,14 Тфлопс на основе четырех тысяч параллельно работающих массовых коммерческих микропроцессоров [32]. Тем самым была доказана принципиальная возможность создания супер-ЭВМ на основе массовых компьютерных технологий.

Реализация сформулированной в 1996 году в программе ASCI [33] концепции создания супер-ЭВМ на базе масштабируемой сети параллельно работающих массово производимых микропроцессоров в течение десяти лет обеспечила достижение беспрецедентно высокого для супер-ЭВМ роста показателя производительность/стоимость: 1000-кратное увеличение производительности супер-ЭВМ с 1 Тфлопс в 1996 году до 1000 Тфлопс в 2008 году, при одновременном 450-кратном снижении стоимости одного Тфлопс'а.

Столь стремительный рост технико-экономических характеристик супер-ЭВМ терафлопного класса сделал для основной массы инженеров и ученых возможным повседневно применение таких моделей и расчетных схем в проектировании новых изделий и в научных исследованиях, которые ранее для этой цели использовать было экономически нецелесообразно или практически невозможно. Например, в материаловедении все шире применяются методы молекулярной динамики, позволяющие отслеживать временную эволюцию систем взаимодействующих атомов, молекул или виртуальных частиц путем интегрирования их уравнений движения (классических или квантово-механических) [34]. Применение подобных методов уже на существующих супер-ЭВМ позволяет путем численного эксперимента предсказать изменение любых заданных параметров физического процесса с заданной точностью.

Впечатляющий пример практического использования метода молекулярной динамики продемонстрировали специалисты IBM в Цюрихе для исследования двуокиси гафния в качестве кандидата для затвора транзисторов нового поколения. В процессе исследования на супер-ЭВМ BLUE GENE/L с 4096 параллельно работающими микропроцессорами, было проведено моделирование взаимодействия двуокиси гафния с кремнием [35]. В ходе компьютерного эксперимента было использовано 50 моделей силикатов гафния, в каждую из которых входило до 600 атомов и 5000 электронов. Вычисление одного значения диэлектрической постоянной требовало пяти дней непрерывной работы супер-ЭВМ, поэтому завершение полного цикла моделирования потребовало около 250 дней. (Для сравнения — самому мощному персональному компьютеру потребовалось бы на решение этой задачи 700 лет). В результате была получена ясная картина основополагающих физических процессов, определяющих уникальные электрические свойства гафния при взаимодействии с кремнием.

Таким образом, это один из первых в мире опытов проведения сложного физико-химического исследования в «виртуальной лаборатории» без использования традиционного лабораторного оборудования и при полном отсутствии проблем, присущих лабораторным экспериментам, таким как влияние условий подготовки, чистота компонентов и присутствие паразитных реакций.

Другим, не менее впечатляющим, примером использования суперкомпьютерных технологий в процессе разработки новых изделий машиностроения является создание перспективного пассажирского лайнера БОИНГ-787 [36]. В апреле 2004 года руководством корпорации БОИНГ было принято решение о создании этой новой машины по уплотненному четырехлетнему графику: завершение проектирования и подготовки производства — 2006 г.; первый полет серийного образца лайнера — 2007 г., первые поставки заказчикам — 2008 г. В процессе

проектирования лайнера затраты на высокопроизводительную обработку данных составили около 800000 так называемых Стру-часов, что эквивалентно непрерывной трехсменной работе более 50 супер-ЭВМ в течение двух лет. Хотя для данной модели четырехлетний график и не удалось выдержать, в процессе проектирования БОИНГ-787 успешно отрабатываются новые суперкомпьютерные технологии. Все субподрядчики и поставщики используют для конструирования поставляемых узлов и подготовки документации один и тот же набор программного обеспечения и одни и те же форматы данных, заранее выбранные Боингом. Это позволило Боингу в 2006 году успешно провести виртуальное (компьютерное) изготовление и сборку БОИНГ-787.

Результаты не заставили себя ждать. Боинг-787 - самый успешный самолет в мире по объему предварительных продаж. По состоянию на июнь 2009 года 56 покупателей уже заказали 850 экземпляров самолета, несмотря на то, что серийное производство еще не начато.

Покупателей привлекают высокие технико-экономические показатели Боинг-787. Планируемый показатель коммерческой загрузки БОИНГ-787 на 45% выше, чем у А330-200. Использование результатов моделирования на супер-ЭВМ поставщиками авиационных двигателей, позволило снизить на 20% потребление топлива и объем вредных выбросов двигателей БОИНГ-787, а также улучшить на 8% их эксплуатационные показатели.

Технологии высокопроизводительной обработки данных в последние годы начинают интенсивно разворачиваться и в Европе; как в поисковых работах университетов, так и в конкретных проектах промышленности, рассчитанных на ближайшее будущее (2010—2012 гг.). Так, одно из подразделений компании BMW разрабатывает болиды для Формулы-1. Это подразделение владеет аэродинамической трубой, используемой для оптимизации аэродинамических свойств разрабатываемых моделей. Для разработки новой модели болида Формулы-1 BMW-Sauber потребовался увеличенный объем испытаний. Вместо покупки и содержания второй аэродинамической трубы компания разработала и в 2007 году ввела в эксплуатацию «виртуальную» аэродинамическую трубу, которая заменяет натурные испытания моделированием процессов трехмерного обтекания и сопутствующего теплоотвода на супер-ЭВМ. Для целей оптимизации конструкции болидов Формулы-1 оказалось достаточной производительность 12 Тфлопс. Супер-ЭВМ такой производительности — Albert2 была поставлена швейцарской компанией Dalco AG в сотрудничестве с компанией INTEL и по состоянию на начало 2007 года оказалась мощнейшей в Европе супер-ЭВМ, установленной в промышленности [37].

В Кембриджском университете в настоящее время ведется перспективная разработка малозумного пассажирского авиалайнера совершенно нетрадиционной конструкции, в которой фюзеляж и крыло

представляют собой единое аэродинамическое целое. Все компоненты авиалайнера конструируются в расчете на максимальное понижение генерируемого самолетом шума во всех режимах полета. Разработка ведется с помощью компьютерного моделирования и виртуального прототипирования. Изготовленные по компьютерной модели уменьшенные фрагменты конструкции испытываются в аэродинамической трубе. Разработка ведется в сотрудничестве с Массачусетским Технологическим Институтом [38].

В Великобритании в одном из университетов г. Глазго (Strathclyde University) усилиями 13 европейских государств была организована «виртуальная верфь». Используя вычислительные мощности и программное обеспечение, предоставленные университетом, инженеры из разных стран в режиме удаленного доступа разработали принципиально новую конструкцию пассажирского паромов. Паром будет транспортировать 2000 пассажиров и 300 легковых автомобилей со скоростью 38 узлов, что на 8 узлов выше средней скорости существующих паромов. Руководитель проекта, профессор кафедры проектирования и конструирования А. Даффи оценивает выполненный проект следующим образом: «Опыт успешного использования разработанных в проекте виртуальных технологий показывает, что Европа может и должна вернуть себе утраченное лидерство в судостроении» [39].

В соответствии с общеевропейской программой «6» развития новых технологий, в 2005 году был образован европейский консорциум VERDI, в который входят 6 университетов, 6 разработчиков и производителей авиационных двигателей и 3 исследовательских института. Цель консорциума — за 4 года разработать новое поколение инженерных технологий для того, чтобы обеспечить Европе лидирующую позицию в двигателестроении. Ключевая идея новых технологий — разработка полного производственного цикла виртуального конструирования и испытаний двигателей и последующего «безошибочного» изготовления. Стоимость всего проекта — около 6 миллионов евро, из которых 4,5 миллиона выделено из фондов Евросоюза [40].

### **II.3 ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И ГЛОБАЛЬНАЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ**

Именно эта ключевая проблема стала в последние годы объектом интенсивных исследований «Совета по конкурентоспособности экономики

США». Совет является влиятельной надпартийной некоммерческой организацией, в которую входят директора крупных компаний, профсоюзные лидеры и ректоры ведущих университетов. Основная цель его деятельности подготовка действий, ведущих к упрочению лидерства США на глобальном рынке.

Недавний отчет Совета, посвященный автомобильной промышленности, опубликован под девизом «Кто слаб в вычислениях, тот неконкурентоспособен» [31]. С целью обеспечения доминирования, производителей США на мировом автомобильном рынке, в этом отчете исследовалась проблема тотального моделирования и оптимизации конструкции автомобиля.

Было констатировано, что современные автопроизводители уже экономят миллионы долларов и месяцы разработки, например, моделируя столкновения (crash-tests) на супер-ЭВМ. Однако, несмотря на очевидные выигрыши от применения высокопроизводительных ЭВМ, разработчики сталкиваются с тем, что рыночные требования и государственные ограничения во многом противоречат друг другу и, хотя эти требования взаимозависимы, сегодняшние методологии требуют последовательного проведения различных виртуальных испытаний для определения различных важнейших характеристик разрабатываемой конструкции. Эти испытания проводятся с помощью различных программных систем и требуют подготовки данных в различных форматах.

Прогнозируемый в ближайшие годы прорыв случится, когда весь процесс моделирования и оптимизации конструкции и подготовки производства будет проводиться в единой системе. Внедрение этой методики принесет громадную экономию средств на подготовку новых моделей и сократит сроки разработки с достигнутых сегодня лидерами мирового автомобилестроения 2,5 лет до 15 месяцев (в восьмидесятых годах прошлого века это занимало 5 лет).

То, что внедрив эту методику американские производители сэкономят затраты на разработку, — лишь незначительная часть выигрыша. Более важно, что американские автопроизводители будут более оперативно откликаться на требования времени, смогут производить более «подогнанные» под запросы индивидуального покупателя грузовики и легковые автомобили при обеспечении приемлемых цен и в итоге смогут увеличить американскую долю мирового авторынка.

Финансируемые правительством США исследования показали, что увеличение доли рынка всего на один процент будет ежегодно приносить Америке около 4,5 млрд долларов и создаст десятки тысяч новых рабочих мест.

Исполнительная и законодательная ветви власти и ученые США единодушны во мнении, что в отличие от многих других секторов ИТ рынка, суперкомпьютерный сектор должен быть заботой правительства США. В отчете Национального Исследовательского Совета Национальных

Академией США 2005 года [41] подробно обосновывается следующая рекомендация: «Чтобы обеспечить удовлетворение текущих и будущих потребностей США, правительственные агентства вместе с Конгрессом должны взять на себя ответственность за ускоренное развитие суперкомпьютерных технологий и гарантировать функционирование нескольких надежных отечественных поставщиков суперкомпьютерного оборудования и программного обеспечения»

Из вышеизложенного очевидно следует, что необходимым условием конкурентоспособности продукции автомобильной промышленности России, является создание и использование адекватных отечественных суперкомпьютерных технологий.

В декабре 2005 года состоялось рабочее совещание представителей семи национальных лабораторий США — участников ведущейся с 1996 г. «оружейной» программы ASCI — под девизом «Суперкомпьютерные вычисления — ключ к ядерной энергетике XXI века» [42].

Основная тема обсуждения — «конверсия» фундаментальных достижений этой военной программы в сферу «мирной» атомной энергетики. В связи с этим обстоятельством можно прогнозировать, что успехи США в направлении суперкомпьютерного моделирования в скором времени могут начать использоваться для вытеснения России с мирового рынка АЭС. Для этого, в условия тендеров на поставку/постройку АЭС достаточно включить требование наличия документированных методик и результатов моделирования на супер-ЭВМ как штатных эксплуатационных режимов, так и сценариев проектных и запроектных аварий. Не имея таких методик и технологий, российская атомная энергетика может уже в ближайшей перспективе начать терять экспортный потенциал.

Перспективные энергетические реакторы на быстрых нейтронах, реакторы-дожигатели, другие установки, необходимые для замыкания цикла ядерного топлива в XXI веке, будут разрабатываться с использованием принципов «встроенной безопасности». Разработка физической основы и инженерной реализации подобных принципов в принципе невозможна без детального моделирования, выполнимого только на мощных супер-ЭВМ.

Конкуренты России на рынке атомной энергетики в ближайшее время начнут использовать детальное моделирование на супер-ЭВМ как эффективное средство оптимизации экономических показателей: удельных капиталовложений на 1кВт генерируемой электрической мощности, эксплуатационных расходов на выработку 1кВт•ч электроэнергии, коэффициента использования установленной мощности (КИУМ). Без освоения технологии моделирования на супер-ЭВМ отечественные энергоблоки большой единичной мощности начнут заведомо проигрывать по показателям, оптимизированным конкурентами путем моделирования на супер-ЭВМ.

Кроме того, недостаточная интенсивность проводимых в России работ по моделированию на супер-ЭВМ в интересах атомной энергетики не позволит российским специалистам «на равных» принять участие в работах по моделированию, предусмотренных в программе США GNEP, в европейской программе «Generation IV», в других международных программах, не позволит получить полноценный доступ к мировому опыту в этой области, не позволит принять полноправное участие в международных организациях, вырабатывающих «правила игры» на мировом энергетическом рынке.

Национальный исследовательский Совет (The National Research Council), как подразделение Национальной академии США, является основным агентством, публично выражающим точку зрения Национальной академии и влияющий на решения федерального правительства, требующие научной или технической экспертизы. По запросам федеральных агентств и по собственной инициативе, Совет регулярно проводит исследования научных и технологических тенденций, могущих оказать существенное влияние на состояние дел в области национальной безопасности США, как в гражданской, так и в военной областях. Анализ опубликованных за последние десять лет отчетов Совета показывает, что за этот период значительно возрос интерес всех федеральных агентств США, в том числе министерства обороны, к исследованиям в области интеграции методов разработки новых материалов, конструирования и изготовления машиностроительных изделий с использованием моделирования на супер-ЭВМ. Результаты комплексного исследования этой проблемы, изложенные в отчете [43], можно сформулировать следующим образом.

Разделенные ранее во времени и организационно процессы разработки материалов, конструирования, изготовления, испытаний и поддержки в течение жизненного цикла сложных инженерных изделий, в частности, новых систем вооружения, в среднесрочной перспективе будут проинтегрированы с помощью новых информационных технологий с использованием самых производительных супер-ЭВМ.

Важнейшим следствием этой интеграции будет радикальное улучшение технико-экономических характеристик разрабатываемых изделий за счет одновременной оптимизации свойств материалов, конструкций и процесса изготовления.

#### ***II.4. ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ***

В 1982 году по заказу ряда федеральных агентств США (обороны, энергетики, науки и космоса) группа из ведущих ученых национальных лабораторий, промышленности и университетов США, возглавляемая

известным математиком П. Лаксом, подготовила отчет по проблеме развития технологий высокопроизводительной обработки данных [44]. В отчете, в частности, были перечислены важнейшие научные и инженерные задачи, решение которых на высокопроизводительных ЭВМ предположительно должно было дать в будущем большой техникий и экономический эффект. В отчете был проведен экономический анализ суперкомпьютерной индустрии США и констатировано, что рыночные механизмы не способны обеспечить развитие суперкомпьютерных технологий на уровне, необходимом для обеспечения национальной безопасности. В этой связи, в отчете было предложено увеличить объем федерального финансирования на развитие и приобретение высокопроизводительных ЭВМ, а также обеспечить общенациональную координацию работ в этой области.

Одним из наиболее важных явных следствий публикации и обсуждений этого отчета, было создание в 1985 г. Федеральным агентством по науке сети из пяти суперкомпьютерных центров в ведущих университетах США. Неявным следствием оказалось выработка в 1985—1986 гг. общих принципов устройства общенациональной компьютерной сети и создание к 1990 году первого поколения сети Интернет, что обеспечило и решение частной задачи - общенациональный доступ к федеральным суперкомпьютерным центрам.

В 1991 году в США был принят закон о федеральной поддержке высокопроизводительных вычислений (Public Law 12-194, the High Performance Computing Act of 1991, [45]). В преамбуле текста закона говорится, что он призван «обеспечить постоянное и непрерывное лидерство США в области создания и использования высокопроизводительных вычислений». Этот закон и последующие дополнения к нему обязали президента США развернуть федеральную Программу Поддержки Высокопроизводительных Вычислений и Коммуникаций НРСС (позднее переименована в NITRD [46]). В 1992 году цель программы была сформулирована следующим образом: «ускорить развитие новых поколений высокопроизводительных компьютеров и вычислительных сетей для использования федеральными организациями и американской экономикой в целом».

Программа НРСС координирует подпрограммы 13 федеральных агентств, включая National Sciences Foundation, Department of Energy, Department of Defence. Кроме того, при президенте США был создан независимый общественный совет, который раз в два года представляет президенту отчет о ходе выполнения программы и предложения по ее корректировке.

В течение последних двенадцати лет в рамках перечисленных выше программ правительством США ежегодно выделялись многие сотни миллионов долларов на разработки суперкомпьютерных технологий и закупки супер-ЭВМ. Так, годовой бюджет только программы ASCI в 2001

году составил около 1 миллиарда долларов. В результате США являются в настоящее время безусловным мировым лидером в области суперкомпьютерных технологий. Так, по состоянию на август 2009 года, самой производительной супер-ЭВМ в мире был ROADRUNNER компании IBM: 130 тыс. процессорных ядер обеспечивают производительность 1,105 Пфлопс, то есть свыше  $10^{15}$  оп/сек. Планируется, что к 2018 году в США будет создана первая супер-ЭВМ производительностью 1 Эксафлоп ( $10^{18}$  оп/сек.). Прогнозируется, что к этому же сроку каждая из 500 самых производительных супер-ЭВМ в мире будет иметь производительность более 1 Петафлопс. Это обеспечит практическую возможность интеграции разделенных ранее во времени и организационно процессов разработки материалов, конструирования, изготовления, испытаний и поддержки в течение всего жизненного цикла сложных инженерных изделий, в том числе и систем вооружений. Важнейшим следствием этой интеграции будет радикальное улучшение технико-экономических характеристик разрабатываемых изделий **за счет одновременной оптимизации свойств материалов, конструкции и процесса изготовления.**

С привлечением средств федерального бюджета США в ближайшие несколько лет планируется «тотальная суперкомпьютеризация» системы университетского образования и исследований: в каждом университете будет установлена супер-ЭВМ класса **1-10 Тфлопс**, в ведущих университетах **класса 50-100 Тфлопс** и обеспечен доступ. всех университетов как минимум к одной супер-ЭВМ **класса 1-10 Пфлопс.**

В 2006 году Совет по конкурентоспособности экономики США констатировал, **что рыночные механизмы не способны обеспечить разработку прикладного программного обеспечения для супер-ЭВМ** и решение этой ключевой проблемы также требует правительственной поддержки. В результате на эти цели только в программе NITRD с 2007 ежегодно выделяется по 0.5 млрд. \$.

Европа придерживается собственного подхода к развитию суперкомпьютерных технологий. Основная цель Европейской программы 7 – мировое, в среднесрочной перспективе, лидерство Европы в области программного обеспечения для супер-ЭВМ. Для достижения лидерства планируется ежегодно выделять около 250 млн. евро на исследования и внедрения **суперкомпьютерных технологий моделирования петафлопного класса** в науке и промышленности, в том числе разработка «виртуального вертолета», «виртуальной электростанции», «виртуальных реактивного двигателя и двигателя внутреннего сгорания», «зеленого» пассажирского лайнера. Эксперты оценивают эти планы, как ответ на долгосрочные угрозы потери конкурентоспособности Европы на мировых рынках, исходящих от США и Японии. Европейская программа предусматривает быстрое преодоление сложившегося научно-идеологического отставания и потому нацелена на быстрое

приобретение и освоение супер-ЭВМ рекордной производительности: **к 2010 году в Европе планируется организовать несколько наднациональных центров супервычислений петафлопного класса.**

В Китае с начала 2000<sup>x</sup> годов правительство выделяет миллиарды долларов на финансирование работ по созданию суперкомпьютерных технологий, включая создание национальной супер-ЭВМ мирового уровня. В ближайшие годы планируется ввести в эксплуатацию **несколько супер-ЭВМ петафлопной производительности**, в том числе и полностью национальной разработки. Подробнее о подходе Китая будет рассказано в следующем разделе.

## **II.5. СОСТОЯНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ**

В промышленно развитых странах с рыночной экономикой массовые информационные технологии на базе персональных ЭВМ (далее «цифровые технологии») с начала 90<sup>x</sup> годов являлись основным средством радикального повышения производительности труда в процессах проектирования, производства и сопровождения новых промышленных изделий и, как следствие, систематического сокращения стоимости и сроков их создания и вывода на рынок. Именно на этой основе в последние десять лет крупными мировыми лидерами ИТ-индустрии была реализована бизнес-модель «экономика знаний», обеспечившая беспрецедентно высокие темпы обновления моделей на массовых рынках электронной продукции.

Очевидно, что в условиях рыночной экономики конкурентоспособность промышленной продукции национальных предприятий России, конкурирующих на мировом рынке с такими мировыми лидерами как BOEING, FORD, General Electric и т.д. напрямую зависит от уровня их «вооруженности» массовыми информационными технологиями. Основным индикатором уровня этой вооруженности является производительность труда.

Опубликованные в открытой печати данные [49] свидетельствуют о том, что по производительности труда в стоимостном выражении (выработка на человека) даже наиболее успешные сырьевые компании России уступают зарубежным конкурентам **в 20-30 раз**, что свидетельствует, по крайней мере, о **10-летнем отставании российских компаний от зарубежных конкурентов в части внедрения «цифровых технологий».**

Если не принять экстренных мер, то уже в среднесрочной перспективе это отставание может стать необратимым вследствие уже сформированной за последние 10 лет в США и формируемой в настоящее время в Евросоюзе, Японии и Китае реальной основы **внедрения нового поколения массовых информационных технологий** –

суперкомпьютерных технологий – в процессы проектирования, производства и сопровождения промышленных изделий. Это новое поколение информационных технологий базируется на супер-ЭВМ терафлопного и петафлопного класса с чрезвычайно высокой динамикой роста показателя производительность/стоимость (1000-кратное увеличение производительности и 450-кратное снижение стоимости одного Тфлопс ( $10^{12}$  оп/сек.) за двенадцать лет с 1996 по 2008 год). Доступность таких супер-ЭВМ широкой массе инженеров, конструкторов и технологов делает возможным повседневное применение таких моделей и расчетных схем в проектировании и производстве промышленных изделий, которое ранее для этой цели использовать было практически невозможно. Именно это обстоятельство обеспечит беспрецедентный, по отношению к уже достигнутому за счет «цифровых технологий», рост производительности труда и, как следствие, еще более радикальное сокращение сроков и стоимости создания новых промышленных изделий.

Используемый Советом по конкурентоспособности экономики США лозунг **«Кто слаб в вычислениях, тот не конкурентоспособен»** собственно и позиционирует массовые суперкомпьютерные технологии, как основное «технологическое оружие» в борьбе лидеров мировой экономики за высокотехнологичные ниши мирового рынка в XXI веке.

В России, несмотря на имеющийся значительный научно-технический задел в Российской академии наук, РНЦ «Курчатовский институт», Московском университете и т.д., уровень финансирования и масштабы работ по созданию и использованию суперкомпьютерных технологий практически соответствуют положению дел в этой области в США в начале 80<sup>х</sup> годов.

По состоянию на август 2009 года, самый мощный компьютер России был установлен в межведомственном межведомственного суперкомпьютерном центре РАН с пиковой производительностью и имел пиковую производительность 90 Тфлопс. На втором месте был суперкомпьютер МГУ с пиковой производительностью 60 Тфлопс. В это же время самый мощный компьютер в мире имел пиковую производительность 1375 Тфлопс.

По состоянию на весну 2008 года суммарная вычислительная мощность всех супер-ЭВМ, установленных в России, составила около 215 Тфлопс или 1.2% мировой мощности, в то время как суммарная мощность всех суперкомпьютеров США составила 10407 Тфлопс или 60% мировой мощности. К 2011-2012 гг. суммарная мощность суперкомпьютеров США утроится - департамент энергетики США планирует закупить у IBM супер-ЭВМ пиковой производительностью 20 Пфлопс.

Россия не производит собственной элементной базы или собственных вычислительных модулей для супер-ЭВМ и все российские

супер-ЭВМ либо куплены у зарубежных производителей (IBM, Hewlett-Packard, SGI), либо собраны из готовых узлов, также купленных за рубежом.

Хотя суммарная вычислительная мощность 50 крупнейших российских супер-ЭВМ в последние годы растет быстрыми темпами, этот рост в основном достигается за счет увеличения мощности супер-ЭВМ, установленных в системах науки и образования, в то время как за последние три года доля российских супер-ЭВМ, установленных в промышленности, упала до 5% (регулярно публикуемый отчет ВЦ МГУ и МСЦ РАН, данные 2008 года). В США доля супер-ЭВМ, установленных в промышленности, в последние годы достигла 50%.

Падение доли российских супер-ЭВМ, используемых в промышленности, легко объяснимо. Дело в том, что растущее в последние годы государственное финансирование инструментов высокопроизводительных вычислений в России с зрения финансовой дисциплины предусматривает только затраты на разработку и закупки аппаратуры супер-ЭВМ, а **на разработку и закупку прикладного программного обеспечения для российских супер-ЭВМ средства практически не выделяются**. Это приводит к тому, что пользователи вновь приобретаемых супер-ЭВМ либо должны искать, дорабатывать и использовать свободно распространяемые вычислительные программы для супер-ЭВМ, либо разрабатывать собственные вычислительные программы. Известно, что срок службы супер-ЭВМ до морального устаревания не превосходит 4-5 лет, а срок разработки вычислительных программ, пригодных для промышленного использования, составляет, как минимум, 5-7 лет. Поэтому отсутствие в России опережающего финансирования разработок вычислительных программ для супер-ЭВМ приводит к тому, что **весь обеспечиваемый государством рост производительности парка установленных в России супер-ЭВМ тратится на экспериментальные работы, и не используется для увеличения конкурентоспособности российских предприятий на мировом рынке**.

Сегодня, в начале XXI века, ни выход на мировые рынки, ни удержание уже захваченных ниш мирового рынка практически немислимы без использования технологий высокопроизводительных вычислений. В 2005-2008 гг. году по заказу *Совета по конкурентоспособности экономики США* компания International Data Corporation (IDC) провела ряд исследований по влиянию технологий высокопроизводительных вычислений на конкурентоспособность американских высокотехнологичных компаний [47]. Исследования подтвердили, что использование технологий моделирования на высокопроизводительных ЭВМ абсолютно необходимо для поддержания и повышения конкурентоспособности. Так, в одном из исследований был проведен опрос 33 высокотехнологичных компаний США, работающих в области аэрокосмического оборудования, автомобилестроения, нефтедобычи,

электроники, фармацевтики, биологии, программного обеспечения, финансовых и транспортных услуг, индустрии развлечений. Руководителям каждой компании был задан вопрос, о том, каково было бы место компании в глобальной экономике при отсутствии доступа специалистов компании к технологиям высокопроизводительных вычислений.

Были получены следующие ответы:

**только 3% опрошенных компаний продолжали бы существовать и успешно конкурировать, в то время как 97% компаний потеряли бы возможность присутствия на мировом рынке по одной из трех основных причин:**

**16%** - перестали бы быть конкурентоспособными из-за невозможности обеспечить тестирование продукции и гарантировать ее качество;

**34%** - перестали бы быть конкурентоспособными из-за слишком большой длительности разработки новых продуктов и их слишком высокой себестоимости;

**47%** - перестали бы быть конкурентоспособными из-за невозможности обеспечить выпуск требуемой рынком продукции.

Именно поэтому, бизнесмены США высоко ценят усилия федерального правительства по развитию технологий высокопроизводительных вычислений. Так, например, руководители 40 американских компаний, выигравших гранты на использование ресурсов федеральных суперкомпьютерных центров в течение 2006 года, назвали эти созданные Агентством по Науке США суперкомпьютерные центры национальным достоянием США, которое позволяет американским компаниям увеличить их конкурентоспособность в глобальной экономике.

Следует еще раз подчеркнуть, что для проведения высокопроизводительных вычислений необходимы не только суперЭВМ потенциально высокой производительности, но и прикладные вычислительные программы, эффективно работающие на супер-ЭВМ различных архитектур для решения как научных, так и производственных задач.

Как уже говорилось, после того, как в 2006 году *Совет по конкурентоспособности экономики США* констатировал, что **рыночные механизмы не способны обеспечить разработку прикладного программного обеспечения для суперЭВМ** и решение этой ключевой для экономики США проблемы требует правительственного вмешательства, в США регулярно выделяются средства на разработку прикладного ПО. В частности, только в одной федеральной программе NITRD ежегодно выделяется около полумиллиарда долларов.

Затраты Евросоюза на разработку программного обеспечения для супер-ЭВМ по масштабам аналогичны – свыше четверти миллиарда евро в год.

Программы подобного или даже меньшего масштаба по разработке прикладного программного обеспечения для супер-ЭВМ в России сегодня не развернуты. Это приводит к тому, что при отставании от США на **один порядок в рекордной производительности** и на **два порядка в суммарной производительности** национального парка супер-ЭВМ, по **вычислительным мощностям, направляемым на повышение конкурентоспособности национальной экономики, Россия отстает от США на недопустимые три порядка.**

## **II.6. ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ВСТУПЛЕНИЯ РОССИИ В МИРОВОЙ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ КЛУБ»**

Системообразующим элементом современной супер-ЭВМ является микропроцессор. Основные характеристики супер-ЭВМ — надежность, производительность, энергопотребление, эффективность на заданных классах задач — во многом определяются характеристиками микропроцессора.

До 2007 года только две страны в мире - США и Япония - разрабатывали супер-ЭВМ на основе микропроцессоров собственной разработки, и тем самым определяли направления и темпы развития мировых суперкомпьютерных технологий. В 2008 году к этому «суперкомпьютерному клубу» присоединился Китай, который, силами национальной Академии наук и Университета науки и техники, на основе государственной поддержки, ***уже разработал супер-ЭВМ терафлопного класса (KD-50-1) собственной конструкции на основе собственного микропроцессора с тактовой частотой 1,2 ГГц. Суперкомпьютер вмещает 300 таких микропроцессоров, размещенных в одной стойке, потребляет 6 КВт электроэнергии и стоит около \$110 тыс..***

Предполагается, что супер-ЭВМ этой серии будут использоваться в таких областях как математика, физика, химия, материаловедение, геология, информатика.

В августе 2008 г. газета «Женьминь Жибао» сообщила о создании силами Института вычислительной техники Академии наук Китая и компании «Шугуан» супер-ЭВМ «Шугуан-5000» пиковой производительностью 230 Тфлопс и производительностью на тесте Linpack 160 Тфлопс. Таким образом, Китай стал второй страной после США, сумевшей создать супер-ЭВМ производительностью свыше 100 Тфлопс (позднее этот рубеж преодолела и Япония). К 2010 году Китай планирует изготовить супер-ЭВМ производительностью 1 Петфлопс на собственных микропроцессорах.

Таким образом, по состоянию на 2009 год, в мире есть три реальных производителя супер-ЭВМ: США, Китай и Япония. Все

остальные «производители» терафлопных супер-ЭВМ (в том числе и российские) *на самом деле производителями не являются, а собирают супер-ЭВМ из готовых блоков американского производства.*

Значительный опыт создания и эксплуатации масштабируемых супер-ЭВМ на основе сборки из узлов зарубежного производства накоплен в Межведомственном суперкомпьютерном центре РАН, Институте программных систем РАН, Научно-исследовательском вычислительном центре МГУ, компании T-платформы, НИИ «Квант» и т.д. На этой основе за последние годы созданы и установлены супер-ЭВМ производительностью 12 Тфлопс (Томский ГУ), 20 Тфлопс (Вятский ГУ), 20 Тфлопс (Уфимский авиационный институт), 60 Тфлопс (Московский университет), 90 Тфлопс (МСЦ РАН).

Опыт создания и эксплуатации в России масштабируемых супер-ЭВМ на основе «сборочных» технологий, а также научно-технический задел в области создания 64- и 128-разрядных микропроцессоров, имеющийся в Научно-исследовательском институте системных исследований РАН, являются достаточной основой для создания в сжатые сроки масштабируемой супер-ЭВМ на отечественной элементной базе производительностью до 100 Тфлопс.

На порядок более трудной задачей представляется создание полного комплекта прикладного программного обеспечения и методики его использования, необходимых для получения «прорывных» результатов в области разработки изделий машиностроения, конкурентоспособных на мировом рынке. Для решения этой задачи потребуются создание коллективов теоретиков, экспериментаторов, конструкторов и технологов, вычислителей и программистов для разработки методов детального предсказательного моделирования, позволяющих радикально улучшить характеристики разрабатываемых машиностроительных изделий, а также развитие экспериментальной базы, необходимой для верификации разрабатываемых методов детального предсказательного моделирования.

Принятие в ближайшее время (2009-2010 гг.) закона о государственной поддержке работ в области высокопроизводительной обработки данных и развертывание в те же сроки российского аналога американской программы поддержки высокопроизводительных вычислений (НРСС, 1995) с адекватным объемом финансирования, позволило бы к 2014-2016 гг. обеспечить российским машиностроителям приемлемый паритет в этой области с мировыми лидерами и создать необходимые условия для обеспечения конкурентоспособности российских изделий на мировом рынке.

### ***III. НЕЗАВЕРШЕННОСТЬ ПЕРЕХОДА К МАССОВЫМ «ПЕРСОНАЛЬНЫМ» ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ — ПРЕПЯТСТВИЕ НА ПУТИ К РЫНОЧНОЙ «ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ» В XXI ВЕКЕ***

### **III.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР В КОНЦЕ 80-Х ГОДОВ**

В Советском Союзе использование информационных технологий в основных отраслях промышленности носило фрагментарный характер практически до середины 80-х годов. Аппаратную основу этих технологий составляли серийно выпускаемые ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ, функционально идентичные моделям начала 70-х годов компаний IBM и DEC, но имевшие, существенно более низкие технико-экономические показатели, чем их прототипы, что делало невозможным их масштабное использование в промышленности. Так, например, в процессе подготовки Академией наук проекта комплексной автоматизации Производственного объединения ЗИЛ (ПО ЗИЛ) в 1985 году был проработан вариант реализации этого проекта на аппаратно-программных платформах ЕС и СМ ЭВМ. Проектная стоимость этого варианта составила около 2,2 млрд руб. в ценах 1985 года или более 70 % стоимости основных фондов ПО ЗИЛ на тот период. При этом показатель «наработка на отказ» для ЕС ЭВМ не превышал 200 часов, что было совершенно неприемлемо с точки зрения использования ЭВМ в производственном процессе. В этой связи был выбран для реализации вариант проекта, разработанный совместным коллективом специалистов АН СССР и ПО ЗИЛ, предусматривающий создание как отечественной рабочей станции на базе массового 32-разрядного микропроцессора MC 68020 компании MOTOROLA и операционной системы UNIX, так и производство этих рабочих станций с годовым объемом 15—20 тыс. штук. К 1990 году были завершены разработка документации и опытных образцов рабочей станции БЕСТА-88, сопоставимых по технико-экономическим показателям с аналогичными изделиями фирмы SUN, а также введена в эксплуатацию первая очередь технологической линии по их серийному производству. В результате было изготовлено несколько сотен этих станций для конструкторских и технологических служб ПО ЗИЛ и еще несколько тысяч станций для свободной продажи. Следует отметить, что одновременно тем же коллективом, совместно с ЦКБ «Алмаз», велись разработки аналогичной рабочей станции ЭВМ-Е на базе перспективного отечественного 32-разрядного микропроцессорного набора 1839—архитектурного аналога мини супер-ЭВМ VAX/750 компании DEC, однако организовать производство этого микропроцессора отечественной электронной промышленности не удалось ни к 1990 году, ни тем более в последующие годы.

Свертывание работ по созданию отечественного массового конкурентоспособного 32-разрядного микропроцессора с архитектурой VAX/750 практически обесценило, с точки зрения перспективы массового использования, как результаты наиболее масштабных в стране работ по созданию прототипов массовых информационных технологий, которые велись в 80-х годах в АВИАПРОМе СССР в интересах этой базовой

отрасли, так и результаты исследований по созданию рабочей станции ЭВМ-Е. Аппаратно-программную основу технологий, разрабатываемых в Авиапроме, составляли отечественные аналоги мини супер-ЭВМ VAX/750, выпуск которых в объемах до нескольких десятков тысяч штук в год планировалось организовать на предприятиях этой отрасли к началу 90-х годов.

Таким образом, в момент перехода России в 1991—1992 гг. к новым экономическим условиям, лидеры отечественного машиностроения - Авиапром и Автопром - только начинали развертывать на основе государственного финансирования широкомасштабные работы по перестройке всей инфраструктуры проектирования и производства новых изделий на основе массовых информационных технологий. Все это происходило в тот момент, когда зарубежные конкуренты такую перестройку практически завершили.

## **III.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ В 1991—2008 ГГ.**

За годы реформ в России был разработан целый ряд концепций реализации государственной промышленной политики. Однако, ни одна из этих концепций не основывалась на использовании массовых информационных технологий, как основного инструмента структурной и технологической перестройки промышленного комплекса, с целью завоевания сколько-нибудь значительной доли мирового рынка промышленной продукции, и повышения на этой основе в промышленности России таких показателей как уровень занятости (число рабочих мест) и средняя заработная плата, до уровней достигнутых в промышленности стран Европы и США.

Действительно, концепция экономической политики в 1991—1992 гг. основывалась на том предположении, что общие экономические реформы и создание рыночных механизмов обеспечат решение всех проблем отраслей и предприятий без вмешательства государства, в частности, без его финансовой поддержки [48]. В этих условиях даже крупные государственные промышленные предприятия вынуждены были прекратить работы по комплексной перестройке на основе информационных технологий, из-за невозможности их финансирования из собственных средств. Именно по этой причине в указанный период были прекращены все работы по реализации проекта комплексной автоматизации ПО ЗИЛ, а более 500 рабочих станций БЕСТА, предназначенных для автоматизации проектно-технологических служб ПО ЗИЛ, были проданы, вследствие хороших технико-экономических показателей, в качестве мощных серверов автоматизированных систем. Например, только справочная служба «09» города Москвы, закупила в 1990 году 22 такие станции, которые были вытеснены только после 1995 года новой серией рабочих станций SPARC. Существенно, однако, что

средства от продажи этих станций были использованы не для расширения их производства, а для покрытия расходов ПО ЗИЛ. Были прекращены также практически все аналогичные работы на большинстве промышленных предприятий, прежде всего, по причине лишения государственной поддержки этих работ, в том числе и ведущиеся в АВИАПРОМ. Как следствие, начался стремительный процесс потери внутреннего рынка радиоэлектронной промышленности России, а затем и деградация ее производственной инфраструктуры. Аналогичные процессы начали развиваться практически во всех несырьевых отраслях промышленности, технологический уровень которых (начало 80-х годов) в отсутствие государственной поддержки не оставляли им никаких шансов на успешную конкуренцию с зарубежными компаниями, которые получили практически ничем не ограниченный доступ на внутренний рынок России.

Ликвидация этого информационно-технологического неравенства зарубежных и российских промышленных предприятий не предусматривалась и в различных инструментах и подходах государственной промышленной политики в 1993-1998 гг., как то: *«стимулирование внутреннего спроса», «поиск отраслей-локомотивов», «точки роста», «производственные цепочки» и т. д.*, что, собственно, и стало основной причиной нерезультативности этих подходов и, в сочетании с кризисом 1998 г., еще более ускорило процессы деградации производственной инфраструктуры, особенно в высокотехнологичных отраслях промышленности России.

Государственная политика в области реформирования промышленного комплекса в настоящее время фактически определена Среднесрочной программой социально-экономического развития Российской Федерации на 2005—2008 гг., в числе основных принципов которой — *«создание равных условий конкуренции для всех предприятий, минимизация вмешательства государства, открытый характер экономики и т. п.»* [48]. Другими словами, эта политика по-прежнему не предусматривает государственной поддержки промышленных предприятий ни в отношении ликвидации огромного информационно-технологического отставания от зарубежных конкурентов, ни в отношении защиты интересов российских предприятий на внутреннем рынке. При этом, как было показано выше, несопоставимо более сильные в технологическом отношении зарубежные конкуренты такую поддержку получали и получают, особенно в области разработки и освоении новых массовых информационных технологий. Итоги этого, очевидно, неравного восемнадцатилетнего противостояния на российском рынке выглядят крайне неутешительно для промышленности России, в том числе и для ее сырьевых отраслей, с точки зрения таких показателей как контролируемая ими доля мирового рынка, число рабочих мест (особенно высококвалифицированных), средняя заработная плата.

По данным [49] за 2006 г., даже крупнейшие компании России по объему продаж многократно отстают от своих конкурентов: нефтедобыча — в 14 раз, металлургия — в 19 раз, химия — в 20 раз, автомобилестроение — в 44 раза, пищевая — в 40 раз.

А вот что происходило в Авиапроме. Численность Авиапрома СССР на 1990 год по данным СМИ составляла около 1,5 млн. человек. По данным научно-исследовательского института экономики авиационной промышленности (ОАО НИИЭАП) в 2004 г. на 227 предприятиях Авиапрома РФ работало около 0,5 млн. человек [50]. Из этих 227 предприятий относительно крупными (10 тыс. и более человек) были всего 8 предприятий — 4 предприятия по производству авиационных и ракетных двигателей:

- 14 000 чел. — ГУП ФНПЦ «Московское машиностроительное производственное предприятие «Салют»
  - 17 900 чел. — ОАО «Научно-производственное объединение «Сатурн»
  - 18 200 чел. — ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение»
  - 10 000 чел — ФГУП «Воронежский механический завод»
- и 4 предприятия по производству самолетов и вертолетов (три из них входят в холдинг ОАО «Авиационная Холдинговая Компания «Сухой»):
- 19 400 чел. — ОАО «Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение имени Ю. А. Гагарина»
  - 10 500 чел. — ОАО «Научно-производственная корпорация «Иркут»
  - 12 600 чел. — ФГУП «Российская самолетостроительная корпорация МиГ»
  - 10 100 чел. — ОАО «Воронежское акционерное самолетостроительное общество».

Хотя за последние годы государство и озаботилось судьбой наследников АВИАПРОМ'а — была создана Объединенная Авиастроительная Корпорация — на сегодняшний день результат случившегося «измельчания» неутешителен.

Если до распада СССР каждый четвертый гражданский магистральный самолет в мире производился в СССР — в среднем по 80 лайнеров ежегодно — то в последние годы в России производится по 2—4 лайнера в год. Из 96 магистральных самолетов, приобретенных отечественными авиакомпаниями с 2002 по 2005 гг., 76 — иностранного производства [51]. Годовой объем продаж гражданского сегмента отрасли стал ничтожно малым — около 70 млн. долларов. Суммарный объем продаж военного сегмента («Сухой», «МиГ», «Иркут») немного лучше, но практически полностью определяется экспортными заказами и не превосходит 2-4 млрд. долларов в год [52]. При таких низких объемах производства объем продаж на одного работающего оказывается весьма низким (по официально опубликованным данным, за период 2002—2006

гг. выработка на одного работающего в ОАО АХК «Сухой» составила 950 тыс. руб./год). Для сравнения, в 2006 году компания Боинг имела 153 тыс. работающих и объем продаж \$61,5 млрд., т. е. выработка на одного работающего составила около \$400 тыс. в год.

Средняя зарплата на заводах и в конструкторских бюро Авиапрома упала до недопустимо низкого уровня. Например, в 2006 г. на ОАО «Воронежское акционерное самолетостроительное общество» она составила 8200 руб./мес., а на ОАО «Авиационный комплекс им. С. В. Ильюшина, на котором 45 % работающих имеют высшее профессиональное образование, в 2005 году средняя зарплата составила 12600 руб./мес. При этом на последнем предприятии на 31.03.2007 46% работающих имели средний возраст более 55 лет, что соответствует общему положению в отрасли. В 2007 г. средняя зарплата работников ОКБ «Сухой» составляла 9-12 тыс. руб./мес., а средний возраст достиг 47 лет.

Какая-нибудь последовательная политика в области гражданского авиастроения и авиаперевозок в период с 1991 по 2005 гг. не проводилась. В связи с распадом СССР и социалистического лагеря и катастрофическим падением покупательной способности населения России в 90-х годах прошлого века рынок гражданских самолетов российского производства сузился, объем пассажирских перевозок упал в разы. Одновременно к середине 90-х годов число авиаперевозчиков выросло до четырехсот. А на начало 2009 года число компаний-авиаперевозчиков хотя и уменьшилось, но все еще остается весьма большим – около 170 авиаперевозчиков. Большая часть этих микро-компаний эксплуатирует доставшиеся им доли авиапарка СССР и о закупках новой техники и не помышляет. При такой структуре отечественного рынка авиаперевозок и гражданских самолетов и отсутствии, за одним исключением (а именно — поддержка проекта регионального лайнера Сухой SuperJet 100), какой-либо государственной промышленной политики, отечественный Авиапром медленно умирает, безуспешно пытаясь сохранять рабочие места за счет обслуживания старого парка гражданских самолетов и за счет экспортных заказов на продукцию, разработанную еще в СССР. Реакцией на описанное катастрофическое положение стала уже воплощенная в жизнь идея консолидации Авиапрома в рамках ОАК — Объединенной Авиастроительной Компании. Однако ОАК остается всего лишь «рамкой», со времени создания ОАК в 2006 г. ни консолидация ресурсов авиаперевозчиков, ни консолидация ресурсов авиастроителей, ни консолидация сценариев развития Авиапрома так и не состоялись.

Аналогичное «измельчание» произошло и в других отраслях. На более чем 500 предприятиях и в организациях радиоэлектронного комплекса (РЭК) России в 2005 г. было занято 336,1 тыс. человек, из них 238 тыс. — в промышленности и 98,1 тыс. — в научных организациях. Прибыльными являются 70 % промышленных предприятий и 87 % научных организаций РЭК, однако объем полученной ими прибыли за

2005 г. весьма мал — 4 млрд. руб. Убыточны 78 промышленных предприятий и 27 научных организаций, объем их убытков в 2005 году превысил 2,5 млрд. руб. Средняя зарплата по отрасли в промышленности — 6,5 тыс. руб., в науке — 10,5 тыс. руб. При этом общий объем производства электронной компонентной базы в рамках этого комплекса в 2005 году составил всего 0,44 млрд. долл., а объем продаж на внутреннем рынке отечественных изделий микроэлектроники — только около \$40 млн. Основной объем выпуска (60—70 %) отечественных микроэлектронных предприятий составляет низкотехнологичная продукция — микросхемы для калькуляторов, часов и т. д., стоимостью 0,02—0,03 доллара за штуку [37], поставляемые зарубежным производителем финишной массовой продукции, стоимость единицы которой менее 10 долларов. Имеются данные о том, что в ближайшие 3—5 лет номенклатура такого типа изделий будет дополнена чипами для сотовых телефонов, пластиковых карт, паспортов и т. д., а объемы выпуска доведены до нескольких тысяч пластин в месяц. При этом не обнародованы какие-либо планы РЭК в части массового выпуска высокотехнологичной продукции — современных микропроцессоров и ЭВМ на их основе.

Однако наибольшая угроза развитию экономики России и в ближайшей и, особенно, в далекой перспективе заключается в окончательно сформировавшейся за эти годы полной зависимости всего ее промышленного комплекса от зарубежных компаний-отраслей, как в части получения, так и в части использования массовых информационных технологий. Так, по данным CNEWS в 2006 г., доля решений ИТ на российском рынке, принадлежащих ведущим зарубежным компаниям-отраслям, составляет более 90 %. При этом наиболее существенно то, что эти решения в значительной степени развивают, поддерживают и продвигают на российский рынок по схеме «аутсорсинг» российские же ИТ-компании, возникшие уже после 1991 г. По этим же данным, суммарный оборот 100 наиболее крупных из этих российских ИТ-компаний общей численностью около 65 тыс. человек, составил 386 млрд. руб., при этом от 70 до 80 % этого оборота приходится на закупки зарубежной аппаратуры и программного обеспечения, являющихся массовым продуктом зарубежных системообразующих компаний-отраслей.

#### ***IV. СЛОЖИВШАЯСЯ ПРАКТИКА УЧАСТИЯ РОССИИ В МЕЖДУНАРОДНОМ РАЗДЕЛЕНИИ ТРУДА В АВИАИНДУСТРИИ***

##### **IV.1. СХЕМА РАЗДЕЛЕНИЯ РИСКОВ И ПРИБЫЛЕЙ**

В современных условиях, когда массовые информационные технологии являются самым эффективным оружием в конкурентной борьбе на мировом рынке промышленных изделий, практическое

отсутствие этого оружия у российских производителей, а также полная зависимость в части его получения и использования от зарубежных ИТ-компаний, очевидно, ставит их в заведомо проигрышное положение в конкурентной борьбе на этом рынке. Об этом весьма убедительно свидетельствует сложившаяся за последние шестнадцать лет, практика участия российских предприятий в международной системе разделения труда в авиационной индустрии.

Развитие экономики знаний ведет к новым формам международного разделения труда. Характерным примером может служить подход компании Боинг к разработке авиалайнера B787 Dreamliner. При развертывании проекта 787 Dreamliner Боинг использовал новую схему организации и финансирования разработки. В эпоху до проекта 787 все работы по любому планеру — и конструирование, и изготовление — велись силами Боинга внутри компании, а комплектующие закупались от тысяч различных поставщиков. В проекте 787 Боинг использовал другой подход. Прогноз потребностей мирового рынка, предварительные переговоры с потенциальными покупателями, маркетинговая политика ведутся исключительно Боингом. Общая компоновка самолета, аэродинамические испытания на моделях и моделирование поведения на супер-ЭВМ, выбор компьютерных стандартов по представлению данных, схема компоновки фюзеляжа из отдельных крупных модулей также находятся в исключительном ведении Боинга. Однако разработку и изготовление отдельных модулей фюзеляжа и других подсистем самолета Боинг доверил партнерам в США и за рубежом: в Японии, Италии, Канаде, Китае и других странах. Часть из этих партнеров делят с Боингом «риски и прибыли» (Risk and income sharing partners). Они изыскивают собственные средства на разработку подсистем и организацию их серийного производства в обмен на обязательства Боинга по закупке подсистем для последующего серийного выпуска. Партнеры Боинга по производству 787-го несут на себе большую часть забот. В обмен на контракты по производству секций самолета они инвестировали миллиарды долларов, использовав все доступные источники денег. Для производства подсистем лайнера 11 партнеров Боинга со всего света построили и оснастили оборудованием около 300 тыс. кв. метров производственных площадей, что потребовало от партнеров изыскания требуемых средств. В частности, японское правительство предоставило кредит в сумме около 2 миллиардов долларов трем японским партнерам. Италия обеспечивает поддержку местной инфраструктуры компании Alenia. Южная Каролина и Канзас в США поддерживают компании Vought и Spirit AeroSystems, соответственно. Тем самым Боинг делит затраты на разработку и подготовку серийного производства модели 787 с иностранными партнерами [54]. Однако, при этом Боинг сохраняет полный контроль над разработкой. Так, например, для определения формы крыла и системы движущихся управляющих поверхностей специалисты по аэродинамике

Боинга провели детальный анализ требуемых технических характеристик, накопленных данных, и новых данных, полученных в аэродинамической трубе. Только после этой определяющей фазы разработки 787-го Боинг передал инженерам компании Мицубиси задание определить параметры внутренней структуры крыла, сконструировать крыло из нервюр, стрингеров, обшивки и других компонентов и наладить производство этих элементов и крыла в целом.

## **IV.2. СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ С КОМПАНИЯМИ БОИНГ И ЭЙРБАС**

Формально, Россия сотрудничает с Боинг в создании самолета 787 Dreamliner в рамках соглашения, подписанного в ноябре 2004 года министерством промышленности и технологий РФ и компанией Боинг. Это соглашение не осталось на бумаге, работы развернуты, и представители компании Боинг высоко оценивают вклад России. Об этом в ходе Всемирного российского форума в Конгрессе США (14—15 мая 2007 г.) заявил советник компании Боинг, бывший посол США в Москве Томас Пикеринг. Говоря о строительстве самолета, Пикеринг отметил работу «очень опытных российских математиков в области аэродинамики». Как пример сотрудничества, советник Боинга также привел заимствование некоторых узлов для нового самолета у российских производителей. В частности, речь идет о системе шасси, которая была взята у Ту-154. «Когда мы строили шасси, то обнаружили скрип в тормозной системе. Мы обратились к российским коллегам, и нам помогли», — сказал Пикеринг. Он отметил, что в настоящее время на Боинг работают порядка 1,9 тысяч российских инженеров из различных конструкторских бюро [55]. По данным Боинг, российские инженеры проектируют ключевые элементы 787 модели: носовую, 14-метровую часть фюзеляжа нового самолета, пилоны крыла, на которых крепятся двигатели, а также переднюю кромку крыльев. Российские инженеры выполняют примерно 30 % перечисленных работ.

Так что, на первый взгляд, Россия участвует в международном разделении труда в проекте Боинг-787 и участвует вполне успешно. Столь же успешно, по сообщениям средств массовой информации, развивается и сотрудничество с Эйрбас в работе над А-350 и другими проектами. Однако в статье с эмоциональным названием «Вокруг ОАК царит бардак» [56] обозреватель «Красной звезды» задает правильный вопрос: «какая доля прибыли ото всех этих проектов будет принадлежать российской стороне» и сам же отвечает на него: «НОЛЬ! ... Российское участие в этих программах — сырьевой придаток с низкой себестоимостью высококвалифицированного труда». Действительно, российских компаний

нет в списке партнеров Боинг , разделяющих риски и прибыли проекта Боинг-787. В этом проекте, равно как и в других проектах Боинг и Эйрбас, участвуют физические лица — резиденты РФ. Получая зарплату от этих зарубежных компаний, невостребованные в России специалисты создают новое знание, которое позволит Боинг и Эйрбас успешно разделить рынок между собой рынок магистральных гражданских авиалайнеров, размер которого на ближайшие 20 лет оценивается в 27 тыс. единиц новой техники общей стоимостью свыше двух триллионов долларов.

Квалификация и опыт российских коллективов Авиапрома весьма высоки: Авиапром СССР производил четверть мирового выпуска гражданских самолетов. Этот опыт высоко ценят ведущие зарубежные компании. Вот как оценивает сотрудничество российского Авиапрома с Боингом региональный президент компании «Боинг» по России и СНГ Сергей Кравченко: «Боинг активно сотрудничает с российскими компаниями, как частными инженерно-сервисными компаниями, так и компаниями с государственным капиталом. Среди наших партнеров — Сухой, Илюшин, Хруничев, Прогрестех, НИК. Предоставляя свои интеллектуальные услуги такой компании, как Боинг, они не теряют своих инженеров, т. к. имеют возможность использовать их и для различных российских проектов. Мы не забрали лучших российских инженеров, а создали тысячу новых рабочих мест, так как люди у нас работают по контракту» [57].

Одна из возможных интерпретаций высказывания С. Кравченко состоит в том, что Боинг создал канал по практически безвозмездному выкачиванию знаний, накопленных в российском Авиапроме. А эти знания представляют для Боинга большую ценность: инвестиции в Россию «позволят Боингу выкачивать сильно недоиспользованный опыт российских аэрокосмических экспертов, которые имеют огромный опыт и исповедуют оригинальные подходы к конструированию и подготовке производства, весьма отличающиеся от практики их подготовленных в западной системе коллег» [17].

Повторим, что с финансово-юридической точки зрения, все перечисленные выше работы российских специалистов на 100 % ведутся компанией Боинг, выплачивающей зарплаты физическим лицам, резидентам РФ. Так что российские предприятия не являются «risk sharing» партнерами Боинга в области разработки В787: риски не делятся, получение прибылей не планируются.

И в тех случаях, когда передача опыта (знаний) специалистов российского Авиапрома оплачивается на уровне компаний, а не физических лиц, размеры контрактов экономически и социально незначимы (эти контракты не создают заметного числа новых первичных или вторичных рабочих мест в российских компаниях). Так, например, компания Боинг заключила контракт на сумму около 3 миллионов долларов с Центральным аэрогидродинамическим институтом (ЦАГИ) на

создание экспериментального стенда для проведения статических и динамических испытаний полноразмерных панелей фюзеляжа для нового самолета. Этот испытательный стенд является модернизированной версией установки, разработанной и построенной компанией Боинг в Сиэтле. На создаваемом в России стенде будут испытаны 8 панелей фюзеляжа из композиционных материалов для нового самолета Боинг-787.

Установка, которая будет построена в ЦАГИ, будет воспроизводить все сложнейшие режимы нагрузок, которым подвергнутся детали реального фюзеляжа самолета в процессе его эксплуатации, в том числе растяжения, сжатия, скручивания и нагрузка под давлением. И снова российские специалисты будут проводить испытания, будут использовать ранее накопленные и генерировать новые знания, которые, в конечном счете, пополнят нематериальные активы Боинга, но не российских компаний. Выше были приведены лишь некоторые примеры контактов Боинга в России. Компания Боинг активно сотрудничает с Россией по многим другим каналам: есть соглашения с Российской академией наук, Всероссийским институтом авиационных материалов (ВИАМ), двенадцатью российскими университетами и др. Финансовые детали этого сотрудничества в открытых публикациях обычно не обсуждаются.

В отчете, подготовленном по заказу Министерства Торговли США [17], в публикациях «Российской газеты» и в сообщениях РИА «Новости» [57-60] утверждается, что Боинг инвестировал миллиарды долларов в Россию. Этот факт можно расценивать как положительный, но его обдумывание оставляет место и для сомнений. Хотя, по словам Сергея Кравченко, «основным фактором, лежащим в основе сотрудничества Боинга и российской авиационной промышленности по созданию нового самолета, является преимущество России, основанное на ее уникальном интеллектуальном потенциале в области информационных технологий и научных исследований» [61], при использовании сложившейся схемы международного разделения труда, когда российские резиденты работают на Боинг в России, создавая новое знание в интересах Боинга, указанное выше преимущество на 99 % используется Боингом (и лишь на 1 % Россией за счет того, что Боинг создал 1900 рабочих мест в России и платит российские налоги).

Кроме того, при существующей промышленной политике зарубежные инвестиции могут предоставляться отдельным предприятиям на условиях, отдаленные отрицательные последствия которых могут недооцениваться или даже не осознаваться, российской стороной.

Так, например, участие Боинг в проекте регионального самолета RRJ (ныне Сухой SuperJet 100) обусловлено соглашением о том, что передаваемые технологии не будут использоваться российской стороной для создания пассажирских самолетов с числом мест более 110. Двигатели для RRJ будут разрабатываться и производиться на совместном французско-российском предприятии, созданном компаниями Snecma и

НПО Сатурн. И в этом случае сотрудничество обусловлено рамками двигателей с ограниченной сверхтягой, пригодных только для региональных самолетов с небольшим числом пассажиров. Существенны ли эти ограничения?

В 2008 году генеральный директор «Аэрофлота» В. Окулов заявил, что в 2010—2012 годах перед Россией встанет задача вывода из эксплуатации самолетов серии Ту-154 и описал возможные пути решения этой задачи:

«Есть достаточно простой, прагматичный и логичный путь — двигать проект Sukhoi SuperJet-100, увеличивать его емкость до 120—130 кресел (емкость ТУ-134 — 132 кресла). Техническая реальная возможность вывода этого продукта удлиненной версии — 2010 год, как раз на замещение ТУ-154. Именно эта версия даст серьезные конкурентные преимущества всему проекту. Те компании, которые взяли 100-ю версию, естественно, будут ориентироваться и на 120-ю версию, т. к. у них единая техническая база, учебная база, тренажерная и т. д. Этот проект удлиненной версии вполне конкурентоспособен, поскольку машина получается легче, чем конкуренты А-318, А-319, «Боинг-737». Чуть меньше дальность — не страшно. Европейским компаниям дальность 3000—4000 км не нужна. Основной объем полетов — 2 часа, а точнее 1 час 40 минут. Поэтому машина вполне конкурентоспособна на глобальном рынке» [62].

В предложенном руководителем ведущего отечественного авиаперевозчика варианте все замечательно, кроме одного: при создании и планера, и двигателя Superjet-100 Россия связала себя обязательствами не выходить за пределы 110-местных версий. Если эти ограничения не удастся обойти, значительная доля российского рынка будет потеряна для российского Авиапрома. Вот еще одно высказывание Валерия Окулова: «в случае если отечественные производители к 2010 году не создадут линейку самолетов на 60—70 и 130—140 мест, то российские авиакомпании пересядут на зарубежную технику». Окулов также заметил, что, «если какая-либо крупная авиакомпания пересадит своих пассажиров на А320, Boeing 737, то она никогда не вернется из экономической целесообразности к отечественной технике» [63].

Более равноправные партнерские отношения сложились в области поставок российского титана для Боинг-787. Компании Boeing и «ВСМПО-Ависма» создали совместное предприятие, которое будет осуществлять механическую обработку штампованных изделий из титана для последующего применения на пассажирских самолетах Boeing [64, 65].

Предприятие, в равных долях принадлежащее обеим компаниям, будет производить титановые детали для самолета Боинг-787 «Дримлайнер», которые составляют 10 % общего веса самолета. «ВСМПО-Ависма» будет осуществлять предварительную механическую обработку

титановых штамповок в городе Верхняя Салда Свердловской области. Окончательная обработка изделий будет выполняться в США, на заводе компании «Боинг» в городе Портленд, штат Орегон, а также на заводах субподрядчиков.

Еще успешнее идет сотрудничество с Airbus. В начале 2009 года госкорпорация «Ростехнологии» подписала с Airbus контракт до 2020 года стоимостью 4 миллиарда долларов на поставку титана для производства самолетов с предприятий «ВСМПО-Ависмы», контролируемой корпорацией.

## ***V. РЕФОРМЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ РОССИИ (1991—2008 ГГ.)***

### **V.1. ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

#### **V.1.1. Мировые рынки энергетического, транспортного машиностроения и энергоносителей, как результат 200-летней эволюции сложных технических систем**

Всего лишь немногим более двухсот лет назад источником механической энергии для технических систем, создаваемых и используемых человеком (за исключением систем вооружения), являлись только природные стихии: (ветер, вода) и «мышечная энергия» живых существ. Создание таких систем фактически относилось к разряду технических искусств, поскольку основывалось не столько на научных знаниях, сколько на интуиции многих поколений мастеров и аккумулированном практическом опыте. Этот опыт непосредственно - «делай как я» - передавался ученикам в процессе создания конкретной технической системы, например, парусного корабля, ветряной мельницы или водяного двигателя для шахты или сукнодельной машины. Эти технические системы (военный и гражданский флот, производства на основе ветряных или водяных двигателей, оружие и т.д.) безусловно, являлись важным инструментом завоевания территорий и мировых товарных рынков, однако роль самих этих систем, как предметов купли-продажи была практически незначима. Фактически технические системы на протяжении многих веков являлись рукотворными элементами природной среды обитания человека, основная цель создания которых заключалась в уменьшении, в возможно большей мере, зависимости человека от этой среды, путем обеспечения более дружественного «человеко-природного интерфейса».

Однако прямое использование человеком энергии природных стихий делало его зависимым от географического расположения возможных мест их использования а, кроме того, оказалось, что этой энергии недостаточно для обеспечения такой эволюции технических систем, которая привела бы к формированию мирового рынка таких систем, и к формированию системы профессиональной подготовки их создателей.

В конце XVIII века ситуация коренным образом изменилась. Англичанин Д. Уатт разработал образец паровой машины, пригодной для серийного производства, и в 1775г. совместно с М. Балтоном, организовал компанию по производству таких машин. В течение последующих двадцати пяти лет компания произвела большое количество паровых машин, что сделало обоих партнеров весьма состоятельными людьми. Тем самым фактически были заложены основы как новых отраслей – энергетического, транспортного (железнодорожный и водный транспорт),

а затем и общего машиностроения, так и мирового рынка сложных технических систем. Эволюция этих отраслей в последующие 200 лет, собственно и обеспечила, во-первых, создание и интенсивное развитие рукотворной технической среды обитания человека на базе природной среды, основанные на использовании сложных технических систем, а во-вторых, формирование мирового рынка таких систем.

Одновременно с созданием промышленности машиностроения в течение XIX века, на основе достижений фундаментальной науки, являющихся результатом изучения природной среды, сформировались новая отрасль знаний - технические науки и новая система профессиональной подготовки - инженерное образование, нацеленные на решение задачи создания технической среды обитания человека и ее базового элемента – сложной технической системы.

Несомненным результатом интенсивного развития технических наук и инженерного образования является создание в конце XIX века паровой турбины, бензинового и дизельного двигателей с существенно более высоким коэффициентом полезного действия, чем у паровой машины. Это оказалось мощным стимулом развития новых отраслей и соответствующих ниш мирового рынка (теплоэлектроэнергетика, автомобилестроение, авиастроение), а также заложило основы мирового рынка углеводородов.

Созданием в XX веке эффективных систем теплоэнергетики на углеводородах, а также газотурбинных двигателей и атомных энергетических установок фактически завершился процесс эволюционного формирования современных высокотехнологичных машиностроительных отраслей при ведущей роли энергетической и транспортной отраслей, а также соответствующих стабильных ниш мирового машиностроительного рынка, включая энергоносители (углеводороды, низкообогащенный уран и топливо для атомных энергетических установок). Опыт США, стран Евросоюза и Японии свидетельствуют о том, что лидерство страны на этих рынках – гарантия притока в национальную экономику стабильных финансовых потоков, достаточных для обеспечения экономической и военной безопасности.

Инструмент этого достижения лидерства – реальный сектор национальной экономики и, прежде всего, нефтегазовый сектор и машиностроение, а также наука и образование, нацеленные на создание сложных технических систем.

Россия унаследовала от СССР высокоэффективный промышленно-научно-образовательный комплекс, обеспечивающий создание и промышленное производство современных сложных технических систем машиностроительного профиля. Поэтому к началу 1990 годов в России были все предпосылки для достижения лидерства национальной экономики на мировых машиностроительных рынках путем

реформирования промышленной компоненты этого комплекса. Однако эта возможность не была реализована, прежде всего, потому, что в течение всех восемнадцати лет реформ российская экономика была, по сути, нацелена на вхождение и последующее достижение лидирующих позиций на мировых финансовых, а не машиностроительных рынках, что собственно и является основной причиной сложившегося бедственного положения науки, образования и машиностроительной отрасли России, включая ОПК<sup>6</sup>.

Действительно, уже в течение многих лет основным критерием успеха любого российского предприятия, в том числе и машиностроительного, является величина прибыли, полученная от вложенных в производство средств за минимальное время. Чем больше размер этой прибыли, тем больше и успех предприятия. Весьма существенно, что получение этой прибыли не обуславливается необходимостью производства и реализации на внутреннем или мировом рынке какой-либо промышленной продукции, в том числе и машиностроительной. Очевидно, что в такой экономике, основанной на принципе «максимальная прибыль за минимальное время» наиболее эффективны предприятия финансового сектора, оперирующие на мировых финансовых и фондовых рынках, индустрия развлечений, а также потребительский сектор. Очевидно также и то, что машиностроительные отрасли и ОПК, а также наука и образование, нацеленные на создание сложных технических систем, требующее долгосрочных, крупных финансовых вложений, связанных со значительными рисками, в этих условиях не могут конкурировать ни с финансовыми и потребительскими секторами, ни с индустрией развлечений, и, следовательно, не нужны и должны быть принципиально перестроены в соответствии с новой экономической парадигмой – Россия финансовая, а не промышленная держава.

Поэтому основным вектором проводимых реформ фактически оказалась трансформация промышленно-ориентированной экономики России в финансово-ориентированную путем превращения промышленных

---

<sup>6</sup> «В 90-е годы была реализована наивная идея всемогущей «невидимой руки рынка». Считалось, что нам достаточно естественных преимуществ в виде больших запасов нефти и газа. На самом деле, в Советской России существовали очень неплохие высокотехнологические отрасли: машино-, судо-, самолетостроение и др., которые при определенных усилиях государства могли бы успешно конкурировать на мировом рынке. Но в результате у нас распались крупные отраслевые объединения, в то время как во всем мире концентрация производства и капитала, наоборот, нарастала. Всем известный Airbus - самая натуральная госкорпорация. А с гигантами могут бороться только гиганты. Поэтому нужно было либо похоронить отечественную перерабатывающую промышленность окончательно, либо создавать своих «монстров». Руслан Гринберг, директор Института экономики РАН: Известия, 10 августа 2009; <http://www.izvestia.ru/economic/article3131628/>

предприятий, научных и образовательных учреждений в финансовые компании с минимальными рисками, оперирующие на отечественных и мировых финансовых рынках. Типичным примером реализации такого подхода является деятельность ГК «РОСНАНОТЕХ», (которая сама является финансовой компанией с минимальными рисками) по созданию nanoиндустрии как совокупности малых и средних компаний, основным показателем успеха которых является своевременный возврат вложенных этой Госкорпорацией средств, а не контролируемая доля мирового рынка высокотехнологичной продукции, не число созданных рабочих мест, и не уровень заработной платы. Фетишизация малого бизнеса; введения в торговый оборот интеллектуальной собственности, якобы как основы операций на фондовых рынках инновационной экономики; насаждаемый принцип «платное образование длиною в жизнь», очевидно также направлены на достижение сформулированной выше цели проводимых реформ.

Другими словами, переход России к финансово-ориентированной экономике практически обесценил накопленный за 200 лет национальный потенциал в области создания и производства сложных технических систем. А это запустило цепную реакцию обесценивания естественных наук, высшего инженерного образования, общего обязательного естественно-научного среднего образования и тем самым предопределило неизбежность деградации всего промышленно-научно-образовательного комплекса, унаследованного Россией от СССР. При этом деградация национальных школ технических наук и инженерного образования влекут за собой наиболее тяжелые долговременные последствия. За этой деградацией с лагом 5-10 лет неизбежно следуют деградация среднего образования, и далее невозможность возрождения, даже в отдаленном будущем, сколь-нибудь конкурентоспособного на мировом рынке национального реального сектора экономики. Перефразируя слова президента США Б. Обамы<sup>7</sup> можно сказать, что *отстав в естественно-научном образовании, государство отстанет и во всех остальных областях глобальной мировой экономики.*

Из всего изложенного выше следует очевидный вывод: расплатой за попытку обретения Россией статуса финансовой державы оказывается необратимая утрата уже в среднесрочной перспективе сколь-нибудь значимых позиций на мировых рынках сложных технических систем, за которой последует утрата каких-либо национальных возможностей по формированию и сохранению национальной технической среды обитания. Подчеркнем, что будет утрачена и защитная компонента национальной среды – индустрия создания и эксплуатации систем вооружения и военной

---

<sup>7</sup> «... мы знаем, что страна, которая опередит нас в образовании сегодня, завтра обгонит нас и в других областях» [4]

техники.

Необходимо констатировать, что несмотря на масштабы уже имеющих и прогнозируемых потерь российской экономики, связанных с переходом к финансово-ориентированному типу, идеологи проводимых финансово-экономические реформ до настоящего времени не представили обществу ни сколь-нибудь целостной концепции этих реформ, ни доказательств того, что переориентация российской экономики с промышленных на финансовые рынки обеспечит приток в национальную экономику финансовых потоков, достаточных для решения стоящих перед страной социально-экономических проблем, включая проблемы обеспечения территориальной целостности и обеспечения национальной безопасности.

### **V.1.2. Высокие технологии**

В Советском Союзе, начиная с 30-х годов и вплоть до 1991 г. промышленность, наука и образование представляли собой взаимоувязанный комплекс, цели, задачи, приоритеты и объемы финансирования которого полностью определялись государством.

Промышленная политика государства принципиально основывалась на концепции реализации масштабных проектов создания и развития базовых высокотехнологичных отраслей: автомобильная, авиационная, атомная, авиационно-космическая и т. д.

В основном, исходя из требований этих проектов, формулировались программы исследований академических и отраслевых научно-исследовательских институтов, а также цели и содержание программ подготовки кадров в школах и высших учебных заведениях, реализация которых также финансировались государством. Фактически, одним из таких масштабных проектов в СССР являлась фундаментальная наука, как академическая, так и вузовская, которая финансировалась государством независимо от масштабных отраслевых проектов. Результаты этих исследований являлись основой опытно-конструкторских работ отраслевых НИИ по созданию опытных образцов продукции, которые затем передавались на промышленные предприятия для серийного производства.

В рамках таких проектов государство, используя финансовые и организационные механизмы, консолидировало усилия предприятий как внутри одной отрасли, так и нескольких отраслей на решение проблемы создания и серийного производства каких-либо новых видов промышленных изделий, а также управляло процессом ее коллективного решения, в том числе путем формирования межотраслевой и внутриотраслевой кооперации.

После 1991 года роль государства, как организатора масштабных проектов, финансирующего, управляющего и координирующего

коллективы отраслей и предприятий промышленности для достижения общей цели, была практически упразднена. В новых условиях кооперационные связи могли поддерживаться головными предприятиями только за счет средств, вырученных от продажи финишной продукции. Ввиду низкой конкурентоспособности на рынке выпускаемой продукции, вырученных головными предприятиями средств было недостаточно для поддержания всей кооперации, в связи с чем, начался процесс «рассыпания» отраслей на множество независимых самостоятельно работающих на рынке отдельных предприятий.

Примечательно, что в 1991 году в США, государстве с ярко выраженной рыночной экономикой, произошло совершенно противоположное событие, был принят закон о государственной поддержке (финансовой и организационной) и координации развития суперкомпьютерных технологий. В то время, как в США разворачивались многомиллиардные консолидированные государственные программы для создания национальной промышленности массовых информационных технологий следующего поколения, российские промышленные предприятия были вынуждены вступить в индивидуальную борьбу за выживание на внутреннем рынке не только с зарубежными компаниями, но и друг с другом, не имея ни информационных технологий (даже предыдущего поколения), ни достаточных собственных финансовых средств и какого-либо опыта работы в условиях рынка. Сокращение объемов производства и численности персонала, продажа продукции по демпинговым ценам, продажа и сдача в аренду производственных площадей и технологического оборудования — вот далеко не полный перечень мер, наиболее активно применяемых в этой индивидуальной борьбе за выживание. Одно из важных следствий всех этих мер — «проедание» основных фондов и деградация производственной инфраструктуры предприятия, далее — разукрупнение и предприятий, и отраслей в целом и утрата сколько-нибудь значимых позиций на рынке финишной продукции.

Действительно, по данным [52], «в нашей стране существует почти два десятка авиазаводов и КБ, занимающихся разработкой и производством различных типов самолетов. Одних только магистральных авиалайнеров в России создается полтора десятка, начиная с МС-21 и Ту-414 и заканчивая новой версией Як-42Д. При этом объем продаж гражданского сегмента отрасли ничтожно мал — всего около 70 млн. долларов в год». Самое успешное Казанское производственное объединение производит по 3—4 самолета в год. Для сравнения, Airbus и Boeing ежегодно производят почти 300 авиалайнеров, при этом, по словам губернатора Воронежской области Владимира Кулакова, «у нас на одного рабочего выпускается продукции примерно на 327 тыс. рублей, а в Boeing — на 327 тыс. долларов», что, в первую очередь, связано с уже

критическим отставанием в части технологического перевооружения в области проектирования и производства новых изделий на основе массовых информационных технологий. Поскольку отечественный рынок гражданских самолетов оказался потерянным, авиационная промышленность «атомизировалась» в том смысле, что в ней стали доминировать средние и малые компании, которые переориентировались на работу с зарубежными системообразующими компаниями. Другими словами, начался процесс встраивания этих компаний на весьма скромных, с точки зрения участия в прибылях, условиях в мировую систему разделения труда, сформированную лидерами мирового рынка Airbus и Boeing. Положение, сложившееся в авиапромышленности России, типично и для других отраслей.

В радиоэлектронном комплексе России в 2005 г. было более 500 предприятий, из которых 105 — убыточные. Объем прибыли, полученной предприятиями РЭК в 2005 году составил 4 млрд. руб., а объем убытков — 2,5 млрд. руб. В целом, можно констатировать, что деятельность как новых ИТ-компаний, возникших за последние 15 лет в России, уже в новых экономических условиях, так и значительная часть сохранившихся предприятий также измельченного и раздробленного радиоэлектронного комплекса, в основном, связана с выполнением второстепенных работ, обеспечивающих продвижение на мировом рынке (в том числе и на его российский сегмент) финишной массовой продукции зарубежных системообразующих компаний («аутсорсинг»).

Косвенным признанием провала леволиберальной политики «неучастие государства в управлении промышленностью» является создание на 15 году реформ Объединенной авиастроительной корпорации (ОАК), которая фактически является прообразом системообразующей компании и механизмом консолидации усилий сохранившихся предприятий отрасли на достижение единой общей цели, которая, однако, до настоящего времени еще не сформулирована. Возможны два принципиально разных варианта развития событий: либо ОАК встраивается по схеме «разделение рисков и прибылей» в мировую систему разделения труда лидеров рынка Airbus и Boeing, либо российская системообразующая компания ОАК вступает в конкурентную борьбу с лидерами рынка с целью получения определенной его доли.

Необходимым условием последнего варианта является технологическое перевооружение ОАК на основе массовых отечественных суперкомпьютерных технологий как основного оружия в борьбе на мировом промышленном рынке в новом веке. Более чем десятилетний опыт создания таких технологий за рубежом в странах с, безусловно, рыночной экономикой, свидетельствует о том, что решение этой проблемы невозможно без финансовой поддержки государства и

широкомасштабного участия национальных системообразующих ИТ-компаний.

Одной из немногих высокотехнологичных машиностроительных отраслей промышленности России, сохранившей до настоящего времени конкурентоспособность на мировом рынке, является атомное энергомашиностроение, которое, однако, в области технологий разработки и производства изделий находится на уровне 80-х годов прошлого века. Действительно, процесс технологического перевооружения на базе массовых «персональных» технологий не только не завершен, но находится на самой начальной стадии, а вопрос о перевооружении на базе массовых суперкомпьютерных технологий практически даже не рассматривается. Как следствие, недавно созданная системообразующая компания-отрасль «Атомэнергопром», одной из целей которой является завоевание до 20 % мирового рынка АЭС, не имеет, и не будет иметь основного оружия в борьбе за эту нишу мирового рынка. Тем не менее, в области атомного энергетического машиностроения именно большие финансовые потоки от продажи высокотехнологичной продукции, включая топливо для АЭС, на внутреннем и внешнем рынках, позволили, в определенной степени, сохранить технологию и инфраструктуру реализации масштабных проектов, а также отраслевую кооперацию предприятий уровня среднего бизнеса. Например, Нижегородский НИИИС в последние годы разрабатывал АСУТП как для отечественной Калининской АЭС, так и для АЭС в Индии и Китае.

### **V.1.3. Сырьевые и горно - металлургические компании**

В отношении российских сырьевых и горно-металлургических компаний, прежде всего следует констатировать, что выход на мировой рынок с конкурентоспособным продуктом, в отличие от высокотехнологичных отраслей, позволил им и после 1991 года продолжить процесс технологического перевооружения и организационной перестройки, правда уже на основе зарубежных массовых информационных технологий. Действительно, сегодня все самые крупные компании-отрасли в России с объемом продаж более \$5 млрд. связаны либо с нефтегазодобычей и переработкой, либо с металлургией. Самой крупной системообразующей компанией-отраслью из этих крупных компаний, является группа ГАЗПРОМ, представляющая конгломерат более чем из 50 акционерных обществ. По состоянию на 2005 г. общее число работающих в ГАЗПРОМ составило 400 тыс. человек, объем продаж — \$45 млрд., средняя зарплата 29,4 тыс. руб. в месяц. По числу работающих ГАЗПРОМ в четыре раза превосходит такую крупнейшую компанию-отрасль как Exxon-Mobil (104 тыс. человек), но по объему продаж уступает этой компании более чем в восемь раз (\$378 млрд.), что,

по-видимому, в значительной степени связано с незавершенностью тотального внедрения массовых информационных технологий в производство и управление. В самой крупной российской нефтегазовой компании ЛУКОЙЛ, по состоянию на 2006 г., общее число работающих составило 149 тыс. человек, объем продаж — \$68 млрд., средняя зарплата 1050 долл. в месяц. Суммарный оборот двух горно-металлургических компаний «Норильский никель» и «Русал» составил в 2005 г. около \$20 млрд.

Весьма впечатляющим примером поддержки сырьевыми компаниями высокотехнологичных производств является заказ СЕВМАШ на поставку ГАЗПРОМ морских платформ для добычи газа. В последние годы ГАЗПРОМ наладил тесное сотрудничество с объединением «Сатурн», у которого закупает газоперекачивающее и энергогенерирующее оборудование. Однако, на октябрь 2005 г. объем заказов ГАЗПРОМ этому объединению составил всего лишь около 2 млрд. руб., что меньше ожидаемого годового объема продаж газоперекачивающего оборудования этого же объединения на рынке КНР в 2007—2008 гг. Аналогично, в рамках сотрудничества с РОСАТОМ, с 1998 года по 2007 г. ГАЗПРОМ разместил в НИИ измерительных систем заказы на телемеханическое оборудование объемом 1,5 млрд. рублей.

Однако, анализируя общее состояние высоких технологий в России, следует констатировать, что при существующей промышленной политике, лишь незначительная часть огромных финансовых потоков сырьевых российских компаний, направляется на развитие и поддержку высокотехнологичных российских компаний. Впрочем, при сохранении нынешнего положения дел в промышленности, эти огромные потоки скоро начнут пересыхать. Дело в том, что, если в 1990 году коэффициент обновления основных фондов в нефтедобывающей и газовой промышленности составлял 9 % и 6,9 % соответственно, то по данным Российского статистического ежегодника за 2005 и 2006 год [66, 67] в 2004 году этот коэффициент упал до 3,7 % и 1,5 % соответственно (и это на фоне падения объема добычи нефти и газа на одного работающего в 2,4 раза и в 2,8 раза, соответственно).

## **V.2. НАУКА**

До 1991 года, в соответствии с государственной промышленной политикой, отраслевые научно-исследовательские институты (НИИ) и конструкторские бюро (КБ) вели научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью создания образцов новых промышленных изделий для серийного производства. Работы велись как на основе прямого государственного финансирования, так и в рамках кооперации с

промышленными предприятиями и КБ. Тесные кооперационные связи с Академией наук обеспечивали возможность использования результатов фундаментальных исследований академических институтов в опытно-конструкторских работах отраслевых НИИ, а также выполнение заказных фундаментальных и прикладных исследований.

Таким образом, отраслевая наука являлась механизмом доведения результатов фундаментальной науки до практического использования в промышленности, а также государственным заказчиком в Академии наук фундаментальных и прикладных исследований в интересах конкретной отрасли.

Со времен «атомного проекта» плановая «экономика знаний» существенно основывалась на достижениях фундаментальной науки, объективным свидетельством эффективности и конкурентоспособности которой на мировом уровне является успешное выполнение в СССР целого ряда стратегически важных государственных проектов. К числу таких проектов относится создание промышленности разделения изотопов - одно из наиболее сложных и важных направлений «атомного проекта». Научным руководителем этого проекта, несущим персональную ответственность за его реализацию, а фактически и генеральным конструктором первого диффузионного завода был академик по Отделению физико-математических наук И.К. Кикоин - один из лучших представителей русской инженерной школы XX века, в котором уникально сочетались ученый-исследователь, инженер, конструктор и руководитель большого коллектива. В середине 50<sup>х</sup> годов И.К. Кикоин, будучи научным руководителем проблемы разделения изотопов, возглавил грандиозный инновационный проект, не имевший аналогов в мировой практике — создание завода разделения изотопов урана центрифужным методом. Практическая реализация этого метода основывалась на трех ключевых идеях. Одна из этих идей, принадлежащая И.К. Кикоину, обеспечила решение важнейшей проблемы передачи легкой и тяжелой фракций от центрифуги к центрифуге. В 1957 году начинает работать небольшой опытный завод газовых центрифуг, по результатам эксплуатации которого принимается решение о строительстве первого промышленного центрифужного завода. Именно эти заводы, созданные в СССР полвека назад при решающем вкладе фундаментальной науки, являются основой современной промышленности разделения изотопов России, которая демонстрирует высокую эффективность и в условиях рыночной экономики, обеспечивая долю России на мировом рынке низкообогащенного урана в размере 40%, а на рынке топлива для АЭС - 17%.

После 1991 года, в рамках принятой финансово-ориентированной леволиберальной модели рыночной экономики, государство отказалось от функции формирования единого целеполагания и для фундаментального и

для прикладного секторов государственной науки, и, фактически, взяло курс на создание на их основе «частной», атомизированной науки, предоставив отдельным институтам, группам ученых и отдельным ученым полную свободу в формировании целей исследований. Эта свобода действий обуславливалась только требованием самокупаемости и конкурентоспособности на мировом научном рынке без каких-либо взаимных социальных обязательств государства и научного сообщества. Для обеспечения конкурентной среды и создания условий перевода науки на самокупаемость, были обвальным сокращены объемы прямого бюджетного финансирования и фундаментальной и прикладной науки и введена конкурсная система распределения бюджетных средств на основе заявок от отдельных ученых, научных школ и научных организаций, что, в конечном счете, привело к радикальному снижению не только уровня и масштабов научных исследований, но и уровня жизни научных работников, как в прикладной, так и в фундаментальной науке. Прямым следствием снижения масштабов исследований, социального статуса и уровня жизни ученых, является массовая научно-техническая эмиграция 90<sup>х</sup> годов, в результате которой Россия лишилась сотен тысяч высокообразованных, наиболее деятельных ученых, усиливших научно-технический потенциал стран ЕВРОСОЮЗА и США.

Финансово-ориентированные леволиберальные реформы практически полностью лишили отраслевую науку финансирования от промышленных предприятий, которым в условиях требований самокупаемости и конкурентоспособности на мировом рынке, не хватало собственных средств на поддержание производственной кооперации, и практически свело к нулю объемы прямого бюджетного финансирования. Реформы разрушили кооперационные связи, как внутри промышленности, так и между промышленностью и Академией наук и инициировали в отраслевой науке, еще более интенсивный, чем в промышленности, процесс «рассыпания» отраслевых конгломератов институтов на множество отдельных существенно измельчавших институтов, конкурирующих друг с другом за выживание на формируемой российской нише мирового рынка «сырых знаний», т. е. знаний, не доведенных до производства на их основе какой-либо массовой высокотехнологичной продукции.

Реформы породили, и непрерывно поддерживают и углубляют аналогичные процессы «рассыпания» и «измельчения» академических институтов, и включение их в борьбу за выживание на российской нише мирового рынка «сырых знаний». Действительно, государственная поддержка фундаментальных исследований, в соответствии с действующими нормативными документами в первую очередь адресована и направлена на поддержку научных исследований, ведущихся небольшими группами ученых (в среднем 5-7 человек), с годовым

бюджетом около 400 тыс. руб. Для сравнения МО США потратит в 2009 году только на фундаментальные исследования 1,7 млрд.\$, уделяя особое внимание множеству **мелких (по американским масштабам) исследований**, на каждое из которых, планируется выделять от 0,5 млн. до 1 млн.\$ [68].

Эта купля-продажа «сырых знаний», а фактически просто «проедание» научно-технического задела, созданного плановой «экономикой знаний» СССР в академической и отраслевой науке, трактуется авторами леволиберальных реформ как реализация рыночной «экономики знаний» в России<sup>8</sup>. Вопреки, однако, представлению авторов этой трактовки, статистика доказывает [48], что основные финансовые потоки в экономике знаний определяются вовсе не продажами отчужденных и рафинированных «сырых» новых знаний, а продажами массовых продуктов, в разработку и производство которых эти новые знания вложены, или продажами целых компаний, владеющих новыми знаниями и технологиями, в том числе и знаниями, неотделимыми от их носителей (intangible knowledge). Доходы от продажи «сырых» знаний (роялти и лицензионные отчисления) даже в развитых странах были и остаются ничтожной долей в подушном ВВП (так, например, в 2002 году такие доходы на душу населения составили 152 (0,5 %) доллара в США, 170 (0,6 %) долларов в Швеции, 130 (0,5 %) долларов в Великобритании и 1 (0,04 %) доллар в России [48]). Иными словами, экономически значимая в масштабе государства добавленная стоимость возникает не в процессе генерации новых знаний, а в процессе их применения национальными компаниями-отраслями в серийном и массовом производстве. Миллиарды долларов, затраченные на генерацию и применение новых знаний при разработке новых моделей пассажирских авиалайнеров компаниями Боинг и Эйрбас открывают для этих компаний рынки объемом в триллионы долларов. Миллиарды долларов, потраченные на разработку и сертификацию новых лекарств крупными фармацевтическими компаниями, возвращаются, в первую очередь, в результате продажи лекарств, и только во вторую очередь в результате продажи лицензий и know-how.

В России же многолетняя политика «предоставления свободы действий» отечественной науке при условии ее «самоокупаемости» и конкурентоспособности на мировом научном рынке, в отсутствие взаимных социальных обязательств с государством, сформировала, и не могла не сформировать, науку, которая «не слышит требований общества, требований экономики», «...многое задолжала государству и обществу», с которой «...бизнес предпочитает, к сожалению ... дела не иметь (из

---

<sup>8</sup> Одним из легко наблюдаемых индикаторов этого «проедания» является угрожающее увеличение среднего возраста: а) корпуса ученых РАН; б) преподавательского корпуса высших учебных заведений; в) корпуса кандидатов и докторов наук страны.

выступлений министра науки и образования А.А. Фурсенко на заседании Общественной палаты 21-22 сентября 2007 [69]). Государственная поддержка малого и среднего наукоемкого бизнеса, в условиях отсутствия крупных отечественных системообразующих компаний привела к созданию сети малых предприятий, концентрирующихся на генерации и продаже «сырых знаний» соответствующим зарубежным компаниям. Эксперты Института Открытой Экономики в докладе на Пятой Венчурной Ярмарке в октябре 2004 г. под названием «От демпинга идей к инновационному росту» [52] описывают сложившееся на сегодня состояние российской науки в таких пессимистических выражениях: «...Россия является мировым донором сырых идей, ...изобретения, которые создаются в России, переходят в руки иностранных правообладателей, ... идеи не доводятся до уровня бизнеса внутри страны... Мы не создаем более собственных производственных передовых технологий, а наращиваем импорт... Российская наука работает на обслуживание иностранных интересов».

В последние годы государственная политика в отношении науки была скорректирована по целому ряду направлений. Прежде всего, это связано с реализацией программы увеличения средней заработной платы научных работников, а также фактической заменой требования «самоокупаемости» науки на требование взаимной социальной ответственности: «...очень важно чтобы наука... отвечала не на требования рынка..., а на требования общества»; «Это проблема взаимных обязательств и взаимной ответственности» [69]. Однако, в основе этой политики по-прежнему остается либеральная концепция изолированности науки от промышленности и образования, автономности институтов, групп ученых и отдельных ученых, и не только отсутствие целеполагания со стороны государства, но и требование к «разделенному» и «измельченному» научному сообществу самостоятельно сформулировать цели научных исследований и внутри этого же сообщества, доказать их жизненную необходимость стране и нации. Основной декларируемый способ доказательства – демонстрация полной конкурентоспособности с зарубежной наукой на основе таких нерыночных критериев как рейтинги, результаты опросов, число полученных патентов, опубликованных статей и защищенных диссертаций и т. д. Как следствие, концепция государственного финансирования научных исследований по-прежнему ориентирована на создание и поддержку малой и средней «частной науки» – отдельных исследователей, малых и средних научных предприятий, свободно конкурирующих на рынке «сырых знаний». («И деньги будут выделяться дополнительно не под конкретные проекты,..., а под развитие той или иной научной организации». [69 ] )

Фактически такую же цель преследует и реализуемый проект поддержки инновационных программ развития высших учебных

заведений, в рамках которого за три года будет вложено более 30 млрд. рублей на развитие научной составляющей университетов, и еще более грандиозный по объему финансирования проект по развитию нанотехнологий. Однако, Госкорпорация РОСНАНОТЕХ, в которой аккумулированы все средства, выделенные государством на проблему нанотехнологий – области исследований с чрезвычайно высокими рисками, представляет собой финансовую компанию, которая обязана финансировать, с **минимальными рисками**, проекты частных российских компаний, одобренных коммерческими и научными экспертами Госкорпорации. Будучи по сути автономной финансовой компаний<sup>9</sup>, Госкорпорация РОСНАНОТЕХ конечно не имеет никаких механизмов целеполагания и консолидации предлагаемых на рассмотрение проектов, критерий успеха любого индивидуального проекта чисто финансовый – возврат в максимально короткий срок средств, вложенных корпорацией, но не число созданных рабочих мест и не уровень заработной платы сотрудников. Другими словами РОСНАНОТЕХ фактически является одним из инструментов леволиберальных реформ, имеющих целью создания малой и средней финансово-ориентированной «частной науки» свободно конкурирующей на рынке «сырых знаний».

Зададимся вопросом, может ли Госкорпорация РОСНАНОТЕХ реализовать какой-либо масштабный, высокорисковый, высокотехнологичный проект в области нанотехнологий. Например, проблема разделения изотопов, безусловно, относится к области нанотехнологий и проект по разделению изотопов новейшими методами нанотехнологий, по-видимому, был бы весьма своевременен, учитывая, что существующая отечественная индустрия разделения изотопов имеет более чем полувековую историю. Однако, требование минимизации финансовых рисков, отсутствие в Госкорпорации механизмов финансовой, организационной и технической консолидации, практически абсолютно исключают возможность реализации подобных масштабных, высокотехнологичных, высокорисковых проектов Госкорпорацией.

Таким образом, восемнадцатилетний эксперимент по созданию в России «частной науки» на основе леволиберальных реформ, в отсутствие отечественных системообразующих компаний в области высоких технологий, и масштабной государственной поддержки времен СССР, неизбежно должен был привести и, в конечном счете, привел к быстро прогрессирующему «измельчению» и атомизации государственного

---

<sup>9</sup> «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» ». **Михаил Ковальчук, директор российского научного центра «Курчатовский институт»**, Приложение к газете «Коммерсантъ» от 04.12.2008 [71].

сектора науки, и созданию такой же «измельченной» и атомизированной частной науки. Результаты этого эксперимента неоспоримо свидетельствуют о том, что продолжение либеральной политики создания «частной науки» в России – это путь к ускоренному развитию экономики «чужих знаний» и стремительному скатыванию России в круг тех «кого встраивают».

### **V.3. ОБРАЗОВАНИЕ**

В плановой «экономике знаний» определяющая роль в формулировке требований и критериев успеха национальной системы образования, как неотъемлемой части триады, принадлежала ее научной и промышленной составляющим и поэтому ниже речь пойдет только о естественно-научной компоненте образования СССР, которая являлась основным инструментом формирования массового «культы знаний». В этой компоненте образовательной системы школьная и вузовская ступени были неразрывно связаны и нацелены, в первую очередь, на фундаментальное освоение школьниками, а затем студентами, дисциплин естественно-научного цикла: математики, физики, химии, механики, электротехники, сопротивления материалов и др. В традиции советской средней школы было отведение большого количества учебных часов на достаточно глубокое изучение математики и физики. В частности, во всех средних школах СССР геометрия изучалась дедуктивно, с доказательствами, практически в объеме Начал Евклида. Учебные планы по естественно-научным дисциплинам предусматривали регулярное выполнение школьниками домашних заданий и контрольных работ, организацию промежуточных и выпускных экзаменов. Вступительные экзамены в технические вузы охватывали всю теоретическую часть школьной программы по математике и физике. Один из знаменитейших американских ученых и педагогов, профессор С.П. Тимошенко, воспитанник российской инженерной школы конца 19, начала XX века, посетивший СССР в 1959 году после многих десятилетий работы в США, дал следующую оценку советского образования: «Общая организация школ и методов преподавания очень похожа на ту, что имела место в дореволюционные годы. После хаоса, порожденного революционным экспериментаторством, традиционная система была восстановлена» [2].

На младших курсах всех технических вузов читались фундаментальные курсы высшей математики и общей физики, на которые опирались базовые и специализированные инженерные курсы. Тем самым в СССР в области естественно-научных дисциплин достигалось положение, при котором технические вузы, независимо от их специализации, фактически готовили специалистов широкого профиля, способных быстро специализироваться в любой требуемой области. Не менее важно и то, что определённая избыточность системы массовой

подготовки инженерных кадров обеспечивала возможность формирования технически подготовленного и грамотного управляющего персонала предприятий и государственных структур. Высокая эффективность советской системы образования при подготовке инженерных кадров отмечалась многими американскими экспертами, детально изучавшими эту систему после запуска первого искусственного спутника Земли.

О высокой эффективности советской системы подготовки кадров неоспоримо свидетельствуют и события, произошедшие после распада СССР, а именно, успехи на мировом рынке труда эмигрировавших в последние 10-15 лет из России и стран СНГ учёных и высококвалифицированных специалистов – воспитанников советской системы образования. Так, по консервативным оценкам Российской академии наук, Комиссии по образованию Совета Европы и Фонда науки, за последние 10 лет в зарубежных университетах, научно-исследовательских организациях и компаниях трудоустроены не менее 250-300 тыс. высокообразованных россиян. Другими словами, образовательная и научная база, комплекс практических навыков и умений, уровень общей культуры этих специалистов оказались вполне достаточными для их востребованности, и быстрой трудовой и социальной адаптации в таких странах с рыночной «экономикой знаний», как США, Канада и государства Западной Европы.

Немаловажно, что жизнеспособность системы школьного образования обеспечивалась регулярной работой предметных отделов министерства просвещения и развитым аппаратом методистов на местах. К концу 60-х годов важным элементом подготовки научно-технических кадров стала система работы с одаренными школьниками: были созданы специализированные школы, расширена система внеклассных занятий в обычных школах (факультативы), запущена система районных, городских, краевых, республиканских и всесоюзных олимпиад. В эти же годы были созданы: физико-математическая школа-интернат при МГУ (а затем и специализированные школы при других крупных вузах); заочная математическая школа при МГУ; физико-математический журнал для школьников «Квант», тираж которого до 1990 года составлял 250-350 тыс. экземпляров.

Все элементы системы работы с одаренными школьниками курировалась Министерством Просвещения, и служили не только как прямые инструменты подготовки действенной научно-технической элиты для работы в науке, образовании и промышленности, но и как инструмент повышения уровня методической работы в обычных школах по всей стране.

Существенно, что школьная и вузовская ступени образовательной системы плановой «экономики знаний» СССР принципиально основывались на концепции массовой фундаментальной естественно-

научной подготовки кадров, оплачиваемой государством. Массовая естественно-научная подготовка в школах гарантировала возможность конкурсного отбора лучших абитуриентов при поступлении в ВУЗы. Массовая естественно-научная подготовка студентов в ВУЗах гарантировала возможность конкурсного отбора лучших выпускников для всех трех компонент триады плановой «экономики знаний». Фундаментальная подготовка этих лучших выпускников гарантировала в дальнейшем минимальные затраты как на их специализацию в какой-либо конкретной области, так и на переподготовку, связанную с освоением новых научных, технических и технологических достижений.

Именно отработанная массовая система фундаментальной естественно-научной подготовки кадров обеспечила в послевоенные годы и в первые годы космической эры быстрый научно-технический прогресс и успехи СССР в создании авиакосмической промышленности, судостроения, атомной и традиционной энергетики, нефтехимической промышленности.

В подготовке специалистов научно-технического профиля многонационального СССР был решен ряд задач, к которым сегодня в европейской системе образования только ищутся подходы в рамках Болонского процесса: стандартизация базовых курсов в масштабе страны, обеспечение внутродисциплинарной и междисциплинарной мобильности студентов и выпускников, создание предпосылок для перманентного обучения в течение всей профессиональной карьеры. Как уже было сказано, эти задачи решались эффективно действующей системой фундаментальной подготовки по математике и физике в старших классах массовой образовательной школы и на младших курсах технических вузов.

Успехи СССР 60-х и 70-х годов в освоении космоса и достижении военного паритета с США и НАТО были бы также невозможны без отечественных достижений в области информационных технологий. Одним из центральных достижений, заслуживающих особого упоминания, является создание и эксплуатация чрезвычайно успешной отечественной аппаратно-программной платформы БЭСМ-6. Эта отечественная ЭВМ (а по тогдашним масштабам супер-ЭВМ) имела оригинальную архитектуру, производилась на отечественной элементной базе и была снабжена отечественным программным обеспечением. ЭВМ БЭСМ-6 были оснащены все ведущие университеты и технические вузы, академические и отраслевые НИИ, ведущие гражданские и оборонные КБ. Кадры для использования информационных технологий того времени готовились сетью созданных в конце 60-х — начале 70-х годов факультетов вычислительной математики.

В 1985 году в Академии Наук СССР было создано отделение информатики и вычислительной техники, решением политбюро ЦК КПСС в школьную программу был введен предмет «Основы информатики и

вычислительной техники», была проведена массовая переподготовка кадров школы и вуза под девизом «освоение компьютерной грамотности», были разработаны и запущены в массовое производство школьные ЭВМ на базе отечественных процессоров. Однако эта успешно начатая комплексная реформа триады «наука-образование-промышленность» не была доведена до конца и в 1991 году Россия получила в наследство от СССР науку, промышленность и образование, не реформированные с применением новых персональных информационных технологий.

Аналогично тому, что происходило в науке, после 1991 года леволиберальные реформы, направленные на создание финансово-ориентированного «частного образования», привели к радикальному снижению как уровня и масштабов подготовки высококвалифицированных специалистов в естественно-научных областях, так и уровня жизни профессорского и преподавательского состава и школьного, и вузовского секторов. Прямое следствие этого — масштабная эмиграция в 90<sup>х</sup> годах наиболее деятельной части образовательного сообщества России в страны ЕВРОСОЮЗА и США. Реформы также разрушили кооперационные связи образования с промышленностью и наукой и, в конечном счете, инициировали процесс «рассыпания» национальной образовательной системы на множество автономных независимо конкурирующих на внутреннем и внешнем рынке высших учебных заведений и школ.

Вот как оценивается итог шестнадцатилетних реформ в докладе Общественной Палаты: «самая серьезная проблема в образовании – это зарплата. ... учителя в регионах... 8-9 тыс. руб...»

«...в России образование... не только перестало быть социальным лифтом, но, напротив... становится инструментом социального неравенства и культурного разделения». Уже при поступлении в школу возникает «неравенство доступа к качественному общему образованию» и «...школьная система в России постепенно разделяется на две: одна – для богатых и образованных и другая – для малообразованных небогатых семей...» [72]. Ажиотажный спрос на юристов и экономистов внутри России, в сочетании с требованием «самоокупаемости» ВУЗов и падением спроса на традиционные естественно-научные специальности, привел к тому, что экономические, управленческие и юридические специальности составляют в настоящее время от трети до половины приема в технологические ВУЗы. При этом большая часть выпускников по этим специальностям не обладают минимально необходимым для профессиональной деятельности набором навыков и умений.

Атомизация промышленности, науки и образования, доминирование средних и малых финансово-ориентированных компаний, которые переориентировались на работу с зарубежными системообразующими компаниями, а, точнее, встроились в мировую систему разделения труда на весьма скромных, с точки зрения решаемых ими проблем, условиях,

требования «самоокупаемости» и конкурентоспособности школ и ВУЗов на мировом образовательном рынке повлекли за собой кардинальное изменение требований к уровню подготовки кадров. Поскольку в течение последних восемнадцати лет эти средние и малые отечественные компании работали, в основном, по схемам «аутсорсинга» и продажи «сырых знаний», то созданная в СССР система подготовки кадров оказалась, очевидно, избыточной, что собственно и привело к формированию таких тенденций как:

- уменьшение объемов фундаментальной подготовки студентов и школьников;

- массовая подготовка «пользователей» заимствованных технологий, в ущерб подготовке «создателей» отечественных технологий<sup>10</sup>;

- приоритет требований мирового образовательного рынка, по отношению к требованиям внутреннего рынка;

- приоритетность массовой подготовки менеджеров, не специализированных на конкретную предметную область, по отношению к подготовке технических специалистов.

Политика в области образования последних лет, все конкретные решения в области образования, принимаемые руководством страны, очевидно, поддерживают сформулированные выше положения. Радикальное уменьшение числа учебных часов школьных программ, отводимых на математику и физику, отмена традиционной формы школьного экзамена и замена его на ЕГЭ, декретивное включение России в Болонский процесс, не взирая на очевидные минусы и издержки, — все это не разрозненные административные решения, а элементы целенаправленной государственной политики создания системы образования, ориентированной на потребности финансового сектора экономики России.

Если государственная промышленная политика основывается на принципе «максимальная прибыль за минимальное время», то в таком государстве нет системообразующих компаний-отраслей, не ставятся задачи занятия значимой доли отечественного или мирового рынка высокотехнологичной продукции, нет реальных механизмов построения рыночной «экономики знаний», необходимым элементом которой является развитый промышленный сектор и следовательно такая образовательная система, которая нацелена на решение этих задач — не нужна. Вот как в

---

<sup>10</sup> «Вот что сообщает, например, “Литературная газета” от 8 августа 2007 года: “Выступая на конференции, прошедшей в рамках организованного движением “Наши» всероссийского молодежного форума “Селигер-2007”, министр образования Андрей Фурсенко посетовал на оставшуюся с советских времен косную систему в своем ведомстве, упорно пытающуюся готовить человека-творца. Ныне же, по мнению министра, главное — взрастить потребителя, который сможет правильно использовать достижения и технологии, разработанные другими».

несколько гротескной форме сказано об этом в выступлении Заместителя Руководителя Администрации Президента — помощника Президента РФ В. Ю. Суркова 8 июня 2007 г. [73]:

«Давайте посмотрим на мировое хозяйство как на большой завод. На этом заводе есть цеха первичной переработки, где в пыли и в чаду трудятся рабочие низшей квалификации. Есть сборочный цех, где люди в белых халатах, рабочая аристократия, производят готовые изделия. Есть бухгалтерия, инженерное бюро, где работают специалисты с высшим образованием. А есть дирекция и правление. Там заседают самые умные. Где же наше с Вами место на этом международном предприятии? Маловероятно, чтобы кому-то в мире пришло в голову обратиться к нам за новой технологией, качественными финансовыми услугами, эффективным управлением, кассовым фильмом, модной одеждой. На нашу страну выходят, чтобы купить нефть, газ, пресловутый лес — кругляк. Стало быть, в мировом разделении труда мы не инженеры, не банкиры, не дизайнеры, не продюсеры и управляющие. Мы — бурильщики, шахтеры, лесорубы. То есть довольно чумазные ребята с рабочих окраин. Конечно, всякий труд почетен, но все же — почему так? Мы ведь считаем себя высокообразованным и высококультурным народом. Что же мы, такие образованные, с нашим-то красным дипломом — кормим комаров на нефтеносном болоте. Такие культурные и одаренные, соплеменники Николая Гоголя, Игоря Стравинского, Ильи Пригожина — потеем на карьере и в забое. Может, мы не доросли до высоты нашей национальной культуры. Может, не все в порядке с образованием».

Можно сколько угодно долго обсуждать отрицательные последствия отмены обязательного выпускного экзамена по математике в школе (письмо 19 действительных членов Российской Академии Наук Первому Заместителю Председателя Правительства РФ Д. А. Медведеву, май 2007) или рассуждать о падении уровня образования с переходом на двухступенчатую систему: «Принятие закона станет нокаутирующим ударом по фундаментальности нашего образования. Мы будем готовить не врачей, а фельдшеров, не инженеров, а лаборантов...» — член думского комитета по образованию Иван Мельников [74].

Однако эти и другие подобные обсуждения вторичны, и начинать надо с вопроса о том, будет ли основной целью новой национальной промышленной политики действительно построение рыночной «экономики знаний» в России или, как в последние восемнадцать лет, «аутсорсинг», продажа «сырых знаний», т. е. развитие экономики «чужих знаний». Этот неутешительный итог восемнадцатилетних либеральных рыночных реформ в системе образования России, очевидная неадекватность этих реформ последним инициативам США в этой области (закон «Америка конкурирует»), неоспоримо свидетельствуют о необходимости принципиальной коррекции проводимого курса, прежде

всего в части законодательного оформления, в рамках государственной промышленной политики, национальных промышленного и научного комплексов, как основных заказчиков национальной системы образования, формирующих объективные критерии эффективности последней. В преамбуле Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. прямо констатируется, что построенные в России либеральные рыночные механизмы не в состоянии «...комплексно и эффективно решить проблемы привлечения молодежи в сферу науки, образования, высоких технологий и закрепления ее в этих сферах, эффективного воспроизводства научных и научно-педагогических кадров, обеспечивающих структурные преобразования государственного сектора науки и высшего образования...» [75].

Однако, как в пленарном докладе на заседании Общественной палаты РФ 21-22 сентября 2007 г. по вопросам развития образования [69], так и в опубликованном в марте 2008 года проекте «Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 года» [76], включающей все основные положения этого доклада, декларируется, без каких-либо обоснований, необходимость «... трансформации образовательной системы индустриальной эпохи для новой экономики и новых общественных процессов...» с целью обеспечения «...конкурентных преимуществ в мировом соревновании в сфере образования».

То есть, как и в течение последних семнадцати лет, критерием успеха национальной системы образования России по-прежнему объявляется конкурентоспособность на мировом образовательном рынке, а не удовлетворение потребностей национальной промышленности и науки.

Ключевым элементом предлагаемой трансформации национальной системы образования России, является «переход от системы массового образования...к **...непрерывному индивидуализированному образованию для всех**». Фактически это означает переход от массовой подготовки специалистов широкого профиля, имеющих фундаментальную подготовку, способных **самостоятельно и быстро специализироваться в любой требуемой области**, к массовой же подготовке **специалистов узкого профиля, владеющих ограниченной суммой знаний и навыков для данной конкретной области деятельности**. Переход к другой узкой области для такого специалиста, очевидно, связан с прохождением в образовательном учреждении новой «образовательной траектории». Чем «уже» траектория обучения, чем больше в ней «точек ветвления», тем чаще обращения к рыночной системе образования, и соответственно тем больше ее выручка. Свобода выбора таких траекторий самим учащимся или его родителями освобождает от ответственности такую систему образования за ошибку, повлекшую прохождение ненужной ему

траектории, хотя, конечно, увеличивает доходы владельцев системы образования. Аналогичные цели, то есть делегирование ответственности за конечный результат образования на самих учащихся и их родителей, попечительские, наблюдательные и школьные советы, при одновременном увеличении выручки «траекторной» системы образования, преследуют и призывы отмены ограничений автономии муниципалитетов, школ и учителей в вопросах организации и содержания образовательного процесса, а также обеспечения участия общественности и бизнес-организаций в управлении учебными заведениями и контроле качества образования. Достаточно очевидно, что, во-первых, такая «траекторная» образовательная система принципиально более затратна и менее эффективна для общества, чем трансформируемая образовательная система индустриальной эпохи, а во-вторых, что эти дополнительные затраты общества необходимы только постольку, поскольку авторы реформ задались целью создания системы финансово-ориентированного «частного образования».

Как уже отмечалось выше, декларируемая ориентированность национальной образовательной системы на мировой образовательный рынок, фактически изолирует ее от национальной науки и промышленности и тем самым лишает возможности использовать рыночные критерии при оценке как качества, так и эффективности образования. Действительно, для оценки эффективности, как образовательной системы индустриальной эпохи, так и «траекторной» системы, авторы реформ образования используют одни и те же исключительно нерыночные критерии: рейтинги, опросы общественного мнения, результаты международных исследований и т.д. По замыслу авторов «траекторной» образовательной системы [72], оценка качества профессионального образования должна обеспечиваться «постоянно действующей системой общественного мониторинга», региональными центрами сертификации и присвоения профессиональных квалификаций, а также государственными образовательными стандартами профессионального образования, разработанных с привлечением объединений работодателей.

В рамках идеологии отсутствия единого национального целеполагания и замкнутости на мировой рынок российских науки и образования, сформирована и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013гг. [75] Более половины средств федерального бюджета ФЦП направляется на поддержку краткосрочных НИОКР длительностью от одного до трех лет, ведущихся, вообще говоря, независимыми группами ученых, преподавателей, аспирантов и студентов численностью в среднем от 10 до 12 человек и общим объемом финансирования от 1 до 5 млн. руб. Для независимого от этих проектов оснащения ВУЗов современным научно-технологическим

оборудованием в ФЦП запланирован примерно в десять раз меньший объем средств. В качестве предполагаемых конечных результатов реализации ФЦП декларируется «снижение среднего возраста исследователей на 3-4 года, увеличение доли профессорско-преподавательского состава высшей квалификации на 4-6 процентов, увеличение доли России в числе статей в ведущих научных журналах мира на 1-1.5 процента общего уровня» и достижение ряда других, очевидно, нерыночных показателей.

Из вышеизложенного следует, что, несмотря на очевидность неутешительных итогов либеральных реформ в системе образования России, продолжается активная реализация политики создания системы финансово-ориентированного «частного образования», которая существенно базируется именно на отсутствии единого национального целеполагания науки, образования и промышленности. Эта политика в условиях изоляции науки, образования и промышленности, а также отсутствия отечественных высокотехнологических компаний-отраслей, конечно, еще более ускорит процесс скатывания России в круг тех «кого встраивают».

Возникает вопрос, обратимы ли отрицательные последствия 15-летних либеральных реформ образовательной системы России. Некоторые надежды на лучшее можно почерпнуть в прошлом опыте. Однажды в истории России, последствия подобного<sup>11</sup> разрушительного 17-летнего периода упадка удалось преодолеть: «Традиции старой школы оказались очень сильными, а с помощью остатков старых преподавательских кадров было возможным привести в порядок инженерное образование, разрушенное во время революции». (С.П. Тимошенко «Инженерное образование России» [2]).

## **V.4. ИТОГИ И ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ РЕФОРМ В РОССИИ**

### **V.4.1. Либеральный вариант рыночной экономики России**

Мы уже отмечали, что к началу 1990-х годов в России были все предпосылки для создания промышленно-ориентированной рыночной

---

<sup>11</sup> Ирония истории в том, что тот период тоже начался с отмены школьных экзаменов. Идеологом этого решения был министр (нарком) образования А.В. Луначарский.

«экономики знаний» путём реформирования промышленной компоненты триады «промышленность - наука - образование». Однако после 1991 г. в основу промышленной, научной и образовательной политики нашей страны фактически были положены отказ от какого-либо общего государственного целеполагания, как для триады в целом, так и для отдельных ее составляющих, а также требование «максимальная прибыль за минимальное время». Трансформация промышленно-ориентированной экономики России в финансово-ориентированную все последние 18 лет безальтернативно основывается на либеральном подходе, суть которого в том, что *национальная экономика фактически управляется не государством и обществом, а «невидимой рукой» мирового рынка и узкокорыстными интересами лоббистов в эшелонах власти и индивидуальных «хозяйствующих субъектов», реализующих принцип «максимальная прибыль за минимальное время».* Приоритет отдан использованию механизмов мирового рынка и созданию национальных институтов развития как основных средств встраивания национальной промышленности, науки и образования России в мировую систему разделения труда, сформированную лидерами «экономики знаний». Поэтому закономерным итогом *либеральных реформ является не создание национальной рыночной инновационной системы России, а создание на основе существовавшей до 1991 года инновационной системы СССР, множества частных промышленных, научных и образовательных предприятий и встраивание их в глобальную инновационную систему, созданную лидерами мирового рынка.* Именно поэтому промышленность, наука и образование России в течение последних 17 лет не являются единым взаимоувязанным национальным комплексом, а представляют собой множество совершенно независимых друг от друга изолированных *«хозяйствующих субъектов»* - промышленных предприятий, научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений и даже средних школ, индивидуально встраивающихся в промышленную, научную и образовательную компоненты глобальной мировой инновационной системы и выживающих по принципу отдельных российских промышленных предприятий, научных и образовательных учреждений, а не уровень доходов и занятости населения, и не степень доминирования национальных компаний на мировом рынке, на основе которых оценивается успех национальных инновационных систем стран - лидеров мирового рынка. Именно это фактически декларируется в документе «Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010г.» (далее Основные направления [77]), утвержденном Правительством РФ 5 августа 2005г. (№2473п-П7): *«политика Российской Федерации в области развития инновационной системы – составная часть государственной научно-технической и промышленной*

политики, представляющая собой совокупность осуществляемых государством социально-экономических мер, направленных на формирование условий для развития производства **конкурентоспособной инновационной продукции ...и повышения доли такой продукции в структуре производства ...».**

Достаточно очевидно, что конкурентоспособность и прибыль как главные цели промышленной политики, фактически освобождают отечественный бизнес (большой, средний, малый) от какой-либо социальной ответственности как в части занятости и доходов населения России, так и в части увеличения эффективности и масштабов производства, то есть увеличении контролируемой доли мирового рынка. Как показывает опыт России последних 18 лет, если действует принцип индивидуального встраивания-выживания конкретного предприятия, его интересы неизбежно вступают в противоречие с национальными интересами экономики страны и общества в целом.

Так, например, конкурентное предпочтение при закупке каких-либо товаров или комплектующих, отдаваемое зарубежным компаниям перед отечественными, ведёт к снижению уровня доходов и занятости национальных компаний - производителей этих товаров или комплектующих - и, соответственно, к улучшению тех же показателей у их зарубежных конкурентов.

Конкурентоспособность продукции может достигаться (и уже достигается!) в первую очередь за счёт ценового демпинга, сокращения числа рабочих мест и уровня оплаты труда, «проедания» основных фондов и т.д. Так, коэффициент обновления основных фондов в нефтедобывающей и газовой промышленности составил в 1990г. 9% и 6.9% соответственно, а в 2005г. – только 3.7% и 1.5%. В промышленности «уровень износа основных фондов запредельно велик и в некоторых отраслях промышленности достигает более 80 %» [66, 67].

Неопровержимым свидетельством социальной безответственности и эгоизма российских «хозяйствующих субъектов», рожденных либеральными реформами, является статья в газете «Аргументы и факты» за 2004 год, озаглавленная «Нищета – не наша забота», в которой от имени крупной финансовой компании прямо заявляется, что **борьба с бедностью не дело частного бизнеса, а дело государства**, а также, что *«Наше дело – зарабатывать деньги для акционеров и клиентов в рамках закона. Других обязанностей у нас нет»<sup>12</sup>, «Будут хорошие прибыли – мы*

---

<sup>12</sup> Акционеры же могут своими решениями изымать на личное потребление непомерно большую долю прибыли предприятия, или даже всю прибыль плюс оборотные средства, разоряя тем самым предприятие и уничтожая рабочие места в России. Впечатляющие примеры подобного рода приведены в статье газеты **Ведомости** от 17.08.2009: **Постпикалевская Россия: Идеология временщиков** [78].

*останемся в этом бизнесе. А если предложат хорошую цену – продадим. Наша цель – зарабатывание денег». Следуя именно этой логике, исчезали, исчезают и будут исчезать НИИ, КБ и предприятия промышленного сектора национальной экономики, на месте которых возникали, возникают и будут возникать предприятия финансового сектора и сферы услуг: финансовые и торговые компании, банки, торговые и развлекательные комплексы, гостиницы, юридические и консультационные компании и т.д.*

С кризисом 2008 года мировое сообщество стало приходить к осознанию того, что **«триумф либерализма обернулся пирровой победой: непомерно разросшаяся, неконтролируемая финансовая деятельность оборачивается беспорядком и общим кризисом»**. Ведущие мировые экономисты стали задаваться вопросами: **«Можно ли доверить ответственность за принятие производственных решений операторам рынка, которые заботятся только о краткосрочной рентабельности и не имеют компетенций в индустриальной сфере?»** [79]; **«Банковская и финансовая сферы росли колоссальными темпами за последние два десятилетия, и выросли до того, что они сейчас являются крупнейшими глобальными индустриями, если смотреть на доход, долгосрочную выгодность и долю ВВП. Странно, что индустрия, единственной функцией которой является превращение сбережений в реальные инвестиции, стала так доминировать. Мы должны выяснить, как получилось, что эта роль посредника так дорого обходится обществу?»** [93].

В России подобные вопросы пока не ставятся и мы пожинаем плоды принципа индивидуального выживания - внутриотраслевой и межотраслевой изоляционизм в промышленности, науке и образовании России, ибо в рамках реализуемого в стране варианта либеральной экономики как внутриотраслевые, так и межотраслевые взаимодействия возможны только через посредство мирового рынка. На этом же принципе индивидуального встраивания-выживания фактически основаны различные российские системы финансирования научных исследований основным объектом поддержки которых является «инициатива снизу» - небольшой научный или образовательный проект, выполняемый в короткий срок (1-3 года) небольшой (до 10-15 чел.), изолированной группой ученых и преподавателей. Очевидно, что в условиях отсутствия экономических или действенных государственных механизмов консолидации усилий множества подобных изолированных групп, самое большее, на что можно надеяться, это получение множества разрозненных

«сырых научных» результатов. Этот факт и предопределяет не востребованность основной массы этих результатов атомизированным, разукрупненным реальным сектором национальной экономики. В итоге, единственным положительным результатом значительных бюджетных ассигнований на науку и образование фактически оказывается *консервация* остатков научных кадров СССР – обеспечение автономного существования множества небольших изолированных научных и образовательных коллективов, генерирующих невостребованные в России «сырые знания».

Последствия для национальной экономики внутри и межотраслевого изоляционизма в промышленности, науке и образовании еще более усугубляются весьма ограниченной трактовкой инновационной деятельности в директивных документах Правительства РФ. Действительно, в странах с рыночной экономикой инновационная деятельность - это инвестиции в генерацию *новых знаний, которые приносят компании основную долю прибыли, обеспечивающую как генерацию следующего поколения новых знаний, так и контроль над соответствующим сектором мирового рынка* высокотехнологичной продукции. Однако, в Основных направлениях, в полном противоречии с общемировой трактовкой, под инновационной деятельностью фактически понимаются *любые нововведения*: конструкторские, технологические организационно-финансовые и т.д., а успешность инновационной деятельности оценивается такими вторичными *показателями* как: «доля внутренних затрат на исследования и разработки в валовом внутреннем продукте», «доля предприятий, осуществляющих инновационную деятельность, в общем числе предприятий в Российской Федерации», «доля инновационной продукции в общем объеме продаж продукции на внутреннем и мировом рынках». Верно, что у инновационных экономик стран-лидеров эти показатели высоки, однако обратное очевидно неверно: высокие значения перечисленных показателей не свидетельствуют о лидерстве экономики, в которой они достигнуты.

Приведенное выше размытое определение инноваций, служит в Основных направлениях основой при формировании целевых индикаторов и показателей федеральных целевых программ, связанных с созданием новой техники или технологий. А отсюда следует необязательность создания в рамках ФЦП финишных высокотехнологических продуктов, продажа которых на мировом рынке позволила бы не только окупить затраты на его разработку, но и обеспечить создание нового высокотехнологического продукта. Именно по этой причине единственным ожидаемым результатом государственной поддержки высокотехнологичных предприятий в рамках Федеральных целевых программ является выживание этих предприятий, но не создание национальной инновационной системы, тем более, что не существует

никаких механизмов ни отраслевой, ни тем более межотраслевой консолидации ФЦП.

Так, например, стратегия развития электронной промышленности России до 2025 года и соответствующая Федеральная целевая программа, предусматривают создание самостоятельной и конкурентоспособной на мировом рынке отрасли отечественной промышленности, конечной (финишной) продукцией, которой является электронная компонентная база (ЭКБ). При этом не ставится даже задача окупить в процессе серийного производства приобретение технологического оборудования и разработку финишных изделий, не говоря уже о возможности создания новых изделий на вырученные от продаж средства. Действительно, целевыми индикаторами этой программы являются только поэтапное достижение проектных норм 0.18мкм, 0.13 мкм, 0,09 мкм и т.д., увеличение оборота (но не доли мирового рынка) предприятий электронной промышленности и импортозамещения ряда зарубежных микроэлектронных изделий. Далее, предполагается самоочевидным, что произведенная ЭКБ будет использоваться отечественной электронной промышленностью и позволит автоматически обеспечить конкурентоспособность изделий этой самостоятельной национальной отрасли на мировом рынке. Однако, в условиях либеральной экономики России, отечественная электронная промышленность в поисках требуемой ЭКБ должна выходить и, конечно, будет выходить на свободный мировой рынок, на котором российская ЭКБ будет вынуждена конкурировать с ЭКБ, производимой в странах третьего мира (Китай, Малайзия, и т.д.) с их традиционно низкими зарплатами и нормами прибыли. В этих условиях, исходя из опыта предприятий Зеленограда за последние 17 лет, достаточно очевидно, что победа в этой борьбе российской ЭКБ может быть обеспечена по-прежнему только за счет ценового демпинга и «проедания» основных фондов. Следовательно, в не очень далекой перспективе, потребуется новое вливание бюджетных средств, то есть открытие новой ФЦП с теми же задачами. При этом, с точки зрения критериев Основных направлений, ФЦП будет очевидно успешно выполнена. Действительно, с индикаторами все будет в полном порядке: за счет бюджетных средств возрастет доля внутренних затрат на исследования и разработки; увеличится доля инновационной продукции в общем объеме продаж и доля предприятий в стране, осуществляющих инновационную деятельность.

Федеральной целевой программой «Развитие гражданской авиационной техники» в 2006-2015гг. предусматривается выполнение научно-исследовательских работ в области новых технологий двигателестроения ежегодно в объеме \$15.5-\$19.5 млн.. Это совершенно недостаточно, чтобы создать необходимый научно-технический и технологический задел даже для разработки современного отечественного двигателя, параметры которого уже достигнуты зарубежными

моторостроительными компаниями (сокращение удельного расхода на 15%, вредных выбросов – в 2 раза). Совершить переход к новому поколению отечественных двигателей в этих условиях весьма проблематично, как впрочем и поддержать существование национальной школы моторостроения [80].

Принцип индивидуального выживания запускает процесс разукрупнения промышленности, науки и образования. Так, из 227 предприятий Авиапрома России только восемь имели на 2006 г. численность более 10 тыс. человек (максимальная численность - 18 тыс.), суммарный годовой объём их продаж в гражданском сегменте - \$70 млн., объём выпуска - от двух до четырёх лайнеров (до 1991 г. - 80), средняя зарплата -14 тыс. руб., а выработка на одного человека в 25 раз меньше, чем в компании «Боинг». В публикации ПЕРВОГО КАНАЛА от 16.07.2008 «Российский оборонно-промышленный комплекс подошел к пределу своих возможностей» [81] сформулирован неутешительный итог этой семнадцатилетней политики внутри и межотраслевого изоляционизма: «Государство признает, отечественное машиностроение и высокотехнологичные отрасли находятся в хронически тяжелом состоянии: мы существенно отстаем от Запада, но пока еще есть возможность исправить ситуацию». В этой же публикации приводится высказывание директора завода Сибсельмаш: «Устаревшие основные фонды, устаревшее оборудование, соответственно устаревшие технологии. Понятно, что нам будет сложно конкурировать с предприятиями иностранными, на которых совершенно другой уровень оборудования, совершенно другой уровень технологический...».

Встраивание относительно небольших промышленных и научных предприятий в уже сформировавшуюся систему международного разделения труда приводит фактически к реализации «экономики чужих знаний», когда основные результаты инновационной деятельности - прибыль от продажи массовых высокотехнологических продуктов и все нематериальные активы - оседают вне России. При таком сценарии экономического развития от системы высшего образования требуется в основном подготовка специалистов, предназначение которых – использование уже существующих «чужих знаний». Об этом свидетельствует и проходящее в последние годы сознательное сокращение объёма и качества подготовки по математике и естественно-научным дисциплинам в средней школе. В упоминавшейся уже публикации о состоянии дел в ОПК [81], генеральный директор ГУП «Прибор» следующим образом комментирует итоги этой политики в области национального образования: «Наверное, один из основных вопросов сегодняшнего дня, и в этом направлении ожидаем существенных улучшений, - это кадровое обеспечение предприятия. Потому, что система,

которая существовала ранее, много лет назад, она, к сожалению, была разрушена и не восстановлена».

#### **V.4.2. Экономика «чужих знаний» в прошлом и настоящем**

Таким образом, можно констатировать, что, цель проводившихся в течение последних 18 лет леволиберальных реформ в России в основном достигнута. Никакого единого целеполагания, будь то формальные государственные решения или неформальные договоренности элит - нет и в помине: «единого центра принятия инновационных решений в стране нет, как нет и ведомственного, и экспертного консенсуса по поводу того, что нужно делать» [82]. Действительно, бывшие до 1991 г. единым национальным комплексом промышленности, наука и образование, нацеленные на создание сложных технических систем, трансформированы в множество отдельных независимых, самостоятельно оперирующих (и конкурирующих) на свободном мировом рынке предприятий, исследовательских институтов и высших учебных заведений, как частных, так и государственных, нацеленных на получение максимальной прибыли за минимальное время в условиях отсутствия при этом каких-либо механизмов консолидации их усилий на решение масштабных национальных инновационных проектов. По своим финансовым, технологическим и инфраструктурным возможностям, все они многократно уступают мировым лидерам — системообразующим компаниям-отраслям и, за небольшим исключением, соответствуют в этом отношении мировому уровню компаний среднего и малого бизнеса. При этом уже критически отставая от последних в части технологической инфраструктурной перестройки на базе тотального использования массовых «персональных» информационных технологий. В этом смысле «отечественная промышленность, наука и образование находятся на мировом уровне 80-х годов» [48].

Идет весьма активный процесс переориентации «атомизированных» отечественных промышленности, науки и образования на работу с зарубежными системообразующими компаниями-отраслями, то есть встраивание отечественных предприятий, институтов, вузов на весьма скромных, в части уровня занятости и доходов, условиях в мировую систему разделения труда, сформированную лидерами мирового рынка. Другими словами, в России формируется инфраструктура экономики «чужих знаний», т. е. система, в которой отечественная промышленность, наука и образование являются одними из многих участников разработки, производства и продвижения на мировой рынок (в том числе и на его российский сегмент) серийных и массовых продуктов зарубежных системообразующих компаний-отраслей, имея при этом крайне незначительное число рабочих мест (суммарная численность рабочих мест

в 100 крупнейших российских ИТ-компаниях всего 65 тыс.) и один из самых низких в мире уровень заработной платы.

Итоги реформ и перспективы, а точнее бесперспективность, развития экономики России, в случае сохранения без изменения их основной концепции, хорошо иллюстрирует разработанная на основе этой основной концепции стратегия развития Нижегородской области до 2020 года [83]. В подразделе «Стратегический фокус» определены три «направления главного удара» Правительства области, первым из которых является «обеспечение лидерства в Автомобилестроении». Из раздела «Целевая структура экономики и прогнозы» следует, что под лидерством понимается увеличение среднемесячной заработной платы с 6,8 тыс. руб. (240 долл. США) в 2005 году до 26,8 тыс. руб. (941 долл. США) в 2020 году, и увеличение оборота автомобильной отрасли с 59 млрд. руб. в 2005 году до 163 млрд. руб. в 2020 году. Другими словами, через 15 лет планируется обеспечить в автомобилестроении Нижегородской области уровень заработной платы в 3,5 раза ниже, а оборот в 27 раз меньше аналогичных показателей компании FORD в 2005 году. Но, даже эти весьма скромные планы представляются совершенно нереальными в условиях, когда сборочным автомобильным заводам крупных зарубежных компаний («Форд», «БМВ», «Рено» и т.д.) представляются экономические и таможенные льготы, они используют дешёвую рабочую силу и природные ресурсы нашей страны. В этих чрезвычайно льготных экономических условиях существенно более высокотехнологичная производственная база этих предприятий обеспечивает без заметного ущерба возможность ценового демпинга, т.е. снижения продажной цены собираемых иномарок до уровня цен российских автомобилей. Например, примерно равны продажные цены автомобилей Renault-Logan сборочного завода «Автофрамос» и Лада-Калина «АВТОВАЗ» (около 10 тысяч долларов США).

Однако наиболее разрушительным результатом леволиберальных финансово-ориентированных реформ для экономики России является практически полное вымывание за последние 18 лет в массовом общественном сознании «культы знаний» в области точных наук. Обладание фундаментальными знаниями, умение решать сложные научные и технические проблемы уже не открывают, как во времена Российской империи и СССР, путь к государственному и общественному признанию, материальному благополучию, вхождению во властные структуры в современной России.

Основная причина этого очевидно негативного явления – отказ от единого государственного и общественного целеполагания в пользу узкокорыстных интересов индивидуальных «хозяйствующих субъектов», единственная цель которых – «максимальная прибыль за минимальное время». Действительно, «культ знаний» времен Российской империи и

СССР принципиально основывался на государственном и общественном авторитете личности, умевшей решать сложные задачи и на этой основе создавать сложные технические системы в интересах государства. В результате либеральных финансово-ориентированных реформ государственным и общественным авторитетом стали личности, умеющие зарабатывать деньги по принципу «максимальная прибыль за минимальное время». Деятельность по созданию сложных технических систем в этом отношении очевидно проигрывает деятельности на финансовых рынках и индустрии развлечений, что, собственно, и уничтожило принципиальную основу сформированного в СССР «культу знаний», инициировало процесс его вымывания из общественного сознания и замены на «культ быстрого делания больших денег».

Значительный вклад в этот процесс вносят телерадиовещательные «хозяйствующие субъекты», основной заботой которых, как следует из уже цитировавшейся статьи «Нищета не наша забота», является зарабатывание денег для акционеров и как следствие, по-видимому, нет никаких других обязанностей ни перед обществом, ни перед государством. Действительно, огромное количество очевидно коммерчески выгодных теле и радио передач формирует и поддерживает в общественном сознании авторитет личностей, умеющих «делать» деньги: «звезд» шоу-бизнеса, предпринимателей, олигархов и т.д. Авторитет профессионального знания и умения создавать сложные технические системы разрушают транслируемые федеральными каналами многочисленные дискуссии на темы, требующие профессиональных знаний, проводимые профессионально неподготовленными ведущими в профессионально неподготовленных аудиториях. Эти дискуссии создают у участников и зрителей иллюзию причастности к решению сложных научных, технических, политических и других проблем и одновременно уверенность в том, что решать такие проблемы может каждый, независимо от имеющегося у него образования и опыта практической работы. Образчиком подобных мероприятий может служить проведенная не так давно на молодежном канале в студенческой аудитории под председательством профессионального рок-музыканта дискуссия на тему, целесообразности уничтожения или сохранения автомобильной промышленности России.

Разрушению авторитета профессионального знания и умения фактически способствуют и либеральные нововведения в школьном образовании. Образчиком наиболее одиозных нововведений являются эксперименты в ряде школ Северо-Западного округа столицы по разработке школьниками старших классов ни много, ни мало, как **стратегии развития электронной отрасли России**. Очевидно, что подобные эксперименты в корне подрывают у подростков авторитет профессионального знания и ответственности за принимаемые решения,

поскольку формируют у подрастающего поколения уверенность в том, что для решения проблем стратегического развития страны не требуется даже законченное среднее образование, не говоря уже о высшем образовании и опыте практической работы.

Разрушению в общественном сознании авторитета профессиональных знаний и умений и персональной ответственности за результат, сопутствует укрепление и рост авторитета должности в бюрократической иерархии, в основе которой – коллективная (а не персональная) ответственность за результат различных экспертных, и научно-технических советов, конкурсных комиссий и т.д. Очевидно, что в этих условиях карьера, ориентированная на успешную инновационную деятельность, требующая многолетнего, нелегкого, кропотливого труда по приобретению знаний и умений, в глазах подрастающего поколения будет очевидно проигрывать карьерам, нацеленным на быстрый успех без особых интеллектуальных усилий. Например, карьера чиновника в министерстве или другом федеральном органе или карьера, начинающаяся на «фабрике звезд», и рекламируемая, как карьера, которая всего за 2-3 месяца может обеспечить молодому человеку и общественное признание и материальное благополучие.

#### **V.4.3. Экономика «чужих знаний» в будущем**

Именно таким образом можно кратко охарактеризовать ожидаемые результаты реализации финансово-ориентированной государственной политики в области развития инновационной системы ("Основные направления политики Российской Федерации в области развития инновационной системы на период до 2010г.» [77]). Декларируемая цель этой политики – формирование экономических условий для вывода на рынок конкурентоспособной инновационной продукции. В соответствии с этой целью, в целом ряде документов [84-87] целью предлагаемой промышленной политики определена конкурентоспособность выпускаемых товаров, а индикатором конкурентоспособности — спрос и предложение на внутреннем и внешнем рынках. Очевидно, что в условиях «атомизированных» промышленности, науки и образования в России, в значительной степени уже встроенных в мировую систему разделения труда, выпускаемые товары — это в основном отдельные части финишной массовой продукции зарубежных системообразующих компаний, что, собственно, прямо и декларируется как цель реформ от имени Российского Совета Промышленников и Предпринимателей в [85]: «...выстраивание глобальных цепочек добавленной стоимости под своим контролем на основе приобретения зарубежных производственных активов и развитие технологического сотрудничества с ведущими международными компаниями». В рамках этой политики созданные в России институты развития, обсуждаемые в [85] (особые экономические зоны, технопарки,

инвестиционный фонд РФ, Российская венчурная компания, Банк развития и т. д.), будут как в прошлом и настоящем, так и в будущем обеспечивать разработку, производство и продвижение на мировой рынок, включая его российский сегмент, серийной и массовой финишной продукции тех самых ведущих международных компаний.

Также, как в недалеком прошлом и настоящем, эта промышленная политика и в будущем освободит отечественный бизнес (большой, средний, малый) от какой-либо социальной ответственности как в части занятости и доходов населения России, так и в части увеличения эффективности и масштабов производства, то есть увеличении контролируемой доли мирового рынка. Тем более, что ни один из предлагаемых вариантов промышленной политики не содержит в перечне основных целей ни оценок планируемого прироста доли мирового рынка какой-либо финишной продукции ни увеличения уровня занятости и доходов населения России. Более того, в [48] предлагается радикально сократить меры государственной поддержки предприятий и перенести ее акцент с социальных критериев на критерии экономической эффективности.

При этом предлагается ограничить государственную поддержку, в «особо крупных» инвестиционных проектах (более 100 млн. долл.) соинвестированием (кредитом) в пределах до 25 % с целью сведения к минимуму рисков государства. Поскольку технологическое перевооружение предприятий на базе массовых информационных технологий, и особенно на базе суперкомпьютерных технологий, предполагает принципиально большие объемы инвестиций, то в этих условиях уровень рисков для атомизированных отечественных компаний будет очевидно неприемлем и, следовательно, окажется невозможным их радикальное технологическое перевооружение. А раз этот магистральный путь повышения производительности труда будет исключен, наиболее вероятно, что конкурентоспособность продукции по-прежнему будет обеспечиваться, в основном, за счет низкого уровня заработной платы, сокращения числа рабочих мест и «проедания» основных фондов предприятий.

На заседании Госсовета глава МИНПРОМЭНЕРГО объявил о намерении «...увеличить ежегодную выручку до шести миллиардов долларов и войти в пятерку ведущих мировых игроков авиационной индустрии» [52]. Однако в рамках существующей и планируемой финансово-ориентированной промышленной политики, по-видимому, можно говорить в лучшем случае о лидерстве среди поставщиков штамповок из титана и комплектующих для магистральных самолетов Airbus и Boeing, то есть для российского Авиапрома в перспективе останется только роль поставщика компонентов для ведущих международных корпораций.

В этих условиях, обсуждаемая в 2007 году на заседаниях Общественной палаты [84, 85] идея активизации участия бизнеса в формировании требований к квалификации специалистов, очевидно, приведет к дальнейшему снижению уровня физико-математической и технической профессиональной подготовки и выпуске, в основном, менеджеров по передаче «сырых знаний» из атомизированных науки и образования в малые и средние российские компании, встроенные в мировую систему разделения труда. А небольшое число специалистов, получивших качественную подготовку, будет напрямую работать на зарубежные крупные компании примерно так, как это описывает глава успешной инжиниринговой компании Прогрестех [88]: «...появилась возможность создавать индустрию, в которой продается квалификация. Не ноу-хау, а именно квалификация. Мы получаем ваше техническое задание и выполняем его для вас с гарантией высокого качества. Это как если вы приходите в парикмахерскую и даете «техзадание» парикмахеру сделать вам прическу. И голова, и прическа остаются с вами после того, как вы уходите. А у парикмахера остается — и все более возрастает — квалификация. В общем, у нас такой же сервис, как и в парикмахерской, только он связан с интеллектуальной продукцией. Нам говорят: рассчитайте хвост самолета, каким он должен быть при таких вот параметрах. Мы говорим: пожалуйста — и выполняем эту работу».

В рамках ныне проводимой промышленной политики крупные отечественные сырьевые компании (ГАЗПРОМ, ЛУКОЙЛ и т. д.), закупали и будут закупать основную массу необходимой им высокотехнологичной продукции у зарубежных компаний, тем самым поддерживая уровень занятости и доходов не в России, а за ее рубежами, а также формируя свою технологическую зависимость, особенно в такой критической области, как массовые информационные технологии. Другими словами, в существующих экономических условиях отечественные сырьевые компании, которые могли бы являться локомотивами развития отечественных высокотехнологичных компаний, являются локомотивами их зарубежных конкурентов.

#### **V.4.4. Оценка итогов и перспектив инновационного развития России с позиции реализуемого варианта либеральной рыночной экономики**

В настоящем разделе приводится краткий обзор ряда публичных документов, подготовленных идеологами и сторонниками реализуемого либерального рыночного курса, с оценками итогов и перспектив инновационного развития России за последние 18 лет. Результаты этого обзора свидетельствуют, прежде всего, о том, что авторам проводимых либеральных изменений не удалось сколь-нибудь обоснованно изложить ни концепции проводимых реформ в промышленности, науке и

образовании, ни основных положений, на базе которых ее можно было бы сформулировать. По этой причине, по-видимому, трудно говорить также о наличии в этих документах сколь-нибудь убедительного анализа итогов реформ и вытекающих из этих итогов перспектив инновационного развития российской экономики, науки и образования.

Причина такого положения дел заключается в том, что авторы реформ на протяжении уже более чем полутора десятка лет пытаются решать задачу, очевидно не имеющую решения, а именно – **заставить работать реальный сектор экономики, науку и образования России с эффективностью финансовых институтов, шоу-бизнеса или потребительского сектора, то есть в соответствии с принципом «максимальная прибыль за минимальное время».** Результатом проводимого курса оказывается деградации предприятий отечественного реального сектора, выражающаяся в измельчении предприятий вследствие вынужденного перехода от производства сложных технических систем к производству их отдельных узлов и деталей, что в свою очередь, очевидно, влечет сокращении числа рабочих мест, падение уровня заработной платы и «проедание» основных фондов. Именно по этой причине российские предприятия вместо поставок собственных авиалайнеров на мировые рынки, поставляют сейчас титановую губку, титановый прокат и титановые штамповки для BOING и AIRBUS. Логическим следствием этих процессов является падение и производственных и финансовых показателей промышленных предприятий что, собственно, и подтверждают авторы этих публичных документов. При этом ответственность за эти последствия, они декларативно возлагают на «сильно устаревшее оборудование», «малопривлекательную продукцию», «неразвитость конкуренции» (совместные исследования ГУ – ВШЭ и Всемирного Банка, 2005г. [86]) и, на этом основании призывают двигаться тем же путем, ведущим к еще большему ухудшению позиций России на стабильных мировых рынках машиностроения и нефтепереработки.

Так, например, в разделе 1 доклада Общественной палаты РФ «Промышленная политика и инновации в Российской Федерации» ([85, 89]), в документах [84, 86, 87], подготовленных авторами проводимых либеральных реформ, не предлагается ни концепции сколь-нибудь адекватной в этом отношении промышленной политики, ни основных положений, на базе которых ее можно было бы сформулировать. Такой итог является вполне закономерным, поскольку в целом эти документы, будучи механическим объединением материалов различных авторов, представляют собой достаточно слабосвязанное и часто противоречивое изложение весьма субъективных взглядов этих авторов на состояние дел в области промышленной политики и экономики России. Причем эти взгляды основываются исключительно на вере авторов в силу либеральных

рыночных институтов - как единственно верную основу перспективной промышленной политики страны. Вопросами типа **«Можно ли доверить ответственность за принятие производственных решений операторам рынка, которые заботятся только о краткосрочной рентабельности и не имеют компетенций в индустриальной сфере?»**», которыми сегодня задаются ведущие европейские экономисты [79], авторы леволиберальных реформ не задаются. Одновременно фактически полностью **отрицаются** в качестве критерия успеха национальной экономики такие показатели объективные рыночные показатели, как уровень занятости и доходов населения и доля мирового рынка, контролируемая национальными компаниями. Действительно, в соответствии с проектом Доклада целью промышленной политики является *«стимулирование экономического роста»*, которое, очевидно, может оказаться недостаточным для достижения лидерства на мировом рынке, а средством достижения этой цели – *«активная роль государства в формировании структуры и организации промышленности»*. То есть наука, и образование в соответствии с этим определением к сфере действия промышленной политики не относятся, что противоречит пониманию промышленной политики авторов леволиберальных реформ, изложенному в других разделах тех же самых документов [84, 86, 87],.

В докладе «Промышленная политика и инновации в Российской Федерации [85] (далее Доклад) с одной стороны констатируется, что *«внешне макроэкономические показатели российской экономики выглядят достаточно благоприятно»*, а с другой стороны, что: *«Инновации в России можно охарактеризовать как три НЕ: неиспользуемые, неэффективные, не инновации»*. Более того, констатируется, что *«однозначной связи уровня конкурентоспособности с инновационностью отрасли нет»*. Авторы Доклада не смогли оценить эффективность основных созданных инструментов промышленной политики – институтов государственной поддержки. Более того, в противоречии с названием одного из разделов заявили, что: **«Вопрос можно ли назвать текущую государственную политику «промышленной политикой» достаточно дискуссионный»** и далее, что **«как комплексная программа/система мероприятий промышленная политика в России отсутствует.»**

В целом весь текст проекта Доклада свидетельствует о категорическом и совершенно необоснованном нежелании его авторов видеть какой-либо иной подход к формированию промышленной политики России, кроме либерального подхода, опирающегося на приоритеты создания рыночных институтов, несмотря на очевидно неутешительные результаты 18-летнего применения этого подхода.

В материалах пленарного заседания Общественной палаты РФ по вопросам развития науки в сентябре 2007 года, фактически признается, что

очевидно не жизнеспособная концепция самовыживания науки и образования на мировом рынке без помощи государства, реализуемая с 1991 года привела только к «...*достаточно серьезным потерям*», однако без какого-либо анализа, как масштабов этих потерь, так и текущего состояния дел в науке и образовании. Далее, только на основании утверждения «*Сегодня ситуация все-таки меняется...*» декларируется необходимость того, чтобы и наука и образование «...*отвечали не на требования рынка... не на требования внешнего мира, а на требования общества*». Требования же общества, как следует из текста доклада, заключаются в том, что академические институты «...*обязаны демонстрировать полную конкурентоспособность с институтами других стран*». При этом смысл термина «полная конкурентоспособность» не раскрывается, создавая тем самым основу для субъективных оценок и выводов в будущем.

Констатируется также, что «...*бизнес предпочитает, к сожалению, с нашей наукой дела не иметь*», однако без очевидного вывода, что это следствие реализации либеральной рыночной экономики, разделяющей промышленность, науку и образование.

В проекте доклада Общественной палаты РФ «Готова ли Россия инвестировать в свое будущее?» [72], наиболее откровенно излагаются цели и задачи реформаторов-финансистов в части реформирования образовательной системы, унаследованной Россией от СССР. Позицию авторов этого документа исчерпывающе характеризуют следующие три цитаты:

**«...наша образовательная система должна сравнить себя с другими эффективно развивающимися системами, добиваться не столько самобытности и уважения к былым заслугам, сколько конкурентных преимуществ в мировом соревновании в сфере образования».**

**«Институциональная модель школы или ВУЗа, доставшаяся нам с советских времен, явно не вписывается в контекст рыночной экономики...»<sup>13</sup>**

**«Отечественная образовательная система ... никак не настроена на базовые механизмы и ценности, присущие рыночной экономике...»<sup>14</sup>**

При этом авторы документа [72] не приводят никаких обоснований этих утверждений, поскольку в контексте проводимой реформаторами трансформации экономики России от промышленно-ориентированного типа к финансово-ориентированному, эти утверждения действительно очевидны и не требуют каких-либо доказательств.

---

<sup>13</sup> Иными словами, в финансово-ориентированной экономике ориентированные на промышленную экономику наука и образование, не нужны.

<sup>14</sup> Иными словами, школа и вуз пока еще сопротивляются и не желают безоговорочно следовать по пути подготовки пользователей чужих знаний, рекламируемому министром образования и науки.

В докладе перечисляется целый ряд проблем российского образования: низкая зарплата у преподавателей (основная проблема!), неравенство в доступности образования, низкий уровень подготовки в коммерческих ВУЗах, «перепроизводство» юристов, экономистов и т.д. Однако умалчивается о том, что эти проблемы образования России – очевидный результат, проводимых либеральных финансово-ориентированных реформ.

В целом все эти доклады и документы свидетельствуют, прежде всего, о непоколебимой вере апологетов либерального курса в его всемогущество и, следовательно, безальтернативность, поскольку все проблемы в промышленности, науке и образовании России чисто декларативно, без каких либо доказательств, полностью отнесены на счет незавершенности проводимых реформ и, конечно, недостаточного уровня их либеральности. В этом отношении не отличается от ранее рассмотренных и документ под названием «Национальный доклад «Инновационное развитие – основа модернизации экономики России»» (далее Национальный доклад [87]), подготовленный коллективом авторов АФК «Система», ГК «Росатом» и Российской корпорации нанотехнологий (РОСНАНО) при участии специалистов ГУ-ВШЭ, ИМЭМО РАН, РИЦ «Курчатовский институт», Минобрнауки РФ, а также РСПП, ТПП РФ и журнала «Эксперт». Этот объемный (почти двухсотстраничный) претендует на роль программного документа, определяющего «ключевые элементы» инновационного развития России на среднесрочной перспективе, и пути решения экономических проблем, стоящих перед страной в настоящее время. Национальный доклад написан многими авторами и полон противоречий.

Прежде всего в Национальном докладе, как в других подобных документах, констатируется, что результаты либеральных рыночных реформ в России неудовлетворительны: *«...сохраняется непозволительно низкий для мировой державы уровень инновационной активности», «...в масштабах страны эффект от инновационной деятельности почти незаметен, не налажены тесные, постоянные и продуктивные контакты между наукой и бизнесом...»*. Причем ситуация настолько серьезна, что затягивание решений основных проблем в развитии науки, образования и инноваций чревато *«...вполне вероятной деградацией всех базовых элементов инновационного цикла»*. По этой причине доклад посвящен *«...анализу, обобщению и критическому осмыслению новейших тенденций развития инновационных процессов в нашей стране, а также мероприятий государственной политики нацеленной на их регулирование...»*.

Исходя из формулировок **основных задач Национального доклада** (раздел Основные положения доклада) можно сделать следующие выводы:

- Тенденции и приоритеты инновационного развития нашей страны все последние годы формировались спонтанно, неуправляемо, «без

*учета глобальных трендов и вызовов»,* поскольку первой задачей доклада выбрано изучение этих тенденций и приоритетов;

- **Формирование инновационной политики** в нашей стране, а также ключевых элементов современной модели организации и поддержки инновационной деятельности велось без учета опыта зарубежных стран и требований социально-экономических и политических задач, стоящих перед нашей страной, поскольку *«исследование контуров...»* выбрано третьей основной задачей доклада.

Другими словами, с точки зрения авторов, **инновационная система нашей страны сегодня – это многолетний результат множества (не связанных единой целью и замыслом) политических, экономических и финансовых решений, который требует осмысления в силу очевидной стагнации в инновационной сфере и непозволительно низкого для мировой державы уровня инновационной активности.** Далее в основных положениях приводится целый ряд очевидных следствий спонтанного инновационного развития национальной экономики.

В первой главе в разделе «Глобальные тренды» справедливо указывается, что *«Самую активную роль в инновационном скачке индустриально развитых стран играет внутрифирменная наука, интегрированная в реальный сектор экономики».* Необходимо, однако, уточнить, что, прежде всего, речь идет о внутрифирменной науке компаний «станового хребта» этих стран, производственный, финансовый и научный потенциал которых, собственно, и обеспечивает формирование сложных национальных и международных сетевых систем. Действительно, в этих сетевых структурах объективно существуют гибкие горизонтальные связи и механизмы децентрализации управления и оперативной корректировки целей, регламентирующих деятельность средних и малых предприятий сети, в основной массе ориентированных на поиск инновационных решений. Однако, эти методы децентрализации совершенно неприемлемы при организации работы внутри компаний-отраслей «станового хребта», что собственно и демонстрируют такие компании как BOEING, IBM, HP и т.д., цементируемые единым (корпоративным) целеполаганием. Следует также отметить, что и из факта ожидаемого к 2010 году превышения суммарного ВВП развивающихся стран над суммарным ВВП традиционных мировых лидеров, совершенно не следует достижение беспрецедентного уровня конкуренции за ресурсы и рынки, поскольку развивающиеся страны не имеют аналогов компаний «станового хребта», аккумулирующих основной производственный и финансовый потенциал международных сетей, а располагают только существенно менее значимыми периферийными сегментами этих сетей, работающих по схемам «аутсорсинг» или «разделение рисков». Поэтому ни Бразилия, ни Россия, ни Индия, ни Китай к 2010 г., очевидно, не будут

сколь-нибудь значимыми игроками на таких сформировавшихся и стабильных сегментах мирового высокотехнологичного рынка как магистральные авиалайнеры и авиационные двигатели, технологическое и измерительное оборудование для массового производства микроэлектронных изделий, массовые универсальные и коммуникационные микропроцессоры и т.д.

Нельзя согласиться и с утверждением, что протекционизм, высокий уровень монополизации, наличие мощных картелей, излишняя «зарегулированность» экономических систем и т.д.– все это способно значительно ослабить темпы роста отдельных стран и глобальной экономики в целом. Так, например, компании BOEING и AIRBUS являются абсолютными монополистами и бесспорными лидерами на рынке магистральных пассажирских авиалайнеров, а INTEL и AMD на рынке массовых микропроцессоров для персональных ЭВМ. Хотя BOEING, INTEL и AMD активно и целенаправленно поддерживаются правительством США, а AIRBUS структурами ЕВРОСОЮЗА, было бы ошибочным утверждать, что доминирование этих компаний приводит к ослаблению темпов роста США, Евросоюза и мировой экономики в целом.

Далее в разделе «Глобальные тренды» Национального доклада чрезвычайно кратко говорится о двух подходах к проведению институциональных реформ: «самостоятельное выращивание институтов» и адаптация зарубежных решений. Совершенно справедливо отмечается, что *«работать на неподготовленной почве»* ни те, ни другие институты не смогут. Приводится Китай в качестве примера *«устойчивого развития через сбалансированные реформы»*. Однако в отношении России нет ни идентификации подходов проводимых реформ, ни оценки их результативности, ни каких-либо соображений по их модернизации.

В основных положениях Национального доклада декларировалось, что ***«Перспективу долгосрочного и успешного развития технологически сложных отраслей обеспечит...разработка и запуск конкурентоспособных и востребованных на мировом рынке изделий – станков и моторов, самолетов и автомобилей, турбин и реакторов».*** Действительно, укрепление позиций России на сформировавшихся, стабильных рынках высокотехнологичной финишной машиностроительной продукции, создаст стабильные финансовые потоки достаточные как для решения основных социально-экономических проблем, так и для развития национальной инновационной системы. Реальная основа решения этой проблемы – оборонно-промышленный комплекс России, демонстрирующий высокую эффективность и в условиях рыночной экономики. На базе предприятий ОПК созданы прообразы будущих компаний-отраслей ОАК, ОСК, РОСАТОМ, РОСТЕХНОЛОГИЯ, технологическое перевооружение которых на основе суперкомпьютерных технологий и государственной поддержки, обеспечит

как создание основы «станового хребта» российской инновационной системы, так и высокотехнологичной финишной продукции, конкурентоспособной на мировых рынках.

Однако, проигнорировав продекларированные в начале Национального доклада основные положения, в разделе «Долгосрочные технологические приоритеты России» глобальными технологическими приоритетами авторы Национального доклада почему-то объявляют «информационно-телекоммуникационные технологии» (ИКТ) «биотехнологии», «нанотехнологии». В этой связи возникает целый ряд вопросов, ответов на которые в Национальном докладе нет. В отношении первых двух приоритетов, на основании целого ряда фактических данных, в том числе и приведенных в самом докладе, можно смело утверждать, что соответствующие сегменты мирового рынка в целом сформированы, но лидирующая роль на этих рынках принадлежит не российским компаниям. Действительно, по данным приведенным в тексте Национального доклада, доля России на мировых рынках фармацевтических продуктов составляет менее 0,1%, биотехнологических – 0.01%, телекоммуникационного оборудования – 0.1% и электронно-вычислительной и офисной техники – 0.01%. Как было показано в [90, 92, 94], основная причина такого положения дел – отсутствие в России крупных системообразующих компаний – отраслей в этих областях. Поэтому, очевидно, что прежде чем окончательно утвердить предложенные в Национальном докладе приоритеты, необходимо ответить, по крайней мере, на основные вопросы о перспективах ИКТ и биотехнологий в России. А именно,

- В силу каких причин за восемнадцать лет либеральных рыночных реформ не сформировались системообразующие компании-отрасли в этих областях и какие меры необходимо предпринять, чтобы инициировать процесс их формирования.
- Какие доли сегментов мирового рынка ИКТ и биотехнологий необходимо контролировать, чтобы финансовые потоки от продаж готовой продукции обеспечивали саморазвитие компаний-отраслей в этих областях;
- Какой объем средств необходим для создания конкурентоспособных в этих сегментах мирового рынка российских научно-производственных инфраструктур, включая компании-отрасли и захвата этими компаниями соответствующих долей сегментов мирового рынков.
- Каковы будут источники этих средств в период захвата требуемых долей мирового рынка.

В направлении «нанотехнологии», авторы Национального доклада предлагают сосредоточиться на создании материалов с принципиально новыми свойствами. Очевидно, что для обоснования правильности этого

решения, необходимо также иметь ответы на вопросы, аналогичные вышепоставленным. Тем более, что финансирование нанотехнологических проектов, как за счет ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008-2010 гг.», так и за счет Госкорпорации «РОСНАНОТЕХ» не обуславливается требованием обеспечения финансового саморазвития, то есть получения такого объема прибыли от продаж разработанной продукции, который позволил бы, в дальнейшем, на этой финансовой основе создавать новые, более совершенные образцы.

Весьма важным для развития «нанотехнологического» направления в России является, также, вопрос о приоритетах в ориентации на российский и международный рынки. Очевидно, что ориентация, в основном, на международные рынки будет означать усиление конкурентных позиций зарубежных компаний, производящих, например, магистральные авиалайнеры и авиационные двигатели, по отношению к российским производителям аналогичной продукции.

Ориентация инноваций в основном на внутренний российский рынок необходимо предполагает создание на их основе конкурентоспособных на мировом рынке высокотехнологичных финишных изделий и, прежде всего в области высокотехнологичного машиностроения, развитие которого, таким образом, также должно быть отнесено к глобальным национальным приоритетам.

Нерешенность перечисленных вопросов, не позволила в течение последних восемнадцати лет, и в дальнейшем, *«...не позволит сократить многолетнее технологическое отставание от ведущих стран Запада, обеспечить производство конкурентоспособных продуктов и создать задел для повышения доли России на мировых рынках высоких технологий»* и следовательно, совершенно невыполнимы ни в ближайшей, ни в долгосрочной перспективе декларируемые в Национальном докладе следующие два требования:

*«В условиях глобальной конкурентной среды российские компании – должны ориентироваться в первую очередь на мировые рынки»*

*«Это должно «... стать доминантой экономического развития в целом»*

В разделе *«Тенденции инновационного развития российской экономики»* авторы Национального доклада констатируют, что результаты *«... инновационной деятельности в России далеко не в полной мере отвечают ожиданиям...»*, и *«...нет оснований говорить о технологических прорывах в промышленности...»*, а *«...последние данные свидетельствуют об определенной стагнации в этой сфере»*. В целом *«... инновации пока слабо влияют на экономику»*. Далее излагается ряд достаточно очевидных фактов, которые почему-то трактуются как результаты статистического анализа динамики основных показателей

инновационной деятельности в России, выполненных специалистами ГУ-ВШЭ по оригинальным методикам.

**Однако ни оценок эффективности реализуемой в России модели инновационного развития на основе этих результатов исследований, ни предложений по возможным направлениям модернизации этой модели, с целью устранения имеющих препятствий, авторы доклада не предлагают. Предлагается только продолжить аналитические исследования с целью «...полнее выявить движущие силы инновационных процессов...» с целью «...способствовать формированию в России доказательной инновационной политики».**

Именно поэтому совершенно необоснованным представляется сделанный в начале второй главы Национального доклада вывод о том, что *«основной целью инновационной политики должно стать создание эффективных механизмов стимулирования технической модернизации всех отраслей промышленности и сферы услуг»*. Тем более, что очевидно негативные последствия реализации этой политики в условиях России изложены самими авторами в первой главе. Результатами этой же политики является и крайне низкая производительность труда на российских предприятиях, и *«технологическая отсталость, устаревшее оборудование и низкая квалификация кадров»*. Несмотря на это авторы, в рамках прежней леволиберальной модели, предлагают путь *«...кардинальной модернизации техники и технологий...»*, а в качестве первоочередной меры - *«увеличение объемов и темпов роста капитальных вложений, т.е. нормы накопления»*. Резкий рост этого показателя в основных секторах экономики, по мнению авторов, должны улучшить ситуацию с производительности труда. Однако эти предлагаемые меры находится в полном противоречии с практической инновационной деятельностью компаний-лидеров мирового высокотехнологичного рынка. Действительно, любой новый продукт на этом рынке - это взаимосогласованная и взаимоувязанная единая триада: собственно серийный/массовый продукт, технология его проектирования и производства и технологическое оборудование для серийного/массового производства этого продукта. Например, новое поколение микропроцессоров фирмы INTEL – это новое семейство микропроцессоров, новая технология их производства и новый завод (или заводы) для массового производства этих микропроцессоров. Магистральный лайнер BOEING-787 – это семейство самолетов, новая технология их серийного производства, новая производственная база серийного производства этих изделий. При этом ключевая роль в обеспечении повышения производительности труда в процессе создания и производства этих высокотехнологичных изделий, принадлежит массовым информационным технологиям, а не объемам и темпам роста капитальных вложений.

Другими словами, финансирование строительства новых производственных зданий, и закупки технологического оборудования в отрыве от серийного финишного продукта и технологии его производства, очевидно, не позволят обеспечить описываемую в национальном докладе *«...разработку и запуск конкурентоспособных, востребованных на мировом рынке изделий – станков и моторов, самолетов и автомобилей, турбин и реакторов»*, прежде всего в связи с отсутствием российских аналогов компаний *«станового хребта»*, а также из-за незавершенности структурной перестройки реального сектора экономики на основе массовых *«персональных»* информационных технологий и ставшего критическим отставания промышленности России в этой области. Тем не менее, в разделе *«Дефиниции инновационной политики»* приведен только перечень уже действующих, апробированных леволиберальных механизмов и мер, дополненный возможностью оказания предприятием государственной финансовой помощи.

Призывая двигаться прежним курсом, авторы Национального доклада, однако признают, что работа по формированию российской инновационной политики *«... не является отчетливой и систематизированной ...»* и *«... не привела к единому пониманию вызовов инновационной политики и путей их решения на всех уровнях инновационной системы»*. Фактически это означает, что до настоящего времени не сформированы ни концепция национальной инновационной политики, ни концепция национальной инновационной системы и, следовательно, как уже отмечалось выше, тенденции и приоритеты инновационного развития нашей страны все последние годы формировались спонтанно, неуправляемо. Основная причина такого положения дел в том, что эти концептуальные документы апологеты леволиберального подхода пытаются сформировать по принципу *«снизу вверх»* на основе видения этой проблемы отдельными представителями множества независимых друг от друга промышленных предприятий, НИИ и ВУЗов России, живущих на основе принципа *«максимальная прибыль за минимальное время»* и конечно, отказа от какого-либо общего целеполагания, то есть под девизом: ***«каждый за себя и против всех»***. Очевидно, что в этих условиях задача формирования единого подхода к проблеме инновационного развития практически неразрешима, в том числе и с помощью предложенного авторами национального доклада *«... создания нового федерального органа власти, ответственного за выработку и реализацию политики в инновационной сфере»*.

Оценивая перечень инструментов государственного регулирования в научно-инвестиционной среде, необходимо, прежде всего, констатировать полное непонимание авторами сути *«Инициативы Буша»* и закона *«Америка конкурирует»*, которые представляют собой стратегический вызов России, а не закрепление ряда второстепенных положений *«...по*

*налоговым льготам и увеличению масштабов финансирования НИР», как это изложено в Национальном докладе. Видимо, именно по указанной причине, предлагаемые в Национальном докладе решения, даже отдаленно не могут рассматриваться как адекватный ответ на этот вызов. Действительно, в отсутствие российских аналогов компаний «станового хребта», введение в экономический оборот нематериальных активов лишь увеличит объем их продаж крупным зарубежным компаниям, а также создаст условия для спекуляций этими активами на фондовых рынках. По той же причине государственная поддержка малого и среднего предпринимательства в этих условиях – это фактически поддержка работы по схемам «аутсорсинг» или, в лучшем случае, «разделение рисков», то есть, в конечном счете, ускорение движения по пути создания «экономики чужих знаний».*

Как уже отмечалось выше, единственным ожидаемым результатом государственной поддержки высокотехнологичных предприятий в рамках Федеральных целевых программ (ФЦП) является выживание отдельных предприятий, но не создание фундамента национальной инновационной системы. В этих условиях предлагаемые в докладе *«передача реализации некоторых ФЦП частным управляющим компаниям» и «перевод всех ФЦП на проектные методы построения...», очевидно, ситуацию принципиально не изменят.*

Основная задача, решаемая авторами Национального доклада в разделе *«Оценка процесса формирования и результатов инновационной деятельности»* фактически такова: не проводя никакого практического анализа российского варианта либеральных рыночных реформ, то есть совершенно бездоказательно, объяснить *«слабое влияние инноваций на экономику России»*, а точнее говоря полное отсутствие этого влияния, тем, что, во-первых, **проводимые реформы еще недостаточно либеральны:** *«Российская инновационная политика все еще базируется на центристской идеологии, когда чрезмерный вес придается отбору государственных приоритетов...»,* а во-вторых, неэффективной реализацией отдельных механизмов этих реформ: *«Одним из самых узких мест российской инновационной политики являются мониторинг и оценка».*

Другими словами, очевидные даже неспециалисту в экономике негативные последствия проводимого либерального курса почему-то представлены в докладе как открытие, полученное в процессе большой и сложной исследовательской работы, при этом авторы Национального доклада тщательно избегают какого-либо критического осмысления результатов проведенного исследования.

Национальный доклад содержит также раздел, в котором собраны несистематизированные фактографические данные об использовании тех или иных институтов развития в США, Японии и странах Европы, без

какого-либо анализа эффективности различных вариантов реализации этих институтов в зависимости от экономических условий конкретной страны. Соответственно, отсутствуют какие-либо оценки эффективности, как итогов, так и перспектив применения этих институтов в условиях углубившегося в период либеральных реформ отставания в темпах развития реального сектора российской экономики. Несмотря на это обстоятельство, в последнем абзаце этого раздела утверждается, что институты развития являются тем инструментом, который обеспечит решение наиболее критичных проблем инновационного роста России: *«...слабость производственной и социальной инфраструктуры, ... отсутствие прогресса в развитии высокотехнологичных производств...и др.»*.

Далее в Национальном докладе рассматриваются отечественные Госкорпорации, которые позиционируются *«...в качестве эффективного института развития, призванного соответствовать основным стратегическим вызовам и ограничениям социально-экономического развития России»*. Действительно, Госкорпорация представляет собой типичный либеральный институт развития, поскольку *«...она является государственной некоммерческой организацией»*, ключевой особенностью которой является *«безвозмездная передача государственного имущества в собственность корпорации (при ее создании)»*. При этом, что наиболее существенно; *«Правовая модель, в сущности, не требует и не предусматривает ни контроля за достижением целей, выполнением функции и полномочий, ни действенных рычагов воздействия со стороны государства (санкций), в случае «недостижения (невыполнения)», ни публичного обсуждения результатов их деятельности»*. Однако, по мнению авторов Национального доклада, модель<sup>15</sup> этого российского института недостаточно либеральна, поскольку в числе основных препятствий для успешной деятельности Госкорпорации они видят: *«сохранение за государством в ряде оборонных холдингов права вето на принимаемые решения по стратегическим вопросам»*. Как следует из текста доклада, главной задачей Госкорпорации «РОСТЕХНОЛОГИИ» *«...является эффективное развитие интегрированных компаний, успешная реализация IPO»*, а эффективность ее деятельности *«...будет измеряться показателями капитализации предприятий, входящих в ее структуру»*. Это фактически означает, что основной приоритет корпорации – успех на фондовых рынках, а не на рынках высокотехнологичной продукции, что подтверждается отсутствием каких-либо планируемых показателей по производительности труда,

---

<sup>15</sup> Строго говоря, нельзя даже и говорить об институте Госкорпораций, поскольку особенности правового статуса каждой вновь создаваемой Госкорпорации определяются уникальным федеральным законом, на основе которого эта Госкорпорация создается. Например, РОСНАНОТЕХ была создана законом № 129-ФЗ от 19.07.2007.

годовому обороту, контролируемой доле мирового рынка высокотехнологичной продукции, не говоря уже о числе рабочих мест и заработной плате.

Отметим, что акционерные общества «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАК) и «Объединенная судостроительная корпорация» (ОСК) с юридически-правовой точки зрения Госкорпорациями не являются: их статус определяется Гражданским кодексом. Эти «ПсевдоГоскорпорации» были созданы государством путем внесения в уставной капитал государственных пакетов акций авиационных и судостроительных предприятий, денежных взносов, а также, в случае ОАК, частных акционеров.

Перспектива развития ОСК связана с реализацией ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009-2016гг. В результате ее выполнения планируется увеличить объемы производства *«...более чем вдвое (более 132 млрд. руб.), а производительность труда - почти втрое»* и на этой основе контролировать 2% мирового рынка сложной морской техники и обеспечить потребности отечественного рынка, объем которого до 2016г. оценивается в 22 млрд. \$. Вместе с тем, по данным, приведенным в докладе, по производительности труда зарубежные конкуренты уже в настоящий момент в 3-5 раз превосходят предприятия ОСК. Учитывая, что в ЕВРОСОЮЗЕ реализуется программа «виртуальный корабль» [39], можно ожидать, что к 2016 году этот разрыв многократно возрастет, и тем самым, очевидно, поставит под сомнение возможность достижения планируемых показателей, как по доле мирового, так и по доле внутреннего рынка.

Стратегией развития ОАК до 2025 года предусматривается:

- Установление контроля над 10% мирового и более 50% внутреннего рынка гражданской авиации, а также над 12-15% рынка военной авиации, включая военно-транспортную;
- Увеличение объема годовой выручки с 4 до 12-14 млрд. \$ к 2015г. и 20-25 млрд. \$ к 2025г., а также увеличение производительности труда на одного работающего в стоимостном исчислении до 250-300 тыс. \$.

Другими словами, планируется, что объем годовой выручки и выручка на одного работника ОАК через 16 лет в 2025г. будут составлять 37% и 67% от значений этих показателей BOEING в 2007г. (\$66 млрд. и \$450 тыс.). Однако, очевидно, что, во-первых, к 2025г. BOEING существенно улучшит эти показатели, прежде всего за счет массового использования суперкомпьютерных технологий. Во-вторых, фирма LOCKHEED (годовая выручка и выручка на одного работающего, которой составили в 2007г. \$40 млрд. и \$450 тыс. соответственно), значительно увеличит свою долю рынка военной авиации за счет вывода на эту нишу семейства самолетов JSF (F-35).

Учитывая эти обстоятельства, а также то, что уже сегодня оставшаяся вторая половина мирового рынка магистральных авиалайнеров принадлежит AIRBUS, реализация планов ОАК в части увеличения контролируемой доли рынков и военной и гражданской авиации представляется неосуществимой без комплексной государственной программы, включающей радикальное технологическое перевооружение, создание конкурентоспособных перспективных моделей для гражданского и военного рынков, а также мер по защите внутреннего рынка от конкурентов.

## ***VI. О СОЗДАНИИ РЫНОЧНОЙ «ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ» В РОССИИ***

### **VI.1. Приоритеты развития – нефтегазовый сектор и машиностроение**

В марте 2008 МЭРТ РФ выпустил документ «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации»; «Основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» ([76], далее Концепция «2020»). Согласно этому документу, стратегической целью долгосрочного социально-экономического развития России на период до 2020 года является достижение уровня экономического и социального развития нашей страны, как ведущей мировой державы XXI века, входящей в пятерку стран-лидеров мирового рынка. Поскольку в настоящее время очевидным мировым лидером является экономика США, то это означает, что к 2020 г. структура реального сектора экономики России и такие основные показатели отечественных компаний этого сектора, как выработка на человека, средняя заработная плата, годовой оборот и контролируемая доля мирового рынка, станут, в основном, соизмеримы с аналогичными показателями реального сектора экономики США и аналогичными показателями компаний этого сектора. Таким образом, необходимым условием достижения стратегической цели Концепции «2020» является развитие реального сектора национальной экономики более или менее в соответствии с приоритетами развития аналогичного сектора экономики США.

По данным Бюро статистики США, основу экономики этой страны составляют **900** крупнейших компаний с числом работающих более 10 тыс. человек. Общее число работающих в этих компаниях составляет **30 млн. человек**, со средней численностью в одной компании - 33 тыс. человек, **годовым доходом на человека \$40 тыс.** и годовой выработкой на человека около **\$300 тыс.** [11]. Эти 900 компаний-отраслей создают основу для деятельности более 5 млн. компаний малого и среднего бизнеса, а также для 20 млн. индивидуалов. [9, 10]. Показатели первых 500 компаний реального сектора экономики США (по данным журнала IndustryWeek [91] за 2007-2008 финансовый год.), свидетельствуют о том, что приток в национальную экономику стабильных финансовых потоков, достаточных как для решения социально-экономических проблем, так и для развития национальной инновационной системы, обеспечивают сегодня, и будут обеспечивать в ближайшие десятилетия, прочные позиции компаний США на стабильных, сформировавшихся в XX веке рынках нефтегазодобычи и переработки, и высокотехнологичного машиностроения. Действительно, среди первых ста компаний (далее список «100») из этих 500, с годовым оборотом от \$400 млрд. до \$10 млрд., суммарный оборот компаний нефтегазодобычи и переработки составляет **более 1 триллиона долларов..** Причем 84% этого оборота принадлежит четырем компаниям (EXXON MOBILE, CHEVRON, CONOCO, VALERO ENERGY) из первых 12 списка «100». Суммарный оборот машиностроения, включая металлообработку и оборонно-промышленный комплекс, также составляет около **\$1 трлн.,** причем 60% этого оборота принадлежит четырем компаниям (GENERAL MOTORS, GENERAL ELECTRIC, FORD MOTOR, BOEING) из первых 12 списка «100». Суммарный оборот компаний информационной индустрии, входящих в список «100», **равен обороту одной компании EXXON MOBILE** и составляет около **\$.0.4 трлн.** то есть в **пять раз меньше, чем суммарный оборот компаний нефтегазового сектора и машиностроения вместе взятых.** При этом 50% всего оборота информационной индустрии составляет вклад двух компаний: IBM и HEWLETT-PACKARD. **Четвертое место** среди отраслей с суммарным оборотом **\$0.28 трлн.** занимают **фармацевтические компании**, а **пятое – химия** с суммарным оборотом около **\$0.2 трлн..**

Другими словами, индустрия массовых информационных технологий США – это в первую очередь не отрасль-генератор финансовых потоков, а отрасль-«инновационный катализатор», поддерживающая отрасль для **стратегических приоритетов – национальных компаний нефтегазового сектора и машиностроения**, стимулирующая ускоренный прогресс этих компаний в части увеличения производительности труда и, тем самым обеспечивающая их лидерство на мировых рынках.

Реальный сектор экономики России, в соответствии с концепцией проводимых в течение последних 18 лет леволлиберальных реформ,

представляет собой множество изолированных «хозяйствующих субъектов», независимо конкурирующих на мировом рынке, без каких-либо взаимных обязательств, как с государством, так и с обществом в целом. Другими словами, **структура и приоритеты реального сектора экономики все 18 лет определяли не общество и государство, а «невидимая рука» мирового рынка и индивидуальные интересы «хозяйствующих субъектов».** Одним из основополагающих положений концепции леволиберальных реформ был тезис о неконкурентоспособности на мировом рынке значительной части предприятий реального сектора экономики России, унаследованных от СССР, и допустимость по этой причине банкротства любого количества этих предприятий вплоть до исчезновения целых отраслей. В итоге 18-летних реформ сформировались приоритеты, структура и показатели реального сектора экономики России, совершенно неадекватные соответствующим аналогам в странах-лидерах мирового рынка. Действительно, по состоянию на 2007 год даже наиболее успешные российские компании – нефтегазового сектора и машиностроения уступают конкурентам во много раз по таким основным показателям, как производительность труда, годовой оборот и контролируемая доля мирового рынка. Так, например годовой оборот в 2007 году компании ГАЗПРОМ составил \$81 млрд., а выработка на человека – \$202,5 тыс.. Аналогичные показатели компании EXXON MOBILE, составили \$405 млрд. и \$3.9 млн., то есть соответственно в **5 и 20 раз больше.** Суммарный годовой оборот всей авиационной отрасли - лидера оборонно-промышленного комплекса России - составил в 2007 году около \$10 млрд., а выработка на человека – \$28.5 тыс., что соответственно в **6.6 и 14 раз меньше** аналогичных показателей только одной компании BOEING. Следствием **невыполнимого ни в одной из лидирующих мировых экономик леволиберального требования - конкурентоспособности на мировом рынке продукции всех российских «хозяйствующих субъектов»**, фактически является равноприоритетность всех направлений деятельности, то есть **на самом деле отсутствие каких-либо приоритетов развития, в том числе и в реальном секторе экономики России.** Другими словами, информационно-телекоммуникационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии в России имеют одинаковые приоритеты развития с нефтегазовым сектором и машиностроением, а критерием успеха предприятий, работающих в этих областях, является конкурентоспособность сбыта их продукции на мировом рынке.

В связи с этим необходимо отметить, что безусловным лидером по объему инвестиций в области информационно-телекоммуникационных технологий все 18 лет являлся не реальный, а потребительский сектор экономики России: массовая компьютеризация школ, мобильная связь, Интернет, кабельное и спутниковое телевидение, компьютеризация

государственных и финансовых учреждений и т.д.

Таким образом, необходимо констатировать принципиальную неадекватность как приоритетов и структуры реального сектора экономики России, так и основных показателей составляющих его компаний, соответствующим аналогам в США и ЕВРОПЕ и очевидную невозможность достижения в этих условиях стратегической цели Концепции «2020». Более того, эта неадекватность представляет собой стратегическую угрозу национальной безопасности России, поскольку создает реальную возможность потери к 2020 году сколь-нибудь значимых позиций российской экономики на сформировавшихся в XX веке стабильных мировых рынках нефтедобычи и переработки и машиностроения. Очевидное следствие этой потери - лишение национальной экономики стабильных финансовых потоков, достаточных как для решения социально-экономических проблем, так и для развития национальной инновационной системы, а также **утрата существующего военного паритета.**

## **VI.2. Ключевая проблема реформирования экономики России – формирование национальных системообразующих компаний-отраслей**

Сформулированная в «Концепции 2020» цель государственной политики в области развития авиационной промышленности и двигателестроения предусматривает захват отечественным авиапромом к 2020-2025 гг. 10-15% мирового рынка гражданской авиационной техники. Это означает, что отечественная авиационная промышленность в 2020-2025 гг. должна будет ежегодно поставлять как минимум 100-150 пассажирских самолетов с технико-экономическими показателями сопоставимыми с самолетами BOEING (в 2008 году поставлено заказчикам 440 гражданских самолетов) и AIRBUS, а также обеспечить своим работникам сопоставимый с этими компаниями уровень заработной платы. Учитывая, что в 2007 году лидер отрасли ОАК поставил заказчикам всего 6 пассажирских воздушных судов, а средняя заработная плата в ОАК составила 15.1 тыс. руб. (по отрасли 13.5 тыс. руб.), то даже такая скромная цель, как достижение к 2020 г. уровня показателей компании BOEING в 2007 г. (13-летнее отставание), очевидно потребует не менее чем 20-кратного увеличения объемов производства пассажирских самолетов и 10-кратного увеличения уровня заработной платы работников ОАК. В действительности, к 2020 году российская авиационная промышленность должна будет обеспечить достижение существенно более высоких рыночных показателей, особенно в части производительности труда, поскольку компания BOEING за десять лет, конечно, принципиально улучшит достигнутые на текущий момент показатели. Другими словами, за десять лет на базе ОАК **необходимо создать компанию-отрасль будущего**, на равных конкурирующую с BOEING и

AIRBUS на мировом рынке гражданской авиационной техники по таким основным показателям, как контролируемая доля мирового авиационного рынка, производительность труда, выплаты на человека, годовой оборот. Как уже было отмечено выше, по состоянию на 2007 г. даже наиболее успешная сырьевая компания России ГАЗПРОМ в двадцать раз уступает компании EXXON по показателю выработки на человека, а наиболее крупные российские промышленные и торговые компании по обороту многократно (десятки раз) уступают своим зарубежным конкурентам. Все это очевидно свидетельствует о принципиальной неспособности либеральных рыночных механизмов создать компании такого типа, а также о непродуктивности огромных финансовых вложений в создание инструментов — институтов развития (экономические зоны, инвестиционные и венчурные фонды, механизм федеральных целевых программ и т. д.) и правовой базы, **в отсутствии современных субъектов воздействия этих инструментов и законов: крупных российских системообразующих компаний-отраслей.**

Таким образом, ключевым условием достижения стратегической цели «Концепции 2020» является формирование крупных национальных компаний (ОАК, ОСК, РОСАТОМ, РОСТЕХНОЛОГИИ и т.д.), **отечественных системообразующих компаний-отраслей будущего**, которые к 2020 году по таким показателям, как производительность труда, годовой оборот и контролируемая доля мирового рынка высокотехнологичной продукции, станут сопоставимы с аналогичными показателями 2020 года ведущих компаний из списка «100 крупнейших компаний реального сектора США»: BOEING, GENERAL ELECTRIC, HEWLETT-PACKARD и т.д. Необходимым условием формирования таких российских аналогов, является 30-50 кратное увеличение производительности труда (по сравнению с 2007 годом) существующих ОАК, ОСК, РОСАТОМ, РОСТЕХНОЛОГИИ и т.д., за счет технологического перевооружения этих компаний на основе суперкомпьютерных технологий, нацеленного на создание инновационной триады: собственно изделие, технологическое оборудование и технология проектирования, производство и сопровождение изделия.

Создание таких компаний будущего, владеющих суперкомпьютерными технологиями, является стратегической задачей государственной важности, поскольку уже к 2020 году владение такими технологиями станет необходимым условием присутствия национальной экономики на мировом высокотехнологичном рынке гражданской и военной продукции. Так, например, в рамках Европейской программы «Чистое небо» уже разрабатываются технологии предсказательного моделирования на супер-ЭВМ петафлопного класса, применение которых обеспечит революционную оптимизацию планера и двигателей магистральных авиалайнеров компании AIRBUS и снижение на этой

основе выбросов CO<sub>2</sub> – на 50%, выбросов NO<sub>x</sub> – на 80% и уровня внешнего шума на 50%. Очевидно, что отсутствие таких технологий у российской ОАК, исключает какую-либо возможность создания к 2020 г. отечественных авиалайнеров, сопоставимых по этим показателям с самолетами AIRBUS, то есть конкурентоспособных на мировом рынке.

Для создания и функционирования полномасштабной системы предсказательного моделирования таких сложных технических систем, как **ядерная энергетическая установка и магистральный пассажирский авиалайнер**, требуется супер-ЭВМ производительностью 1 Эксафлопс. США планируют к 2018 году создать супер-ЭВМ такой производительности. Соответственно к 2020 году можно ожидать обязательного включения в документацию на поставляемые изделия результатов «виртуальных летных испытаний» для авиалайнеров и предсказательного моделирования проектных и запроектных аварий для ядерных энергетических установок. Компания AIRBUS планирует создать к 2028 г. технологию «виртуального полета», то есть суперкомпьютерное моделирование поведения самолета в любых условиях полета на супер-ЭВМ эксафлопного класса. Если к этому моменту у российских компаний - разработчиков самолетов - будут отсутствовать соответствующие технологии предсказательного моделирования, то это отставание будет использовано конкурентами для окончательного вытеснения российских компаний с мирового рынка авиапродукции. Аналогичным образом будут вытеснены российские компании и с других сформировавшихся в XX веке высокотехнологичных ниш мирового рынка: ракетостроения; двигателестроения; судостроения; военной техники; добычи, транспортировки и переработки нефти и газа; ядерного топлива для АЭС и т.д. Очевидным следствием этого будет **обесценивание сформированной за последние 200 лет инфраструктуры отечественной науки, образования и промышленности, а также накопленного ими научного, образовательного, производственного и кадрового потенциалов.**

### **VI.3. Возрождение промышленно-ориентированного сектора экономики России – необходимое условие обеспечения ее национальной безопасности и устойчивого экономического развития в XXI веке**

Вся 200-летняя история формирования и развития, как мировой, так и национальной технической среды обитания, свидетельствует о том, что владение технологиями создания и производства сложных технических систем, составляющих эту среду, определяло, определяет, и будет определять в XXI веке экономические и военные позиции России на мировой арене. Жизненно важными для экономики и обороноспособности страны в условиях, как плановой, так и рыночной экономики является

владение современными технологиями создания изделий энергетического и транспортного машиностроения, оборонного машиностроения, а также добычи и переработки энергоносителей, поскольку обеспечивает как необходимый уровень национальной безопасности, так и приток в национальную экономику стабильных финансовых потоков, достаточных для устойчивого экономического развития страны. Решение этой жизненно важной национальной проблемы невозможно без возрождения инновационной триады, обеспечивающей создание сложных технических систем: промышленно - ориентированный сектор экономики России, технические науки, система инженерного образования<sup>16</sup>. Эта государственная проблема может быть решена только на уровне Правительства РФ. Однако, поскольку существующие правительственные структуры, по сути, нацелены исключительно на создание финансово-ориентированной экономики, необходимым условием решения поставленной проблемы является формирование дополнительно специальной правительственной структуры, возможно на базе ряда уже существующих, ответственной за формирование и развитие промышленно-ориентированного сектора экономики России, включая технические науки и инженерное образование, а также за его взаимодействие с финансовым сектором.

Основные задачи новой правительственной структуры:

- ✓ формирование долгосрочной промышленной политики, направленной на достижение стратегической цели «Концепции 2020», путем укрепления позиций России на мировых рынках энергетического, транспортного и оборонного машиностроения, а также энергоносителей;
- ✓ формирование на этой основе комплекса государственных программ, нацеленных на создание сложных финишных высокотехнологичных машиностроительных изделий (АЭС, авиалайнер, газотурбинный двигатель и т.д.), конкурентоспособных на мировых рынках и, далее реализация этих программ на принципах единоначалия и персональной ответственности за конечный результат – финишное изделие с заданными технико-экономическими характеристиками.

Двухсотлетний опыт промышленно развитых стран, включая Россию, свидетельствует о том, что формирование и развитие промышленного сектора в условиях реализуемой в России рыночной экономики, должно основываться на следующих положениях:

1) **стратегические приоритеты развития** – национальные компании нефтегазового сектора и машиностроения, включая оборонно-промышленный комплекс. Индустрия массовых информационных

---

<sup>16</sup> Подчеркнем, что инженерное образование необходимо начинается с изучения математики и естественных наук на школьной скамье.

технологий – это, в первую очередь, «инновационный катализатор», **поддерживающая** отрасль для компаний стратегического приоритета, стимулирующая их ускоренный прогресс в части увеличения производительности труда и тем самым, обеспечивающая их лидерство на мировых рынках.

2) **инновационная деятельность** - это инвестиции в генерацию **новых знаний, которые приносят национальным компаниям основную долю прибыли, обеспечивающую генерацию следующего поколения новых знаний, контроль над соответствующим сектором мирового рынка** высокотехнологичной продукции, и, как следствие, высокий уровень доходов и занятости населения.

3) **основу инновационной экономики России** будут составлять сверхкрупные компании–отрасли, выросшие из сегодняшних ОАК, ОСК, РОСАТОМ, РОСТЕХНОЛОГИИ, и т.д., консолидирующие усиления малого и среднего бизнеса на создание высокотехнологичной продукции; критерий успеха - контролируемая доля мирового высокотехнологичного рынка, и обеспечиваемый уровень доходов и занятости населения; в этих компаниях отраслях получение прибыли должно быть обусловлено созданием, производством и реализацией финишного высокотехнологичного изделия, а также социальными обязательствами; конкурентоспособность остальных (поддерживающих) национальных высокотехнологичных отраслей должна определяться именно тем, насколько они способствуют успеху компаний-отраслей, а не требованиями мирового рынка.

**Компании-отрасли являются основными исполнителями стратегически важных государственных программ**, нацеленных на создание перспективных высокотехнологичных финишных изделий, технологий их производства и соответствующего технологического оборудования.

4) **обязательность создания в рамках ФЦП финишного высокотехнологического продукта** – взаимоувязанный и согласованной триады: серийный/массовый продукт, технология его проектирования, технологическое оборудование для серийного/массового производства этого продукта.

5) совмещение в одном лице полномочий генерального конструктора и генерального директора **на предприятиях - головных исполнителях ФЦП** - Госкорпорациях и крупных профильных компаниях ОАК, ОСК и т.д., основной целью которых является **получение прибыли только посредством создания и серийного/массового производства финишного высокотехнологичного изделия**; иными словами, **генеральный конструктор**, на этапе создания триады – продукт, технология, производство, в части ресурсного обеспечения, финансирования и управления процессом создания триады **должен обладать правами**

*генерального директора.*

**б) наличие внутреннего механизма единого целеполагания Федеральных целевых программ (ФЦП),** обеспечивающий консолидацию и управление мероприятиями, а также персональную ответственность за создание финишного изделия, и соответственно, превращение института независимых экспертов в инструмент информационного обеспечения генерального конструктора. Необходим также механизм, обеспечивающий единое целеполагание и консолидацию результатов нескольких ФЦП. Например, создание нового пассажирского авиалайнера – это комплекс взаимоувязанных на основе единой цели ФЦП: «авиалайнер», «двигатель», «материалы», «технология проектирования и производства», «авионика», «элементная база для авионики».

**7) переориентация ряда уже ведущихся Федеральных целевых программ** по элементной базе, материалам, технологиям исключительно на поддержку создания отечественных перспективных образцов высокотехнологичной продукции: АЭС, магистральных лайнеров, двигателей и т.д., конкурентоспособных на мировом рынке. Например, уже ведущуюся ФЦП по развитию электронной компонентной базы можно было бы трансформировать сформировать в ФЦП **«Развитие российской электроники, как поддерживающей отрасли для создания конкурентоспособных на мировом рынке перспективных образцов высокотехнологичных изделий в таких отраслях как:**

- **традиционная и атомная энергетика;**
- **ракетостроение, двигателестроение, авиастроение; судостроение;**
- **добыча, транспортировка и переработка нефти и газа;**
- **разработка и производство военной техники».**

При развитии электронной промышленности России в этом направлении, она станет необходимым фундаментом инфраструктуры отечественных системообразующих компаний будущего с современной научно-производственной базой и сотнями тысяч новых высококвалифицированных рабочих мест, с качественно измененной структурой доходов, в первую очередь за счет доминирования инновационной деятельности. Но эта инновационная деятельность будет нацелена не на завоевание какой-либо доли массового мирового микроэлектронного рынка, а на создание наиболее дорогостоящих на мировом рынке отечественных финишных высокотехнологичных изделий машиностроения, продажа которых обеспечит финансовые потоки, достаточные как для развития отечественной наукоемкой индустрии (в том числе и обеспечивающих отраслей), так и для обеспечения высокого уровня жизни граждан России.

Промышленно-ориентированным методом необходимо организовать работы в области нанотехнологий, в том числе как отрасли,

поддерживающей создание конкурентоспособных изделий отечественного машиностроения. К наиболее приоритетным проблемам, в этой связи, можно отнести создание новых материалов для перспективных отечественных авиалайнеров и атомных энергетических установок, а также создание новых технологий для отечественной промышленности производства низкообогащенного урана и топлива для АЭС. Поскольку доли российских предприятий в этих высокотехнологичных секторах мирового рынка в настоящее время составляют 40% и 16%, соответственно, имеются все основания рассчитывать на ее существенное увеличение к 2020 г.

В конструкции перспективного семейства магистральных авиалайнеров BOEING-787 материалы на основе углеводородных волокон составляют около половины от общего объема. Таким образом, для того успешно конкурировать с лидерами мирового авиастроения в 2020, уже сейчас необходимо готовиться к разработке и серийному производству углеводородных и других новых материалов с преимущественной ориентацией на перспективные работы отечественных авиастроителей.

Очевидно, необходимым условием возрождения промышленно-ориентированного сектора экономики России является воссоздание образовательной системы, в которой школьная и вузовская ступени неразрывно связаны и в первую очередь нацелены на фундаментальное освоение школьниками, а затем и студентами дисциплин естественно-научного цикла: математики, физики, химии, механики и т.д. Более того, создание массовых отечественных суперкомпьютерных технологий и высокотехнологичных изделий на их основе – проблема чрезвычайной сложности, решение которой, безусловно, требует неразрывной связи системы образования с промышленностью и наукой. Опыт плановой «экономики знаний» СССР свидетельствует о том, что наиболее эффективно эту связь реализуют на школьной ступени физико-математические школы, где преподавание ведут сотрудники профильных НИИ, ВУЗов, в высшей школе – «физтеховская модель» обучения, которая предусматривает обязательную практическую подготовку студентов на базовых кафедрах НИИ и промышленных предприятий.

Другими словами, достижение стратегической цели Концепции долгосрочного социально-экономического развития России до 2020г. невозможно без **третьего технологического прорыва в машиностроении России в XXI веке** на основе массовых суперкомпьютерных технологий. Реализация такого прорыва в крайне ограниченные сроки (10 лет), очевидно, требует возрождения традиций русской инженерной школы, на которых за последние 200 лет были основаны **два технологических прорыва в отечественном машиностроении в XIX и XX веках, обеспечившие России позицию мировой державы. Третий технологический прорыв в отечественном**

**машиностроении в XXI веке – это адекватный ответ на инициативу президента Буша «АМЕРИКА СОРЕВНУЕТСЯ» (частично реализованную в одноименном законе 2007 года [1, 5, 6]) – комплексную стратегию сохранения лидерства США на мировых рынках в 21 веке.**

Однако, еще более важное значение для возрождения промышленно-ориентированного сектора национальной экономики имеет возрождение государством в общественном сознании «культы знаний» в области точных наук. Умение решать сложные научно-технические задачи, на основе фундаментальных знаний, должно открывать путь к государственному и общественному признанию, материальному благополучию, вхождению во властные структуры и масштабному техническому творчеству. Для этого, прежде всего, необходимо, чтобы создатели сложных технических систем несущие персональную ответственность, как за выбор стратегических направлений развития, так и за создание соответствующих этим направлениям финишных изделий, а также лидеры технических наук и инженерного образования имели статус государственных служащих высокого ранга, имеющих доступ к высшему руководству страны и право принятия финансовых и организационных решений в рамках реализации долгосрочной промышленной политики, направленной на достижение стратегической цели «Концепции 2020».