

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПО ОБЩЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

А.Н.Авдулов, А.М.Кулькин

**КОНТУРЫ
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА**

Москва 2005

ББК 60.033; 60.52

A 18

A18 **А.Н.Авдулов, А.М.Кулькин.** Контуры информационного общества / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям. – М., 2005. – 162 с.

Монография посвящена одной из наиболее актуальных проблем современного этапа общественного развития, который формируется в настоящее время в передовых странах мира и за которым закрепилось название «информационное общество» (ИО). Авторы анализируют этимологию данного термина и подробно рассматривают главные отличительные моменты, свойственные ИО, в первую очередь ведущую роль научно-технического потенциала в системе производительных сил, классификации последних, наглядно иллюстрирующая их распространность и значение в обществе. Прослеживается связь между информатизацией и свойственными современному этапу процессами глобализации экономики, культуры, политики. Даётся оценка новой парадигмы технологического развития, сложившейся в наиболее развитых государствах.

Особое внимание уделяется проблемам, созданным с информатизацией российского общества – состоянию его научного потенциала, стратегии развития инновационной деятельности в РФ, формирования российской инновационной системы, складывающейся модели информатизации России и ее потенциальному влиянию на национальную безопасность страны.

ISBN 5-248-00205-2

©ИНИОН РАН, 2005

Гранты РФФИ, проекты № 02-06-80004, № 05-06-80000

СОДЕРЖАНИЕ

Введение
I. Наукоемкие технологии – важнейший фактор формирования информационного общества.....
II. Классификация информационных технологий
III. Новая парадигма технологического развития: Опыт США.....
IV. Система научных исследований России в процессе реформирования
V. Инновационные процессы в формирующемся информационном обществе.....
1. Модели и стадии инновационного процесса.....
2. Генезис инноваций
3. Факторы, влияющие на инновационный успех
4. Эффективное управление инновациями.....
5. Выводы и предложения.....
VI. О стратегии развития инновационной деятельности в РФ.....
1. Предварительные замечания
2. О выборе стратегии развития инноваций
VII. Вооружение и войны в информационном обществе
Литература и документы.....

Введение

Информационным обществом (ИО) называют этап общественного развития, который формируется в передовых странах мира, начиная с середины XX в. Это название фактически обрело уже статус официального, поскольку широко используется не только в средствах массовой информации и обществоведческой литературе, но и в официальных документах правительственные и международных организаций. Более того, в ряде стран и на международном уровне¹ в последние десятилетия прошлого века появились государственные и межгосударственные программы, непосредственно нацеленные на развитие ИО и включение в процесс его строительства развивающихся стран, нацеленные на превращение этого процесса в глобальный, охватывающий подавляющее большинство государств мира.

Как и названия какого-либо иного исторического периода эволюции общества термин, «информационное общество» отражает одну из наиболее характерных и внешне заметных особенностей современного этапа, а именно бурное, революционное развитие во второй половине прошлого столетия так называемых информационных технологий (ИТ). Последние основаны на использовании средств микроэлектроники для автоматического сбора, преобразования, хранения, поиска и передачи на расстояние информации любого вида.

Все множество ИТ можно разделить на три основных группы: базовые (производство элементной базы – интегральных микросхем – схем памяти, процессоров и т.п.), первичные (устройства и системы, где информация является как исходным, так и конечным, доступным пользователю продуктом, – компьютеры, телевизоры, телефоны, магнитофоны) и вторичные, где информационные устройства не являются самоцелью, а играют вспомогательную роль (например, станки с ЧПУ, банкоматы и множество других автоматических и полуавтоматических систем,

¹ США, Япония, Германия, Финляндия, Норвегия, Европейское экономическое сообщество, организация «Восьмерки» и др.

в том числе автоматов, заменяющих не физический, а умственный труд человека, т.е. обеспечивающих принципиально новую ступень автоматизации). Именно эта триада, которая и сегодня не стоит на месте, а непрерывно совершенствуется, составляет технологическую основу ИО, и в этом смысле данный термин адекватно отражает современные особенности и ближайшие перспективы общественного развития.

Индустриальное общество, сменившее аграрное в ходе промышленной революции, в свою очередь уступает место постиндустриальному, первым этапом которого является общество информационное. Информатизация не является абстрактной самодовлеющей целью, она выступает как наиболее эффективное сегодня средство обеспечения научно-технического и социально-экономического прогресса. Однако наличие ИТ не является единственной особенностью информационного общества, сами по себе они не определяют его фундаментальные экономические, социальные, культурные и политические характеристики, среди которых основными являются следующие.

1. В современном мире страны, достигшие стадии ИО, обладают наиболее эффективной и мощной экономикой, лидируют по всем показателям благосостояния граждан – уровню жизни, её средней продолжительности, социальной защищенности, медицинскому обслуживанию и здравоохранению. Эти страны также опережают остальные в строительстве гражданского общества, обеспечении прав человека и основ демократии.

2. В структуре производительных сил ИО ведущую роль играет научно-технический потенциал. Отсюда второй часто употребляемый термин – «общество знания» или «общество, основанное на знании». Новая роль науки как основ благосостояния общества является наиболее весомым, беспринципальным и перспективным изменением, произошедшим в жизни человечества за последнее столетие. Такие традиционные факторы, как размеры территории, климат, запасы полезных ископаемых, численность населения, отступают на второй план. «Вырастает новая экономика, экономика Информационного Века, в которой главным источником богатства являются не природные ресурсы и физический труд, а знание и коммуникации» (2, с. 1).

Национальные расходы на исследования и разработки (ИР) передовых стран, лидирующих в мире по уровню информатизации, составляют 2–3% ВВП¹, при этом государство в большинстве стран обеспечивает примерно половину этих затрат. Фундаментальная наука почти полностью финансируется государством. В США на ИР ассигнуется около 4% расходной части федерального бюджета.

3. В промышленности и сфере услуг ведущую роль играют обеспечивающие интенсивный характер экономического роста наукоемкие (high technology) отрасли, в том числе информационные. Продукция этих отраслей имеет большую долю добавленной стоимости, они демонстрируют высокие темпы роста производства и объемов сбыта. За период с 1980 по 1997 г. средний годовой прирост объемов наукоемкого промышленного производства в мире составлял, с поправкой на инфляцию, 6,2%, тогда как в прочих обрабатывающих отраслях он был равен 2,7% (3, гл. 7, с. 6). Аналогичная ситуация имеет место и в наукоемких отраслях сферы услуг. В мировом производстве и на мировом рынке наукоемкой продукции господствующее положение занимают страны, наиболее продвинутые на пути построения ИО – США, Япония, ведущие государства Западной Европы. Вклад информационного сектора в ВВП у стран-лидеров составляет до 65% (5, с. 230).

4. Экономика ИО носит инновационный характер, причем инновации обретают форму каскадов, а их диффузия в обществе протекает намного быстрее, чем раньше. Например, четверть населения США владела автомобилем через 35, а телефоном – через 39 лет после их изобретения; а персональным компьютером такая же доля населения обзавелась за 18 лет, мобильным телефоном – за 13 лет, а к сети Интернет подключилась всего за 7 лет (4, с. 30).

Особое внимание в ИО государство уделяет инновационному потенциалу малого и среднего бизнеса. В США он обеспечивает 50% занятости в частном секторе и половину

¹ В РФ этот показатель, по оценке Центра исследования и статистики науки, равен в 2001 г. 1,16%. Критической точкой, за которой следует разрушение научной сферы страны, ЮНЕСКО считает 0,33%.

ВВП страны. Число ученых и инженеров на 1 тыс. работающих у больших и малых фирм одинаково, а стоимость ИР, приходящаяся на 1 долл. объема продаж, на больших фирмах примерно вдвое выше. Малый бизнес обладает богатейшим инновационным потенциалом и потому является объектом забот со стороны властей всех уровней, оказывающих ему налоговую, кредитную, консультативную и административную помощь.

5. В ИО принципиально меняется система управления экономикой, происходит «революция менеджмента», суть которой состоит в замене жестких иерархических структур прошлого гибкими сетевыми горизонтальными структурами, хорошо приспособленными к тому, чтобы реагировать на изменения внешних условий. Как утверждает один из «капитанов» американского бизнеса (г. Ковак, фирма «Goodyear», мировой производитель шин), «нужна организационная структура, способная изменяться ежегодно, ежемесячно, еженедельно, ежедневно и даже ежечасно применительно к новым обстоятельствам. Жесткие системы стали динозаврами» (2, с.5).

6. Структура занятости в ИО качественно иная, чем в эпоху индустриального общества. В сельском хозяйстве занято 2–3% населения, в добывающей и обрабатывающей промышленности – порядка 15–20%, а остальные – в сфере обслуживания, значительная часть которой входит в информационный сектор. В США перечисленные показатели составляют, соответственно, 2,8, 13 и 81%.

7. В ИО особое значение приобретает качество труда, его квалификация. Информационной экономике нужны работники с высокой профессиональной подготовкой, широко образованные, способные и готовые участвовать в стратегическом планировании. Это меняет отношения между работодателями и работниками, придает им скорее партнерский, чем «эксплуататорский» характер. Работники становятся не просто рабочей силой, а человеческим капиталом предприятия.

8. В этой связи возрастают роль и ответственность системы образования во всех ее звеньях, которые должны обеспечить и подготовку необходимого количества специалистов, в том числе научную элиту, и общий достаточно высокий уровень грамотности населения, необходимый гражданскому обществу. Система

образования насыщается ИТ. Получают широкое развитие такие формы высшего образования, как дистантное, двойное высшее, формируется потребность в пожизненном образовании, и оно получает свое развитие. В школах США компьютер приходится на каждые 6 учеников, 89% муниципальных школ и все частные имеют выход в Интернет; 79% общественных 4-летних колледжей предлагали дистанционное обучение, в 2- и 4-летних колледжах преподаются 52 270 дистанционных курсов, их «посещают» более 1,6 млн. студентов (3, гл.9, с. 26).

9. ИО обладает высокоразвитой, насыщенной информационной инфраструктурой. В США 51% семей имеют персональные компьютеры и 41% – выход в Интернет. На каждую 1000 человек населения приходится 235 хостов¹ Интернета. «Практически каждое рабочее место на крупных заводах оборудовано компьютером, фиксирующим и передающим данные о процессе производства. Каждый торговец, кассир в банке, оператор на телефонной станции и т.д. работает с помощью компьютера. Автомобили, бытовая техника напичканы микросхемами...» (6, с. 20). Наконец, сети: внутриfirmенные, региональные, национальные. В общей сложности десятки миллионов сетей. Венец их – Интернет, охватывающий всю планету. Сети порождают качественно новые связи в бизнесе, новые виды последнего (электронная коммерция и др.), новый культурный мир, новые средства общения в науке; в общем, складывается целая «виртуальная Вселенная», в которой мы уже начали жить, хотя и не осознаём до конца возможные последствия этого шага.

Информатизация общества в национальном и международном масштабах теснейшим образом связана с глобализацией. Последняя сегодня является как бы общим фоном, на котором разворачиваются все другие преобразования. Информатизация – важная часть этих преобразований, одна из самых активных и действенных. Глобализация оказывается на всех сторонах жизнедеятельности общества – экономике, культуре, политике.

¹ Хост – это узел Интернета, имеющий постоянный адрес.

Россия не может и не должна изолироваться от мировых тенденций развития. Задача перехода к ИО стоит и перед ней. Как отмечал Президент РФ, выступая перед Федеральным собранием с Посланием 16 мая 2003 г., «ни одна страна, каких бы размеров и какой бы богатой она ни была, не может развиваться успешно, если она изолирована от остального мира». Россия участвовала в принятии Окинавской хартии глобального информационного общества (июль 2000 г.), поддерживает и разделяет изложенные в ней идеи, готова внести свой вклад в достижение поставленных Хартией целей. Но, как и у любой другой страны, путь России в ИО должен отвечать ее национальным интересам и исходить из ее особенностей. Универсальных рецептов тут нет, есть лишь общие принципиальные ориентиры, определяющиеся изложенными выше характеристиками. Суть концепции развития ИО в нашей стране должна состоять в том, чтобы адаптировать эти ориентиры к конкретным российским социоэкономическим, социокультурным и государственно-политическим условиям.

Современные информационные технологии начали успешно развиваться в России вскоре после Второй мировой войны. Однако из-за ошибочных решений руководства страны этот процесс замедлился и по-настоящему, хотя и крайне непоследовательно, мы вступили на путь информатизации в конце 80-х – начале 90-х годов, когда были преодолены идеологические установки, рассматривающие этот процесс как диверсию империализма. В ходе последовавшего десятилетия непродуманных, хаотичных реформ ИТ проникли в нашу страну, но процесс этот был неупорядоченным. Россия информатизировалась, но информатизировалась крайне однобоко, только как потребитель наиболее простых и популярных ИТ. Импортировались компьютеры, телефоны и телефонные станции, программное обеспечение, в том числе множество игр, игровых приставок, бытовая электроника и т.д. А в то же самое время разрушалась основа основ ИО – научный потенциал России, нищала и деградировала фундаментальная наука, разваливались, теряли кадры отраслевые научные центры, даже те, которые работали на самом высоком мировом уровне, опережая другие страны по ряду важнейших направлений. Условия для развития малого инновационного научноемкого бизнеса не создавались,

инвестиционный климат был крайне неблагоприятным. В России складывался олигархический, пронизанный сверху донизу криминалом, хищнический капитализм, бесчинствовала бюрократия и отчетливо проявлялись тенденции к местному сепаратизму, зрела угроза распада.

Только за последние годы начала складываться обстановка, объективно позволяющая стране встать на путь нормального цивилизованного развития. К 2003 г. Россия прошла уже значительный отрезок по пути «потребительской» информатизации и по темпам роста таких показателей, как масштабы компьютерного парка, в том числе персональных ЭВМ, число подключений к Интернету, число хостов в Интернете, количество телефонов, особенно сотовых и т.п., обгоняет многие страны. В значительной степени оснащены информационной техникой банки, торговля, страховые учреждения, многие производственные организации, школы, библиотеки, вузы, административные органы управления, бухгалтерии, бурно развиваются интрафирменные сети.

Задача сегодня состоит не в создании неких новых принципов и подходов к информатизации российского общества, а в разработке конкретной реализуемой системы мер и последовательности их осуществления, определении размеров и форм государственной правовой, политической, финансовой и административно-организационной поддержки, призванной обеспечить выполнение намеченного. Такого рода программа должна разрабатываться на федеральном уровне, но содержать масштабный региональный компонент, а лучше – дополняться программами информатизации, разрабатываемыми в каждом субъекте федерации с учетом его специфики.

При разработке такого рода материалов необходимо иметь в виду два важных концептуальных момента и в определенной мере ими руководствоваться.

Во-первых, традиционные отрасли хозяйства в ходе информатизации общества не разрушаются и не исчезают (нам все еще нужно есть, одеваться, строить дома, дороги, производить оружие и т.д.), они технически и организационно преобразуются на базе вторичных ИТ, повышается уровень автоматизации, сокращается число работников, растет объем выпуска, отрасли

превращаются в наукоемкие. Распространенный тезис о том, что Россия должна перестать быть ресурсодобывающей страной и стать обществом высоких технологий, не следует воспринимать как противопоставление различных секторов экономики.

Во-вторых, необходимо постоянно учитывать, что, догоняя, повторяя и заимствуя, догнать, а тем более вырваться вперед, невозможно. Опираясь на науку, на ее фундаментальные достижения, необходимо ставить цели и намечать параметры, превосходящие уже достигнутые где-либо в мире. Экономика, основанная на знании, еще настолько молода, что мы видим только первые проблески ее отдаленных последствий. Сегодня мы используем информационные технологии, чтобы улучшить, ускорить, удешевить то, что мы в принципе имели раньше. Завтра могут появиться и наверняка появятся процессы и изделия, которых мы никогда не знали. Вот в это «завтра» и надо заглядывать, определяя научно-технические вехи информатизации России, иначе нам не встать в один ряд с ведущими державами современности.

Российская наука в очень трудном положении. Нищенская зарплата, потеря престижности профессии ученого, утечка умов, разрыв поколений. В РФ в 1998 г. доктора и кандидаты наук в возрасте до 39 лет включительно составляли всего-навсего 13,3% от общей численности этой категории исследователей. В группе от 40 до 49 лет, было 25,1%, а от 50 и старше – 61,6, в том числе 60 и старше – 30,6. В США возрастная структура по соответствующим группам выглядит совершенно иначе: 43,6; 29,6 и 24,3%, в том числе 6,3%. При этом динамики этих показателей у нас и в Америке, да и в других развитых странах противоположны (7, с. 125). Это очень опасная тенденция, и ее необходимо переломить, иначе мы дальше потребительской информатизации никогда не пойдем. Науке нужны молодые кадры, пока еще есть кому их научить (скоро будет некому!), новейшее оборудование, достойное финансирование. Нынешнее правительство этих проблем не решает, создавая тем самым очень серьезную угрозу будущему страны. Россия тратит на ИР в 26 раз меньше, чем США, в 9,6 раза меньше, чем Япония, в 4,5 раза меньше, чем Германия. С такой финансовой базой претендовать на сколько-

нибудь солидное место в мировом инновационно-информационном процессе нереально.

В свете сказанного следует четко уяснить, что для каждой страны в зависимости от уровня ее экономического, культурного и социального развития, процесс информатизации должен рассматриваться как средство реализации общегосударственных, общенациональных целей, но не как нечто самодовлеющее, независящее от социальных, культурных и экономических процессов.

I. НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ – ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

XX век останется в истории веком крупнейших потрясений, как трагических, так и радостных, веком огромных потерь и колоссальных обретений: мировые войны, природные и техногенные (Чернобыль!) катастрофы, с одной стороны, овладение атомной энергией, покорение космоса, великое множество новых, все более совершенных технических новинок, достижение социального согласия и высокого уровня жизни в передовых странах – с другой. За этим бурным потоком событий большинство населения Земли не замечало тех структурных сдвигов в экономике, которые в основном и обеспечивали всеми наблюдавшийся прогресс. Пожалуй, наиболее важным из этих сдвигов было включение науки в систему производительных сил. Постепенно, но неуклонно и закономерно наращивая свое влияние на все прочие сферы общественной жизни, научно-технический потенциал уже к середине века стал главным фактором развития, как в рамках отдельных стран или регионов, так и в общечеловеческом масштабе. Внешние признаки нового положения науки в обществе, ее новой роли не заставили себя ждать: резко и многократно выросли количественные параметры сферы науки, научно-исследовательские лаборатории организовались на всех значительных промышленных предприятиях, сложился крупный государственный сектор исследований и разработок (ИР), появились государственные органы управления наукой и государственная научно-техническая политика и т.д.

На этом фоне во второй половине XX в. сформировалась особая категория технологий, отраслей промышленности и изделий, которые получили название «наукоемких» или

«высокотехнологичных» (high technology), как их обычно называют в зарубежной литературе.

Что это за категория? Чем она отличается от прочих технологий, какую роль играет в национальной экономике, как выглядит мировой потенциал научноемких отраслей и мировой рынок научноемкой продукции? Попытаемся ответить на поставленные вопросы.

Прежде всего необходимо определиться с терминологией. В английских источниках слово *technology* употребляется весьма широко. В одних случаях оно относится к состоянию уровня развития техники на каком-то этапе развития общества, в других – к способу производства продукции, а также к отрасли, эту продукцию, изготавливающей, и даже к самой продукции без четкого разграничения трех последних вариантов.

В нашем случае под технологией понимается совокупность методов и приемов, применяемых на всех стадиях разработки и изготовления определенного вида изделий. А научноемкость – это один из показателей, характеризующих технологию, отражающий степень ее связи с научными исследованиями и разработками (ИР). Научноемкой мы называем технологию, которая включает в себя объемы ИР, превышающие среднее значение этого показателя технологий в определенной области экономики, допустим, в обрабатывающей промышленности, в добывающей промышленности, в сельском хозяйстве или в сфере услуг.

Отрасль хозяйства, в которой преобладающее, ключевое значение играют научноемкие технологии, относится научноемким отраслям. В литературе чаще всего рассматривается научноемкость в сфере обрабатывающей промышленности. Мы тоже рассмотрим эту сферу, а кроме того, и сферу услуг. Научноемкость отрасли обычно измеряется как отношение затрат на ИР к объему сбыта. Нередко используется и другой показатель – отношение к объему сбыта численности ученых, инженеров и техников, занятых в отрасли. Наконец, научноемкой продукцией являются изделия, в себестоимости или в добавленной стоимости которых затраты на ИР выше, чем в среднем по изделиям отраслей данной сферы хозяйства.

Надо отметить, что термины и понятия, относящиеся к научноемкости технологий, отраслей и изделий, еще не устоялись,

они не стандартизованы, как не стандартизованы и методики определения такого показателя. Это обстоятельство отмечается многими авторами. Так, составители доклада «Индикаторы науки и техники», представляемого раз в два года президентом США конгрессу и считающегося одним из наиболее авторитетных справочников такого рода в мире, признают в издании 2000 г.: «Какой-либо одной предпочтительной методологии идентификации высокотехнологичных отраслей промышленности не существует» (1, гл. 7, с. 4).

Новизна понятия «наукоемкость» объясняется тем, что сам процесс интеграции науки с производством по историческим меркам начался не так давно, а проблема стоимости научно-технического прогресса стала актуальной лишь где-то в 70-х годах прошлого века, когда даже самым богатым странам денег на поддержание высокого темпа научно-технического развития, характерного для периода Второй мировой войны и последовавших за нею двух десятилетий, стало не хватать. Научно-технический прогресс, а именно он обеспечивал в XX в. основную долю экономического роста (порядка 80%) в промышленно развитых странах, – дело очень дорогое. Согласно закону В.Решера (2), даже для того, чтобы темп появления крупных открытий и изобретений не замедлялся, был постоянным, нужно наращивать объем вовлекаемых в сферу науки и техники ресурсов по экспоненциальному закону. Но в течение длительного времени этого не может позволить себе ни одно предприятие или отрасль, ни одно государство, да и все международное сообщество. В каждой отрасли в соответствии с ее особенностями складывается свой баланс расходов, обеспечивающий устойчивое прибыльное хозяйствование, и нарушение его чревато неприятностями. В составе указанного баланса есть статья расходов на ИР. Объем этих расходов зависит от объемов производства и, главное, от объемов сбыта продукции. Так, в середине 80-х годов XX в. в американской промышленности, выпускающей компьютерную технику, на науку тратили 8% от объема продаж, в станкостроении – 3, в производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем – 12, в бумажной индустрии – 1, в металлургии – 0,5%, а в фармацевтической промышленности – 8% (4, с. 7). Чтобы нарастить объем средств, выделяемых на ИР,

необходимо расширить рынок сбыта. Однако, емкость рынка какого-либо вида товаров в каждый конкретный момент времени ограничена, идет ли речь о национальном или о международном рынке. Отрасль может получить дополнительные средства на ИР от государства, но и на этом уровне работает механизм балансирования расходов, на сей раз государственных, отражающийся в структуре бюджета страны. Государство выделяет на поддержку науки определенную долю своего ВВП. В развитых странах на протяжении последних десятилетий XX в. эта доля составляла от 1 до 3% в зависимости от страны (см. табл. 1). Это означает, что для того чтобы увеличить финансирование науки на 1 млрд. нужно, чтобы национальный ВВП вырос приблизительно на 40 млрд. Ни в отраслях, ни в масштабах государства выделяемая на ИР доля (ВВП или объема сбыта) не является юридически закрепленным нормативом, она устанавливается как конечный результат множества происходящих в обществе объективных процессов и отражает уровень его социально-экономического, технологического и культурного развития. Такого рода показатели меняются во времени очень медленно.

Таблица 1 (3, с.130)
Расходы промышленно развитых стран на науку, 2000 г.

Страна	Расходы на науку	
	% от ВВП	на душу населения (долл. США)
Великобритания	1,83	397,7
Германия	2,29	527,4
Италия	1,05	218,2
Канада	1,61	406,8
Корея	2,52	365,1
США	2,84	842,3
Чехия	1,26	163,4
Франция	2,18	461,6
Швеция	3,70	773,8
Япония	3,06	731,3

Например, в США в 1964 г. расходы на науку составляли 2,88% от ВВП, в 1978 г. они уменьшились до 2,13%, в 1998 г. равнялись 2,67% (1, гл. 2, с. 3). Колебания составляют доли процента.

Таким образом, научоемкость национальной экономики в целом, отдельной отрасли хозяйства либо группы отраслей внутри сферы производства или сферы услуг может являться стабильным показателем, характеризующим определенные особенности объекта, к которому он относится.

Какие конкретно отрасли промышленности можно отнести сегодня к научоемким? Как уже отмечалось, стандартизованной классификации промышленных производств по данному признаку не существует, и у разных авторов можно встретить несколько различающиеся перечни. Наиболее авторитетным в этом вопросе источником является, на наш взгляд, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), куда входят все передовые промышленно развитые страны. В начале 90-х годов эта организация выполнила подробный анализ прямых и косвенных расходов на ИР в 22 отраслях промышленности 10 стран – США, Японии, Германии, Франции, Великобритании, Канады, Италии, Нидерландов, Дании и Австралии. В расчетах учитывали затраты на науку, численность ученых, инженеров и техников, объем добавленной стоимости, объемы сбыта продукции, долю каждого сектора в общем объеме производства 10 стран. При определении косвенных затрат использовался аппарат так называемой «производственной функции». В конечном счете к числу научоемких были отнесены четыре отрасли: 1) аэрокосмическая; 2) производство компьютеров и конторского оборудования; 3) производство электронных средств коммуникаций; 4) фармацевтическая промышленность.

Анализ, выполненный ОЭСР, вполне убедителен и высокая научоемкость перечисленных отраслей сомнений не вызывает. Следует, однако, сделать два важных, по нашему мнению, замечания. Во-первых, перечень можно было бы значительно расширить. Целый ряд новых научоемких отраслей (производство новых материалов, высокоточного оружия, биопродукции и др.) не попал в перечень потому, что в стандартных классификаторах им

не выделяется отдельной рубрики, а все статистические материалы собираются и публикуются с учетом указанных классификаторов. Перечень ОЭСР поэтому следует рассматривать не как исчерпывающий, а как представительную выборку научоемких отраслей промышленности, достаточную для того, чтобы выявить их особенности, роль в экономике развитых стран и ситуацию на мировом рынке научоемкой продукции. Более полный перечень приведен в приложении к данному разделу. Во-вторых, подчеркнем, что вторую и третью из отмеченных ОЭСР отрасли можно объединить, определив их как отрасли, производящие информационную технику. Кроме того, в современной авиакосмической отрасли широко используются ИТ и, если воспользоваться предложенным во введении делением ИТ на основные группы, то она относится к третьей из них (вторичной). Таким образом, ИТ охватывает почти весь перечень, разработанный ОЭСР. А если рассмотреть более полный вариант (приложение), то универсальность ИТ проявится в еще большей степени. Из 10 включенных в число научоемких отраслей лишь биотехнологию можно считать относительно независимой от ИТ, все остальные либо прямо в эту категорию входят, либо теснейшим образом с ней связаны. То же самое можно сказать и о сфере услуг. Здесь к научоемким относятся пять отраслей: современные виды связи, финансовые услуги, образование, здравоохранение и так называемые бизнес-услуги, которые включают разработку программного обеспечения, контрактные ИР, консультативные, маркетинговые и прочие услуги, используемые при организации и ведении бизнеса. Что же касается информационных технологий, то их рассмотрению посвящен отдельный раздел.

Что отличает научоемкие отрасли от прочих помимо самого показателя научоемкости? Прежде всего следует отметить высокие темпы роста, которые эти отрасли демонстрировали в последние десятилетия прошлого века и продолжают демонстрировать сегодня. В период с 1980 по 1997 г. средний годовой прирост объемов научоемкого промышленного производства в мире составлял, с поправкой на инфляцию, 6,2%, тогда как в прочих

обрабатывающих отраслях он был равен 2,7%¹. Особенно интенсивно наукоемкие отрасли развивались в 1994–1997 гг. Годовой прирост в эти годы превышал 11%, в четыре раза больше, чем у остальных отраслей обрабатывающей промышленности. В 1980 г. наукоемкая продукция составляла 7,1% объема мирового выпуска этой промышленности, а в 1997 г. доля наукоемкой продукции достигла 11,9%.

Наиболее интенсивно структурная перестройка промышленности в пользу наукоемких отраслей происходила в двух группах стран. Первую составили признанные технологические лидеры – США, Япония и Великобритания, а вторую – две азиатские страны из числа новых индустриализирующихся, как их называют, – Южная Корея и КНР. За 80-е годы доля наукоемких отраслей в промышленном производстве США и Великобритании выросла с 9 до 11%, а за 90-е годы поднялась до 14,7 в США и до 12% в Великобритании. В Японии в 1980 г. этот показатель был равен 8%, а в 1997 г. достиг 15,7%. За тот же период в Китае он составил, соответственно, 7% и 14,8%, а Южная Корея к 1997 г. догнала в этом отношении Японию – 15,8%. Это почти вдвое больше, чем во Франции или Германии, где доля наукоемких отраслей к концу 90-х годов равнялась примерно 8% (1, гл. 7, с. 6). Но и 8% – это достаточно высокий показатель. Таким образом, наукоемкие отрасли вносят весомый вклад в промышленное производство в целом, и вклад этот растет, причем растет опережающими по отношению к прочим отраслям промышленности темпами.

Интенсивный рост характерен и для наукоемких отраслей сферы услуг и в основном за счет этих отраслей – для сферы услуг в целом. Во второй половине XX в. она в передовых странах выходит на первое место как по численности работающих, так и по вкладу в ВВП. Например, в 1959 г. ее доля составляла в ВВП США 49%, и это уже было больше доли любого другого сегмента экономики, а в 1997 г. сфера услуг обеспечивала практически две трети (64%) американского ВВП. Доход наукоемких отраслей сферы услуг в период с 1980 по 1997 г. возрастил в среднем на

¹ Данные учитывают производство 68 стран, на долю которых приходится более 97% мировой экономики (1, гл. 7, с. 6).

4,6%. Это несколько меньше, чем в наукоемких отраслях обрабатывающей промышленности, но почти в два раза больше, чем в остальных промышленных отраслях. В мировом масштабе объем продаж наукоемких услуг в 1980 г. равнялся 3,4 трлн. долл. США. К 1990 г. он увеличился до 5,8 трлн. долл., а в 1997 г. превысил 7,4 трлн. (1, гл. 7, с. 7). Среди пяти перечисленных отраслей первое место занимают бизнес-услуги. На них приходится 38% общего дохода. Далее следуют финансовые услуги – 25%, за ними – услуги связи (телекоммуникаций и трансляций), доля которых составляет 20,9%, а замыкают пятерку услуги частного здравоохранения (частные клиники, врачи, сестры и пр.) и частного оборудования (частные школы, вузы и библиотеки), доля последнего – порядка 5–6% (там же).

Но быстрый рост и крупные объемы продаж – это не единственная характерная особенность наукоемких отраслей экономики. К числу таких особенностей относятся большая доля добавленной стоимости в продукции этих отраслей, высокий уровень заработной платы работников, крупные объемы экспорта. Но самое, пожалуй, главное – это инновационный потенциал, которым наукоемкие отрасли обладают в большей степени, чем остальные отрасли хозяйства. ИР и инновации органически связаны, именно инновации являются целью исследовательской деятельности наукоемких предприятий и организаций, работающих в остроконкурентной среде как на внутреннем, так и на международном рынках. Высокий уровень расходов на ИР, главный внешний признак наукоемкости отрасли или отдельного предприятия – это залог постоянной и интенсивной инновационной активности.

Выше мы отмечали высокую стоимость научно-технического прогресса. И не случайно именно в наукоемких отраслях появились, получили широкое распространение и приобрели перманентный характер различные формы кооперации усилий государства и частного сектора для совместного выполнения крупных исследовательских проектов, позволяющих освоить новые рубежи развития той или иной отрасли. В Японии, США, странах Западной Европы к середине 80-х годов. ХХ в. (в Японии – уже в 60-х) кооперация в области ИР была выведена из-

под антитрестовского законодательства. Совместные работы на так называемой «доконкурентной» стадии ИР не только не возбранялись, но и всячески поощрялись государством. «Доконкурентная» стадия включает в себя ИР, начиная с теоретического анализа и до создания прототипа экспериментального образца нового изделия. Совместно решаются фундаментальные научные проблемы, исследуются новые физические эффекты и способы их использования, изыскиваются принципиальные технические решения, создаются макеты и стенды для их испытаний, но не конкретная рыночная продукция. До рыночного товара остается еще достаточно сложная дистанция, где и разворачивается конкурентная борьба за быстрейшую и наиболее удачную реализацию совместно созданного научно-технического задела. Типичными примерами кооперации такого рода в национальном масштабе могут служить японские программы развития вычислительной техники, сменяющие друг друга с середины 60-х годов под эгидой Министерства внешней торговли и промышленности, деятельность американских исследовательских корпораций «Semantex» и MMC¹, английская программа «Элви», кооперативные исследовательские проекты ЕЭС. В последние десятилетия в США широкие масштабы приобрела деятельность кооперативных исследовательских центров, организуемых Национальным научным фондом, властями штатов, университетами и частными корпорациями (5), а также практика соглашений о кооперации, заключаемых государственными исследовательскими лабораториями и промышленными фирмами. В 1998 г. действовало 3201 такое соглашение (1, гл. 2, с. 38). В целом ряде случаев масштабы кооперации перерастают национальные рамки, и совместные проекты становятся международными. Достаточно назвать создание международной космической станции, телескопа Хаббла, программы Европейского центра ядерных исследований.

Подчеркнем, что участие в кооперативных проектах отнюдь не означает ослабление собственной исследовательской базы научноемких фирм. Напротив, именно наличие такой базы является

¹ Semantex – Semiconductor manufacturing technology, MMC – Microelectronics and computer technology corporation.

необходимым условием как результативной коллективной работы, так и эффективного использования ее итогов каждой фирмой-участницей.

Результатами кооперативной программы или проекта в конечном счете являются десятки разнообразных новинок на рынках наукоемкой продукции. Причем среди этих новинок к потребительским товарам относится лишь небольшая часть, основная же отправляется не в сферу потребления, а в другие отрасли хозяйства, обновляя и совершенствуя эти отрасли, порождая своего рода цепную реакцию нововведений, повышая эффективность и конкурентоспособность всей национальной экономики.

С инновационным потенциалом наукоемких отраслей связана еще одна их особенность: наукоемкие технологии являются благодатной почвой для возникновения и успешной деятельности малых и средних компаний. Известно, что такие фирмы в экономике любой страны играют огромную роль, на них работает едва ли не основная часть населения, они обеспечивают до $\frac{2}{3}$ ВВП. В США на долю таких фирм приходится почти 50% занятости в частном секторе и половина национального внутреннего продукта (6, с. 11). Конечно, далеко не всякое нововведение малым фирмам по плечу. Они не могут, к примеру, создать космический корабль, иной какой-либо крупный объект, вести фундаментальные ИР в области физики высоких энергий. Но разрабатывать специализированные вычислительные устройства на базе стандартных микросхем, создавать разнообразное программное обеспечение, компьютерные игры, оказывать разного рода услуги консультативного характера, выполнять лабораторные исследования в области биотехнологии и т.д. и т.п. малые фирмы могут даже лучше, чем большие. Американская статистика убедительно свидетельствует о том, что эффективность ИР на малых фирмах выше, а инновационная деятельности интенсивнее, чем в крупных корпорациях. Так, при одинаковом числе ученых и инженеров на 1 тыс. работающих, стоимость ИР, приходящаяся на каждый доллар объема продаж, на больших фирмах примерно в два раза выше (9, с. 4). Малые фирмы затрачивают на одного ученого или инженера вдвое меньше средств, чем крупные, хотя зарплата отличается не очень сильно. Фирмы, у которых объем

сбыта меньше 100 млн. долл., имеют новый вид продукции на каждые 10 млн. этой суммы, и это почти в 8 раз больше, чем у всех фирм взятых вместе (10, с. 105).

У малых фирм несравненно больше гибкости, готовности к риску, что мало свойственно крупным корпорациям и столь необходимо для динамичного обновления производства. Короче говоря, малый бизнес во всех современных развитых странах является одним из основных «двигателей прогресса», а потому и объектом особых забот государственной администрации всех уровней, оказывающей ему всяческую помощь в виде налоговых льгот, беспроцентных, а то и безвозвратных кредитов, технических консультаций, курсов обучения маркетингу и пр.

Еще одна особенность наукоемких отраслей хозяйства, причем главным образом относящаяся к малым предприятиям этих отраслей, – это их тесная связь с венчурным, т.е. рисковым, капиталом. Последний финансирует обычно малые молодые перспективные фирмы, нуждающиеся в средствах для организации производства какой-нибудь новинки, но не имеющие в силу тех или иных причин возможности воспользоваться обычными банковскими кредитами. В случае успеха фирмы венчурный капиталист с лихвой возмещает свои вложения и очень часто становится компаньоном или акционером своего клиента. Как правило, объектом венчурного финансирования становятся наукоемкие предприятия. Это хорошо видно на примере США, где рисковый капитал появился раньше, чем в других странах, и развит гораздо шире. В 1980 г. его объем составляя около 4 млрд. долл., а в 1998 г. достиг 84,2 млрд. Количество американских компаний венчурного капитала исчисляется сотнями. Больше половины этого вида ресурсов (65%) сосредоточено в трех штатах страны – Калифорнии, Массачусетсе и Нью-Йорке, т.е. в штатах, обладающих наибольшим научно-техническим потенциалом. Это уже достаточно показательно. А если посмотреть, в какие отрасли вкладывается венчурный капитал, то связь его с наукоемкими фирмами становится очевидной. В 1998 г. из отмеченных выше 84,2 млрд. долл. 34% было вложено в фирмы, разрабатывающие программное обеспечение компьютеров, 17 – в создание телекоммуникационных устройств, 5 – в производство полупроводников и других электронных приборов, 13 – в

медицинское оборудование 3 – в аппаратное обеспечение компьютерной техники и 6% – в биотехнологию. Таким образом, в наукоемкие отрасли ушло 78% общего объема вложений (1, гл. 7, с. 25).

В силу всех рассмотренных выше особенностей наукоемкие отрасли образуют сегодня лидирующую группу в экономике развитых стран, являются основным локомотивом экономического роста и позитивной динамики прочих показателей социально-экономического развития. А поскольку, как мы отмечали, развитие любой отрасли напрямую зависит от объемов производства и продаж, между основными производителями наукоемкой продукции идет острая конкурентная борьба за рынки сбыта как в масштабах отдельных стран, так и на мировой арене, где наукоемкие отрасли выступают как ведущая сила столь актуальных сегодня процессов экономической глобализации.

Так кто есть кто сегодня в мировом производстве и торговле наукоемкими технологиями и изделиями? Оговоримся, что мы будем рассматривать только зарубежные страны. Ситуация в России очень сложна, в сфере науки, наукоемких технологий и наукоемкого производства былие достижения (космос, оружие, атомная энергия) едва теплятся на фоне общего упадка, безденежья, масштабной утечки кадров и прочих бедственных обстоятельств, в которые российская наука попала в ходе развала социалистической (в советском понимании) системы хозяйства. Государство не в состоянии финансировать на мало-мальски приличном уровне даже фундаментальную науку, не хватает у него денег и на достаточный оборонный заказ, а частный капитал сосредоточивается пока в областях, где прибыльдается сравнительно легко, в том числе в добывающей промышленности, продукция которой востребована на мировом рынке, в финансовой сфере, в торговле импортными товарами и т.д.

Пока государство не встанет как следует на ноги, а частный капитал не исчерпает легкие пути и не будет вынужден бороться за конкурентоспособность отечественной промышленности, наука России будет прозябать. Сегодня доля наукоемкой продукции российского производства в мировом выпуске много меньше 1%, национальные расходы на науку – около 1% от ВВП, в этом отношении Россия находится на уровне Новой Зеландии,

Португалии, Греции. Ситуация не является безнадежной, но она требует специального кропотливого изучения, оговорок и объяснений, которые выходят за рамки нашего исследования.

Таблица 2

**Доли ведущих стран в мировом производстве
наукоемкой продукции, 1980–1997 %**

Страна	1980 г.	1990 г.	1997 г.
США	33	30	32
ФРГ	8	7	5,5
Великобритания	7	6	4,4
Франция	4,5	4	3
Италия	2,5	2	1
Япония	20	24	22
КНР	1,8	3,9	7,2
Южная Корея	0,8	2,4	3,7

Динамика долей мирового производства (сбыта) продукции четырех наукоемких отраслей по классификации ОЭСР в период с 1980 по 1997 г. показана в табл. 2. На протяжении всего этого времени неоспоримое лидерство принадлежит Соединенным Штатам Америки, они производят почти треть мирового объема, причем положение США меняется незначительно, хотя из таблицы отчетливо видно, что имеет место перераспределение долей в пользу новых индустриальных стран – КНР и Южной Кореи. Их доли возросли более чем в три раза, в основном за счет стран Западной Европы. Второе место принадлежит Японии. Стагнация, характерная для японской экономики 90-х годов XX в., сказалась на показателях этой страны – ее доля сократилась на 2%. Разрыв между США и Японией значителен, 10% мирового объема производства – это величина, превосходящая доли таких стран, как Великобритания и ФРГ вместе взятые, не говоря уже о других западноевропейских странах. Однако следует учитывать, что ВВП Японии примерно в 2,5 раза меньше, чем у США по абсолютному значению (соответственно, 7,3 трлн. долл. и 2,8 трлн. долл. в долл. 1995 г.), так что для нее 10% отставания – это скорее успех, чем поражение. Совокупная доля ведущих стран Западной Европы

(ФРГ, Франции, Великобритании и Италии) сопоставима с показателями Японии, но за рассматриваемый период сократилась с 22 до 14,4%. Потеснили Западную Европу азиатские страны, которые очень интенсивно наращивали производство научоемких товаров, в первую очередь компьютеров на совместных с США или Японией предприятиях или расположенных в этих странах филиалах американских, японских и западноевропейских фирм.

Если рассмотреть отдельные отрасли (табл. 3), то США доминируют в области авиации и космоса, обгоняют Японию по компьютерной технике и фармацевтике, но отстают в телекоммуникационном оборудовании. Япония, как и ФРГ после войны долгое время (до 1954 г.) не имела права производить авиационную технику, поскольку авиационная промышленность – полу военная отрасль. Соответственно, она отстала в этом секторе промышленности от США и Западной Европы и после того, как запреты были сняты, не ставила перед собою задачи догнать их. Крупных пассажирских лайнеров и военных машин Япония не делает и сегодня. Она выпускает небольшие и средние транспортные самолеты и несколько моделей авиеток, которые считаются удачными и конкурентоспособными на мировом рынке. ФРГ собственных самолетов тоже не производит, но активно участвует в западноевропейских проектах. То же самое относится и к ракетной и космической технике. Япония, правда, имеет ракету-носитель и провела несколько запусков небольших спутников, но пока ее космический потенциал незначителен.

Таблица 3.
Доли ведущих стран в мировом производстве научоемкой продукции по отраслям, 1997 г., в %

Страна	Отрасль производства			
	авиакосмическая техника	компьютерная техника	коммуникации	фармацевтика
США	51	48	23	30
Япония	2	30	28	14
ФРГ	3	1	6	6
КНР	17	1	7	2

Почетное место в области авиакосмических технологий занимает КНР. Она входит в число полноправных «космических» держав. Правда, ее потенциал создан в основном с помощью СССР, но это не меняет того факта, что Китай имеет и ракеты-носители, в том числе тяжелую, и космодром, и свои искусственные спутники и уже испытал (пока в беспилотном режиме) свою модель пилотируемого корабля, запустил на орбиту своего первого космонавта, а также планирует полеты на Луну и к планетам Солнечной системы.

В области компьютерной техники мировое производство и сбыт в значительной степени монополизированы Америкой и Японией, вместе они составляют почти 80%, и конкурентов, способных их серьезно потеснить, пока не видно. Эти же страны лидируют и на рынках телекоммуникационного оборудования. Только здесь они поменялись местами, Япония заняла первое, а США – второе. Что касается фармацевтики, то и в этой области США и Япония производят больше других стран, но Западная Европа в целом от них не отстает. Подчеркнем, что лидерство Америки и Японии по объемам производства и соответственно по долям в мировом производстве в сравнении со странами Западной Европы объясняется не столько техническим превосходством, сколько размерными физическими и демографическими параметрами стран – численностью населения и площадью территории. В этом состоит особенность абсолютных масштабных показателей. Технический уровень промышленности и сферы услуг передовых западноевропейских стран если и уступает американскому или японскому, то незначительно. А совокупные показатели Западной Европы в целом ряде отраслей сопоставимы с показателями лидеров, а зачастую и превосходят их, особенно Японию. Хорошей иллюстрацией могут служить данные табл. 4. Из нее видно, что Европа-4 по трем основным видам научноемких услуг – связь, финансы и бизнес – значительно опережает Японию и очень немного уступает США. И перспективы у Европы есть. Напомним, что население 15 стран, входящих в ЕЭС, составляет

сегодня 377 млн. человек, а население США – 278,1 (данные 2000 г.)¹.

Таблица 4.
Мировое производство наукоемких услуг по странам, 1997 г.

Страны	связь		финансы		бизнес		образование**		медицина***	
	трлн. долл.	%								
США	0,29	36,6	0,54	30,0	0,96	34,3	0,03	7,5	0,24	15,0
Европа-4*	0,18	22,5	0,4	22,2	0,78	27,9	0,06	15	0,28	17,5
Япония	0,12	15,0	0,16	8,9	0,41	14,6	0,10	25	0,55	34,4
Остальные страны	0,21	26,2	0,71	38,9	0,65	23,2	0,21	52,5	0,53	33,1
Всего	0,8	100	1,8	100	2,8	100	0,4	100	1,6	100

* В Европу-4 входят ФРГ, Франция, Великобритания и Италия.

** Частные образовательные учреждения и библиотеки.

*** Частные клиники, частная врачебная и сестринская практика.

Солидные показатели объединенной Западной Европы можно также наблюдать по данным о мировом экспорте наукоемких товаров, представленным в таблице 5. В 1997 г. экспорт Европы-4 составил 175 млрд. долл., в 2,5 раза больше японского и на 36 млрд. или в 1,3 раза больше американского. На долю Европы-4 приходится 26,3 мирового экспорта, заметно больше, чем у США, чья продукция в основном потребляется внутри страны (американские фирмы удовлетворяют более 80% внутреннего рынка наукоемких товаров), и почти в 3 раза больше, чем у Японии. Если же рассмотреть экспорт по основным наукоемким отраслям, то и здесь Европа-4 выглядит более чем достойно. В авиакосмической отрасли деятельность концерна «Аэробас» и Европейского космического агентства позволила ей захватить более 42% экспортного рынка (США – 36%), а по

¹ Объем ВВП в 2000 г. у ЕЭС-15 составил 8,5 трлн. евро, у США – 10,7 трлн., у Японии – 5,2 трлн. ВВП на душу населения составил у ЕЭС-15 23530 евро, у США – 34880, а у Японии – 25 030 (11, с.1).

компьютерной технике Европа-4 почти догнала Америку (16% и 17% соответственно).

То же самое – с экспортом телекоммуникационного оборудования (14% и 15%), Японию же по всем этим позициям Европа-4 обгоняет.

В табл. 5 хорошо просматриваются и еще два важных момента. Во-первых, очень быстрый рост объемов экспорта наукоемких товаров у всех производителей. У США они выросли в 3,75 раза; у Японии – в 3,5; Великобритании – в 3,2; ФРГ – 3,5; Франции – 5,5, а у Италии – в 7 раз. Во-вторых, самые высокие темпы роста демонстрируют азиатские страны. Южная Корея увеличила свой экспорт более чем в 10 раз, а КНР – в 13 с лишним раза. Они в данном случае являются как бы представителями целой группы стран Юго-Восточной Азии, тоже увеличивающих производство на экспорт наукоемкой продукции чрезвычайно быстро, о чем уже говорилось выше. В число этих стран кроме Южной Кореи и КНР входят Сингапур, Тайвань, Малайзия, Индонезия. К примеру, Сингапур (площадь которого 0,7 тыс. км², а население – около 2 млн.) захватил почти 10% мирового экспорта компьютерного оборудования. Индия выходит на одно из первых мест по производству программного обеспечения, в основном по заказам западных корпораций. К перечисленным странам приближается Таиланд. Азиатские «новые тигры», как их часто называют, специализируются на компьютерной сборке и производстве компьютерных узлов и коммуникационного оборудования.

Таблица 5. (1, гл. 7, с.10)
Мировой экспорт наукоемкой продукции по странам, 1997 г.

Страна	1980–1981 г.	1990 г.	1997 г.	
	млрд. долл.	млрд. долл.	млрд. долл.	% от мирового экспорта
США	37	86	139	18,1
Япония	20	56	70	9,1
Великобритания	20	32	64	8,3
ФРГ	15	33	53	6,9
Франция	8	20	44	5,7

Италия	2	10	14	5,4
Южная Корея	4	16	41	1,8
КНР	1	4	13	1,7

Подводя итоги, подчеркнем три основных момента.

1. Наукоемкие технологии и отрасли хозяйства являются сегодня основной движущей силой развития экономики как в масштабах отдельно взятой страны или группы стран, так и в мировом масштабе. Это относится и к сфере производства, и к сфере услуг. К началу XXI в. в развитых странах четыре наукоемкие отрасли – аэрокосмическая, производство компьютеров и конторского оборудования, производство средств телекоммуникаций и фармацевтика – обеспечивали порядка 10–18% общего объема выпуска обрабатывающей промышленности, а наукоемкие отрасли сферы услуг – до 30% общего объема последних в стоимостном выражении. В 1997 г. стоимость оказанных в мире наукоемких услуг оценивалась в 7,4 трлн. долл. США.

2. Характерными особенностями наукоемких отраслей, определяющими их роль в экономике в целом, являются: темпы роста, в 3–4 раза превышающие темпы роста прочих отраслей хозяйства; большая доля добавленной стоимости в конечной продукции; повышенная заработная плата работающих; крупные объемы экспорта и, что особенно важно, высокий инновационный потенциал, обслуживающий не только обладающую им отрасль, но и другие отрасли экономики, порождающий «цепную реакцию» нововведений в национальном и мировом хозяйстве. Кроме того, наукоемкие отрасли являются приоритетным полем деятельности малых и средних фирм, а также основным объектом вложений рискового капитала.

3. Ведущими центрами наукоемких технологий являются «три кита» современной мировой экономики – США, Япония и Западная Европа. Последняя по мере продвижения объединительного процесса в рамках ЕЭС заметно укрепляет свои позиции и в перспективе может по крайней мере сравняться с США. Совокупные показатели ЕЭС уже сегодня значительно опережают японские. В последнее десятилетие заметным и в какой-то мере знаковым явлением на мировом рынке высоких технологий стало энергичное продвижение стран Юго-Восточной

Азии и Китайской Народной Республики. В производстве вычислительной техники и телекоммуникационного оборудования они уже сегодня занимают солидные позиции и стремительно наращивают свою долю мирового рынка.

В XXI в. дальнейшее развитие наукоемких технологий, их проникновение во все отрасли производства и услуг, в повседневный быт людей является столбовой дорогой научно-технического и экономического прогресса. Ни одна страна, претендующая на заметную роль на мировой арене и стремящаяся к обеспечению экономического роста, повышению уровня и продолжительности жизни своих граждан, не сможет решить этих задач без концентрации усилий на совершенствовании, укреплении и максимально эффективном использовании своего научно-технического потенциала. Это в полной мере относится к России. Неоднократные заявления руководства РФ свидетельствуют о том, что оно сознает настоятельную необходимость принципиальных положительных перемен в состоянии российской науки и ее положении в обществе. Заявлений на этот счет сделано достаточно. Ближайшее будущее покажет, в состоянии ли страна воплотить эти слова в реальное дело.

Приложение. Перечень наукоемких технологий и товаров, разработанный Статистическим управлением США (U.S.Bureau of the Census).

1. Биотехнология – лекарственные препараты и гормоны для сельского хозяйства и медицины, созданные на основе использования достижений генетики.
2. Медицинские технологии, отличные от биологических – ядерно-резонансная томография, эхокардиография и т.п., соответствующие аппараты и приборы.
3. Оптоэлектроника: электронные приборы, использующие свет, такие как оптические сканеры, лазерные диски, солнечные батареи, светочувствительные полупроводники, лазерные принтеры.
4. Компьютеры и телекоммуникации – компьютеры, их периферийные устройства (дисководы, модемы), центральные процессоры, программное обеспечение, факсы, цифровое телефонное оборудование, радары, спутники связи и т.п.
5. Электроника – интегральные схемы, многослойные печатные платы, конденсаторы, сопротивления.
6. Гибкие автоматизированные производственные модули и линии из станков с ЧПУ, управляемых ЭВМ; роботы, автоматические транспортные устройства.
7. Новые материалы – полупроводники, оптические волокна и кабели, видеодиски, композиты.
8. Аэрокосмос – гражданские и военные самолеты, вертолеты, космические аппараты (кроме спутников связи), турбореактивные двигатели, полетные тренажеры, автопилоты.
9. Вооружение – управляемые ракеты, бомбы, торпеды, мины, пусковые установки, некоторые виды стрелкового оружия.
10. Атомные технологии – атомные реакторы и их узлы, сепараторы изотопов и т.д.

Источник: (1, гл. 7, с. 12).

II. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В 1948 г. Норберт Винер, американский математик и физик, опубликовал свой труд «Кибернетика», где изложил основные положения новой одноименной теории, науки об общих закономерностях процессов управления, рассматриваемых как процессы передачи информации, где бы они ни происходили – в машинах, в живых организмах, в обществе. Эта теория была обобщением опыта создания уже появившихся к тому времени первых электронно-вычислительных машин, и в то же время ее появление стало мощным толчком для бурного развития автоматических систем сбора, обработки, хранения и передачи информации, для развития основанных на использовании таких систем технологий, логично получивших название «информационные технологии» (ИТ). Вся вторая половина XX в. с полным правом может быть названа периодом информационно-электронной революции, настолько интенсивно ИТ прогрессировали и внедрялись в производство, сферу услуг, в повседневный быт людей. Один за другим следовали «прорывы» в технике изготовления электронных схем и основанных на них приборов и механизмов, сменялись поколения и типы ЭВМ, непрерывно росли их быстродействие и надежность, снижалась себестоимость, миниатюризовались размеры, расширялась область применения. Оказалось, что кибернетика в значительной мере универсальна, почти все, что происходит и в живой природе, и в созданном нами мире машин, по сути своей является совокупностью бесконечно разнообразных управлеченческих процессов, простых или сложных, многозвенных, с обратными связями и многократным преобразованием исходного сигнала. Все их можно представить как множество элементарных операций или переходов типа «да» – «нет», выстроенных в требуемой, сколь

угодно замысловатой логической последовательности. А такие элементарные операции легко поддаются автоматизации с помощью простейших электронных приборов, два состояния которых – «включен» или «выключен», «открыт» или «закрыт» – соответствуют тем самым логическим «да» и «нет». Таким образом, процесс управления можно представить и реализовать как информационный каскад универсального характера, а числовые электронно-вычислительные устройства являются столь же универсальными средствами автоматизации работы его звеньев. Именно поэтому, как утверждал в середине 80-х годов Ф.Джордж, «... почти не существует таких процессов, которые нельзя было бы компьютеризировать» (1, с. 28). А «компьютеризировать» и «информатизировать» можно в данном контексте считать идентичными понятиями. Отсюда, вероятно, и популярность термина «информационное общество» (ИО), который, как уже отмечалось во введении, фактически получил официальное признание и широко используется не только в СМИ или научной литературе, но и в правительственные документах как на национальном, так и на международном уровнях. В то же время, как подчеркивается в авторитетном американском издании «Индикаторы науки и техники» за 1998 г., «...что точно означают концепты “информационное общество” и “информационный век”, не совсем ясно, так как их весьма непоследовательно используют и объясняют в ходе научных и популярных дискуссий по поводу развивающейся информационной революции» (2, гл. 8, с. 6).

Нет до сих пор четкой последовательности и в понимании и применений термина «информационные технологии». Например, в уже упомянутом издании за 2000 и за 2002 гг. (3, 4) ИТ определяются как «комбинация трех ключевых технологий: числовое вычисление, хранение информации и трансляция числовых сигналов по телекоммуникационным сетям» (2, гл. 8, с. 4; 3, гл. 9, с. 5). Все конкретные варианты рассматриваются как применения этих технологий. В то же время в отечественной статистике науки определение ИТ выглядит иначе: «Под информационными технологиями понимаются технологии, использующие средства микроэлектроники для сбора, хранения, обработки, поиска, передачи и представления данных, текстов, образов и звука» (5, с. 114). Можно привести и целый ряд других,

принципиально близких, но не идентичных определений. Дополнительная нечеткость привносится из-за того, что в зарубежной литературе не делается различия между словосочетаниями «информационная технология», «информационная техника» и «информационная отрасль производства», все три обозначаются одним термином «information technology». В русском языке эти три понятия хоть и близки, но не совпадают.

Когда речь заходит о перечне технических групп, входящих в категорию ИТ, то единства нет. Так, в (3) со ссылкой на справочник П.Кина (6) технологические компоненты информационной системы делятся на четыре функциональные группы: устройства, обеспечивающие доступ человека к информации, устройства для передачи информации на расстояние, устройства для обработки информации и устройства для ее хранения. В (4), т.е. в том же издании, но через два года и уже без ссылки, перечень групп повторяется с несколько измененными названиями, а число типов устройств в группах увеличено или уменьшено и переименовано. В то же время, допустим в (6) авторы, оговорившись, что в современной информационной революции участвуют многие технологии, выделяют в качестве наиболее важных восемь групп: 1) полупроводниковые приборы, 2) компьютеры, 3) волоконная оптика, 4) сотовая связь, 5) спутники, 6) компьютерные сети, 7) интерфейс человек-компьютер 8) цифровые системы передачи информации. Как видим, и число, и характер групп совсем другие. На каком основании выделяются те или иные группы, ни в одном из перечисленных примеров не объясняется.

В материалах Российского центра исследований и статистики науки (ЦИСН) подход иной (5, 8, 9). Здесь, как и в ряде документов ОЭСР, используется понятие «сектор информационных технологий», куда входят «предприятия, в общем объеме выпуска которых 50% и более составляют товары и услуги, произведенные в результате экономической деятельности по производству, распространению и применению информационных технологий» (5, с. 114). В справочнике «Наука в России в цифрах, 2000» был введен специальный раздел «информационные технологии», где перечисляются 10 видов

упомянутой экономической деятельности субъектов сектора ИТ (8, с. 102), причем ряд формулировок носят довольно общий характер. Например, «деятельность, связанная с компьютерами», «деятельность в области государственного управления, обороны, обязательного страхования», «деятельность в области образования», есть даже «деятельность электрической связи» (?). В другом материале ЦИСН (5) приведены более конкретно, с указанием кодов ОКДП, 13 видов относящейся к сектору ИТ деятельности, а в справочнике 2002 г. раздел «информационные технологии» по неизвестным причинам отсутствует.

В то же время значение ИТ в жизнедеятельности современного общества столь велико, что степень информатизации часто используется в качестве одного из основных или даже основного показателя уровня развития той или иной страны, государства сравниваются и ранжируются по этому показателю, поэтому во всех относящихся к информатизации понятиях и терминах желательна четкая определенность.

В этой связи актуальна задача построения классификационной схемы ИТ, которая позволила бы в определенной степени упорядочить их множество; кроме того, классификация обычно помогает выявить взаимосвязи и соподчиненность отдельных элементов совокупности, а также обнаружить «белые пятна», если таковые имеются, и тем самым может способствовать дальнейшему развитию классифицируемого объекта.

Один из возможных вариантов схемы классификации ИТ предлагается в настоящем разделе, причем под ИТ мы в данном случае имеем в виду информационную технику, изделия, с помощью которых информационные технологии реализуются. При этом особую группу ИТ – программное обеспечение (ПО), являющееся тоже изделием, но не вещественным, мы не будем отделять от программируемых вычислительных устройств, считая его органичной частью последних, без которых ПО смысла не имеет. Возможен, конечно, и несколько иной вариант классификации, где разделение ИТ на вещественные (материальные) и нематериальные, объединяющие все виды ПО, заняло бы первую ступень. Но при таком подходе изображение

схемы оказалось бы перегружено связями ПО с большинством прочих звеньев, ибо в той или иной форме оно в них присутствует.

Но прежде чем переходить к описанию предлагаемого варианта классификации, считаем необходимым со всей определенностью подчеркнуть, что она в данном случае проводится не с точки зрения технического содержания ИТ, не для ее разработчиков, а с точки зрения потребителя, для того, чтобы помочь последнему ориентироваться в многообразном, постоянно калейдоскопически меняющемся и в то же время едином в своей основе мире информационных технологий, систем и устройств. Кроме того, она направлена на выявление возможных моделей информатизации общества в конкретных странах и связанных с той или иной моделью особенностей ее использования.

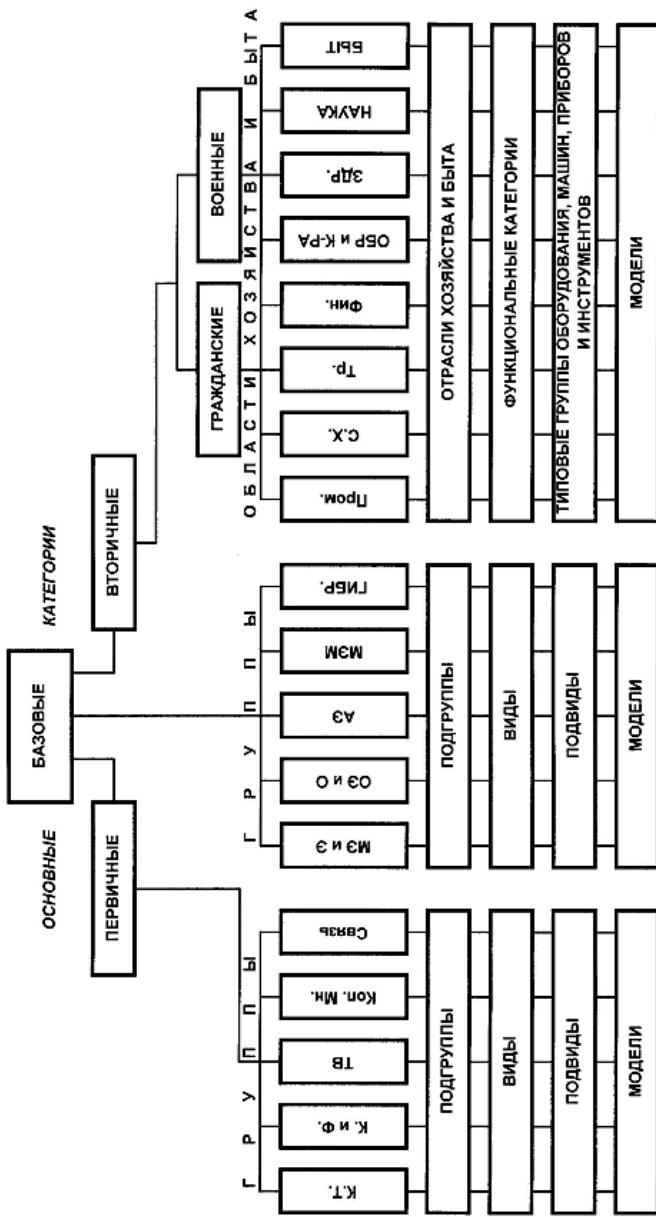
В выбранном нами варианте всю совокупность ИТ целесообразно разделить на три основные, главные категории – базовые, первичные и вторичные. К первой из основных категорий относятся изделия, образующие так называемую элементную базу современных информационных систем различного назначения, в первую очередь элементную базу электронно-вычислительных и коммуникационных систем. Вторую категорию составляют устройства, где информация в том или ином виде является как исходным, так и конечным продуктом, представленном в доступной потребителю форме. К третьей категории мы отнесли устройства, где информационные системы не являются самоцелью, а играют вспомогательную, хотя и чрезвычайно важную роль. Таким образом, параметром, по которому ИТ разделяются на основные категории, является характер их связи с информацией как таковой. Это разделение образует первую, верхнюю ступень схемы. Подчеркнем, что речь идет именно о схеме построения классификации, а не о полном распределении всех известных моделей, по всем возможном критериям. Схема дает лишь основные направления, костяк, на который можно «наращивать» материал, если детальная классификация окажется желательной.

Базовые ИТ в соответствии со своим названием являются основой всей совокупности информационных устройств, именно они осуществляют все логические операции и преобразования сигналов. Когда говорят об элементной базе ИТ, имеют в виду

прежде всего микросхемы или интегральные схемы (ИС) разной степени сложности, вплоть до сверхбольших интегральных схем (СБИС) – процессоры, программируемые логические матрицы и т.п. К базовым элементам относятся также печатные платы, в том числе многослойные, кристаллы памяти, магнитные и оптические накопители, микроминиатюрные вспомогательные конструктивы – в общем, все «кирпичики», из которых складываются информационно-вычислительные системы.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ СХЕМА



Примечание: расшифровку сокращений см. в тексте

На схеме мы разделили их прежде всего по физическим принципам, на которых они основываются, разграничив микроэлектронику и электрику (на схеме МЭ и Э), оптоэлектронику и оптику (ОЭ и О), акустоэлектронику (АЭ) и группу, которую называют микроэлектромеханикой (МЭМ). Перечисленные группы образуют верхний уровень классификации базовых технологий. В перспективе можно ожидать появления новых групп, связанных уже не с микро-, а с нанотехнологиями, и, кроме того, уже можно обозначить гибридную группу, которая включит в себя комбинации устройств, входящих в группы, отличающиеся по физическим принципам.

Базовые технологии – это область, где фундаментальная наука смыкается с прикладной, где постоянно идет поиск новых приемов изготовления микросхем, поиск новых физических эффектов, которые могли бы использоваться для выполнения логических операций, где экспериментируют с различными физическими, химическими, оптическими и даже биологическими методами, углубляясь до молекулярного и атомного уровня, вторгаясь в пределы нанотехнологий, сверхпроводимости и прочих все еще экзотических для науки сфер.

Микросхемы, главное звено всей цепочки базовых элементов ИТ, постоянно совершенствуются. На протяжении последних 30 лет число транзисторов на чипе благодаря совершенствованию методов изготовления возрастало вдвое каждые 12–18 месяцев. Впервые это соотношение подметил в 1965 г. сотрудник фирмы «Интел» Гордон Мур (Moor), и с тех пор оно известно как «Закон Мура». «Честно говоря, – признавал сам Мур в 1999 г., – я никак не предполагал, что этот закон все еще будет действовать спустя 30 лет после его открытия, но теперь не сомневаюсь, он сохранится и на ближайшие 20 лет» (3, гл. 9, с. 6). Именно на этом законе основывается план-прогноз, первоначально составленный в 1992 г. Национальной ассоциацией полупроводниковой промышленности США (US semiconductor industry association – SIA), а позднее, в 1998 г., принятый в качестве международного документа, на который ориентируются производители микросхем США, Японии, Западной Европы и Южной Кореи. Согласно этому плану, к 2014 г. число транзисторов на чипе должно достигнуть 3,6 млрд. (там же). На

рис. 1 наглядно показаны расчетные (прямая линия) и фактические (квадраты) данные, иллюстрирующие Закон Мура. Важно подчеркнуть, что в то время как вычислительная мощность микросхем стремительно росла, их цены оставались стабильными, так что экономические показатели улучшались, и это способствовало внедрению электронно-вычислительной техники в ранее не освоенные ею области. На рис.2 показано, как за 1988–2002 гг. падала цена одного гигабайта компьютерной памяти.

Число транзисторов (log. шкала)

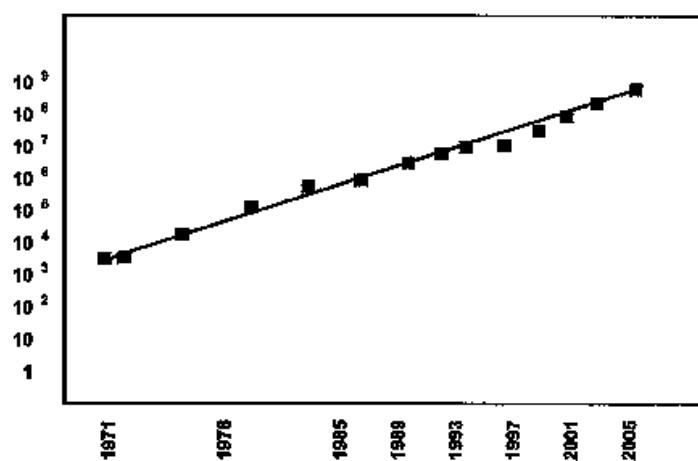
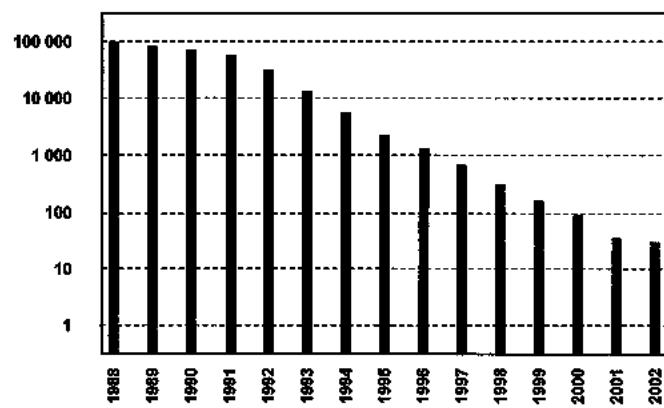


Рис. 1

Доллары (log. шкала)



41

Рис. 2

В последние годы отмечается тенденция объединения на чипе вычислительных и микроэлектромеханических устройств типа сенсоров или соленоидов (*microelectromechanical systems – MEMS*). Появился новый вид технологий – технологии микросистем (*Microsystem technologies – MSTs*), к которым относят все чипы, обладающие не только вычислительными, но и иными функциями, а *MEMS* являются подвидом, отличающимся присутствием подвижных элементов. Такого рода комбинированные чипы используются например, в считающих головках твердых дисков или в картриджах струйных принтеров.

Второй уровень классификации базовых технологий образуют функционально различающиеся подгруппы. Например, группа микроэлектроники подразделяется на процессоры, запоминающие устройства и т.д. Группа оптоэлектроники и оптики – на светодиоды, генераторы, лазеры, световоды, волоконные оптические кабели. Степень подробности выделения подгрупп может быть большей или меньшей, в зависимости от целей классификации.

Для общей классификационной схемы дальнейшая детализация вряд ли целесообразна, но при анализе отдельных видов изделий она необходима, при этом критерии, по которым подразделяются конкретные подгруппы, могут оказаться разными. Например, микросхемы делятся на виды в зависимости от формы сигнала (цифровые и аналоговые), от способа объединения (монолитные, многокристальные, пленочные), от степени интеграции (малые, средние, БИС, СБИС), от используемого материала полупроводников – кремния или арсенида галлия и др. Арсенид галлия не боится космического излучения и его используют для схем, работающих на искусственных спутниках Земли и космических кораблях, посыпаемых к планетам Солнечной системы и за ее пределы. В то же время для печатных плат такое – по используемым материалам – разделение смысла не имеет. Все виды изделий можно делить на подвиды в зависимости от основных технических характеристик – быстродействия, надежности, точности и т.п. И наконец, подвиды делятся на модели, образующие нижнюю ступень схемы.

Вторая из основных категорий ИТ (первичные), четко разделяется на группы по функциональным признакам – компьютерная

техника (КТ), телевизионная (ТВ), кино- и фототехника (КиФ), копировально-множительная (КопМн.) аппаратура и техника связи. Очевидно, что каждая группа содержит множество подгрупп, видов, подвидов и т.д. изделий и возможен еще целый ряд уровней классификации. Например, в составе компьютерной техники можно выделить собственно компьютеры и компьютерные сети; первые делятся на супер-, мини- и микрокомпьютеры, а вторые – на внутрифирменные, региональные, отраслевые и глобальные сети. В группу техники связи входят радио и телефоны, телетайпы, факсы, кабельные и волоконно-оптические линии, спутники и т.д.

Все первичные ИТ переходят, фактически уже перешли, к числовой форме сигнала, аналоговых систем почти не осталось. В числовую форму переводятся все виды информации – текст, черно-белое или цветное изображение, звук. Именно «оцифровка», числовое представление информации, было решающим шагом, определившим уже при зарождении ИТ их уникальные и беспрецедентные в истории техники перспективы, реализованные лишь частично на глазах ныне здравствующих поколений. Использование единообразной формы сигнала создает возможность комбинировать отдельные виды ИТ, формируя разнообразные «гибридные» структуры: появляются видеофоны, мобильные телефоны получают доступ в Интернет, они становятся пунктами электронной почты и все больше «компьютеризируются», в их память закладываются не только данные записных книжек, но и компьютерные игры, тексты, в принципе – любой вид информации. Мобильная связь и компьютерные сети являются сегодня наиболее интенсивно прогрессирующими сегментами первичных ИТ как в плане совершенствования технических характеристик, так и по темпам распространения в глобальном масштабе. В начале 1998 г. число хостов – постоянно подключенных к сети Интернет компьютеров – составляло 30 млн., а к июлю 2000 г. оно выросло до 100 млн. (4, гл. 9, с. 5). В настоящее время большинство клиентов для подключения к Интернет используют телефонные провода. Но ожидается, что в ближайшие годы первенство в этом отношении перейдет к мобильным телефонам. Последние распространяются во всем мире поразительными темпами. Причем не только в

странах, где проводная телефонная сеть недостаточно развита, но и там, где она давно охватила практически все населенные пункты. В странах ОЭСР в 1990 г. было всего 10 млн. «мобильников», а к 2000 г. их стало почти 275 млн., примерно 27 на каждую сотню жителей (там же, с. 8). Поскольку по сравнению с компьютерами мобильные телефоны имеют небольшой по размерам дисплей и ограниченную память, их возможности качественно иные, чем у персональных ЭВМ, и фирмы-производители в настоящее время стремятся определить оптимальный набор услуг, которые целесообразно предоставлять пользователям в этом случае. В частности, помимо электронной почты и выхода в www, клиент мог бы получать информацию о местности, где находится в данный момент телефон, – о магазинах, ресторанах, гостиницах и зрелищных заведениях. Уже существуют «гибриды» мобильного телефона и фотоаппарата, разговаривая, можно показать своему слушателю, где вы находитесь, как выглядит окружающий вас ландшафт.

Во многом технический прогресс информационных сетей обусловлен быстрым совершенствованием волоконной оптики. В 1990 г. одно волокно обладало пропускной способностью порядка одного млрд. бит в секунду. К 2000 г. этот показатель вырос до 1 трилл. бит, т.е. в тысячу раз. Что же касается скорости распространения сетей и роста числа пользователей, то тут срабатывает так называемый «сетевой эффект» или Закон Меткалфа (Metcalf, 1996). Согласно этому закону ценность сети возрастает пропорционально квадрату числа ее пользователей. Ценность телефона для любого абонента тем больше, чем больше к сети подключено других абонентов, с которыми он может связаться. То же самое относится к Интернету или любой другой технологии «сетевого» характера. Например, ценность программы типа текстового редактора тем больше, чем больше людей пользуются ею или по крайней мере совместимыми с ней аналогичными программами. А чем ценнее программа, тем больше пользователей она привлекает. Образуется своего рода замкнутый саморазвивающийся цикл. Закон Меткалфа объясняет, почему распространение некоторых технологий после достижения определенного критического числа пользователей приобретает лавинообразный характер. Зная это, производители часто на

начальной стадии основательно субсидируют внедрение новшества, потенциально способного вызвать сетевой эффект. Интернет – наиболее яркий тому пример. Кстати говоря, этот эффект фактически подрывает антитрестовское законодательство. Рынок продукции в этом случае как бы естественным образом стремится к монополизации. Технологии более распространенные обретают большую ценность, а менее распространенные обесцениваются, даже если они технически более совершенны, и инновации здесь тоже затруднены, поскольку пробиться сквозь устоявшуюся сеть и в свою очередь набрать критическую массу пользователей гораздо труднее, чем если бы сетевого эффекта не было.

Но сети сетями, а собственно компьютеры тоже не стоят на месте: их быстродействие и, соответственно, вычислительная мощность продолжают нарастать, постоянно опровергая скептиков, считающих, что физические пределы в этой области практически достигнуты. Уже появились ЭВМ, работающие со скоростью, измеряемой триллионами операций в секунду, а проектируются и в ближайшие годы войдут в строй действующих машины, быстродействие которых выше еще на три порядка, так что вместо приставки «тера» будет фигурировать «пета», соответствующая 10^{15} . Лидирует в этой области Министерство энергетики США, которое организует и оплачивает разработку таких ЭВМ для имитаций ядерных взрывов. В декабре 1996 г. в соответствии с возглавляемой министерством программой «Ускоренная стратегическая вычислительная инициатива» (Accelerated Strategic Computing Initiative) была введена в строй «вычислительная платформа», выполнявшая 1 трил. оп/сек.; а в июне 2000 г. – еще одна, на 12,3 трил. операций. У последней основная память составляет 50 терабайт плюс архив на 130 петабайт. В то же время НАСА, Агентство национальной безопасности и Министерство обороны США финансируют работы по проектированию машины с быстродействием в один петафлоп (4, гл. 8, с. 24). В быту «тера» и «петафлопникам» применений пока не просматривается, но для научных исследований, для моделирования экосистем и климата Земли, ядерных взрывов, процессов, связанных с эволюцией Вселенной, с одной стороны, и микромиром – с другой, для современных

исследований в области генетики такие «инструменты» необходимы, именно с ними связывают перспективы целого ряда актуальнейших областей науки.

Третья из основных групп ИТ – вторичные – является сегодня самой крупной и самой разнообразной, поскольку охватывает все применения информационно-вычислительной техники в различных областях жизнедеятельности общества. Здесь на второй ступени классификационной схемы ИТ делятся на гражданские и военные. Различие между ними не столько техническое, сколько экономическое. У процессов и устройств гражданского назначения экономичность является одним из главных показателей, определяющих их рыночные перспективы, тогда как у военных этот параметр решающей роли не играет, уступая первые места технико-тактическим данным. Среди великого множества военных применений ИТ в качестве одного из наиболее интересных и важных сегодня направлений их развития можно назвать роботизацию войны. Под роботизацией имеется в виду создание систем и машин, которые могут выполнять те или иные боевые задачи без участия человека или частично брать на себя функции, обычно выполняемые человеком и тем самым помогать ему в решении возникающих в боевой обстановке проблем. Из числа такого рода устройств уже освоены и широко известны беспилотные самолеты-разведчики, приборы ночного видения, спутниковые системы наблюдения, ориентации и связи, крылатые ракеты и другие виды «умного» или «высокоточного» оружия. Их реальную силу продемонстрировали «Буря в пустыне» и вторая война США и их союзников с Ираком. Армия Ирака по численности превосходила силы коалиции, воевала на подготовленных оборонительных рубежах, имела опыт войны с Ираном. Но многократно уступала в сфере информационных технологий, разведки, связи, технологии «стелс», электронных средствах подавления систем связи противника, высокоточного оружия и т.д. В результате она оказалась разрозненна, дезорганизована и слепа, не смогла хоть сколько-нибудь серьезно противостоять нападавшим и была разгромлена за считанные дни. Применявшиеся в двух иракских войнах и в Афганистане роботизированные военные ИТ далеко не исчерпывают арсенал такого рода оружия. В разной степени разработки и освоения

находятся автоматические транспортеры для доставки боеприпасов и иных грузов в зону боев, малогабаритные автоматические подводные лодки, системы, играющие роль «электронного помощника» пилота, командира танка, командующего группой военных кораблей. Военные приложения ИТ уже сегодня пронизывают всю вертикаль вооруженных сил отдельного бойца до генерального штаба и верховного командования. Более того, поскольку компьютерные сети играют ключевую роль в экономике, коммуникациях и многих других областях жизни передовых стран, возникает потенциальная опасность нового типа войн – информационно-технических. Проникновение противника в компьютерные сети, взлом баз данных, внедрение компьютерных вирусов – все это может парализовать подвергшиеся такому нападению военные и гражданские структуры, вызвать хаос, нарушить телекоммуникации, транспортные потоки, производственную кооперацию, финансовые связи, нанести огромный экономический ущерб. Таких войн еще не было, но силам безопасности и армии приходится учитывать возможность информационно-технических конфликтов и заранее искать способы защиты.

Гражданские ИТ еще более многочисленны и разнообразны по применению, чем военные. Выделить в общей классификационной схеме каждому из возможных вариантов свою отдельную позицию практически невозможно, схема стала бы неприемлемо громоздкой и трудно читаемой. Поэтому мы ограничимся тем, что отметим пять основных уровней, используя которые можно при необходимости построить подробную классификацию ИТ, применяемых в конкретной хозяйственной области или отрасли. Пять основных уровней строятся по принципу от более крупного к менее крупному и более подробному. На первом из них выделены промышленность, сельское хозяйство, транспорт, финансы, образование и культура, здравоохранение, наука и быт. Состав групп этого уровня, отражающего хозяйственные области жизнедеятельности общества, можно варьировать, либо объединяя некоторые из них (например, обозначив финансы, образование и здравоохранение как сферу услуг, а промышленность и сельское хозяйство – как сферу производства), либо, наоборот, разукрупняя (например,

разделив промышленность на добывающую и обрабатывающую), что лишний раз демонстрирует гибкость предлагаемой схемы. На втором уровне области хозяйствования подразделяются на отрасли, и это тоже можно делать с необходимой степенью подробности, используя, в частности, классификаторы национальной статистики, если это окажется целесообразным. Если одного уровня для полной характеристики отраслевого деления окажется недостаточным, можно ввести дополнительно еще один–два уровня. Это может понадобиться для таких областей, как промышленность и транспорт. А для областей, обозначенных как «быт», «образование» или «наука» отраслевое деление применительно к ИТ может оказаться избыточным, и его можно опустить. Далее предусматривается третий уровень, обозначенный как «функциональные категории», их количество и содержание в разных отраслях не совпадает и должно выбираться в соответствии с целевым назначением классификации. Например, для какой-либо машиностроительной отрасли можно выделить такие функционально различные процессы, как проектирование, обработка, складирование и транспортировка изделий, управление производством, маркетинг и сбыт. Для каждой из этих категорий ИТ различны, и это различие следует отразить в классификации. Четвертый и пятый уровни отведены соответственно для типовых групп и конкретных моделей оборудования, машин, инструментов и приборов. Пояснений эти уровни (их может быть не два, а один или больше двух) не требуют.

Заметим, что данный участок – гражданские ИТ – общей классификационной схемы можно использовать в качестве своего рода «контрольного шаблона» для отдельной отрасли или конкретного предприятия при определении ее или его уровня информатизации. «Накладывая» такой «шаблон», мы сразу обнаруживаем белые пятна, то есть подотрасли, участки, функциональные категории и т.д., где ИТ отсутствуют или представлены скучно. Такие случаи требуют специального конкретного анализа обоснованности отсутствия ИТ и/или возможности их эффективного применения.

В рамках общей принципиальной классификационной схемы мы, естественно, не можем рассмотреть все конкретные варианты полезного использования ИТ в современном обществе. Есть,

однако, несколько новых принципиально важных моментов, привнесенных ИТ в нашу жизнь, которые касаются в той или иной мере всех или во всяком случае большинства областей применениями этих технологий, и их следует кратко охарактеризовать. К таким принципиальным моментам мы считаем возможным отнести прежде всего достижение нового уровня автоматизации во всех отмеченных на схеме областях вторичных ИТ. В промышленности появилась возможность автоматизировать процессы, которые ранее по экономическим или по техническим причинам автоматизации не поддавались. Мелкосерийное или среднесерийное производство автоматизировать было совершенно бессмысленно экономически. Появление станков, прессов и прочего обрабатывающего оборудования, снабженного системами числового программного управления, устранило это препятствие. Производство любой серийности сегодня можно автоматизировать и, следовательно, повысить его производительность, точность обработки деталей и, соответственно, качество изделий. Гибкие автоматические производственные комплексы перестраиваются с изготовления одной детали на другую просто сменой программы. ИТ, программное управление, привнесло гибкость и в ранее заповедную область жестких автоматических линий – крупносерийное и массовое производство, позволив и в этом случае при необходимости индивидуально подойти к каждой единице продукции.

Еще одним важным шагом в развитии автоматизации, которым мы тоже обязаны ИТ, является бурное развитие роботостроения. О военных применениях этой техники мы уже говорили. Но сегодня роботы можно встретить в самых разных областях – на производстве, особенно там, где человеку находиться опасно или вредно, в исследовательских лабораториях, в больницах, в банках, в игровых залах, в магазинах, т.е. повсюду на Земле и даже на других планетах (луноходы, марсоходы). Каждый год на выставках появляются все более совершенные и замысловатые модели. Особенно активно эта техника развивается в Японии. Там даже появился специальный термин – «мехатроника» – для систем, объединяющих тонкую механику и электронику.

На недавней выставке в Токио были показаны роботы в виде механического паука с шестью лапами и в виде гусеницы, предназначенные для поиска и спасения людей в развалинах зданий после землетрясений или взрывов.

Одно из очень интересных и перспективных направлений использования ИТ, примыкающих к роботостроению, является разработка биоэлектромеханических гибридов. В научных лабораториях уже испытываются приборы, где электронные и оптические элементы используются в сочетании с биологическими, например, с мозгом миноги, усиком мотылька, срезами мозга мышей и кроликов, с бактериями. Столь необычные гибриды могут реагировать на свет, на присутствие взрывчатых веществ, на загрязнение окружающей среды.

Наконец, говоря о достижении нового уровня автоматизации с помощью ИТ, следует выделить самое, пожалуй, главное свойство таких технологий – возможность автоматизировать не только физический, но и умственный труд, что создает качественно новую ситуацию во всей истории техники и технологии. Компьютеры могут считать, и считают гораздо быстрее, чем люди, так что в целом ряде областей имеют перед людьми преимущество. Как известно, ЭВМ выиграла один из матчей с чемпионом мира по шахматам и в перспективе всегда будет выигрывать, так как шахматы – игра, которую можно вести путем расчета вариантов ходов. Машина способна за несколько минут просчитать миллионы, десятки миллионов (вернее, любое нужное количество) вариантов и выбрать оптимальный. Человеку из-за ограниченных возможностей нейронов столь быстрый счет недоступен, и часто приходится действовать интуитивно. Интуиция против точного счета. Вопрос лишь в совершенствовании программного обеспечения, и компьютеры в недалеком будущем станут лучшими шахматистами планеты. Впрочем, смысла в том, чтобы делать из ЭВМ чемпионов по шахматам, нет, чемпионаты лучше оставить людям, а для компьютеров достаточно, как это уже сделано, разработать ряд программ, имитирующих игроков разного уровня, и тем самым дать возможность любителю шахмат в любой момент сразиться с «搭档ом», подходящим ему по силам.

Но шахматы и вообще игры – это отнюдь не главная область применения искусственного интеллекта. Научные исследования, конструкторские расчеты, архитектура, климатология, космические полеты, экспертные системы в медицине и иных областях – поле для применения интеллектуальных способностей компьютеров практически необозримо. Мы являемся свидетелями лишь самых первых шагов по этому пути, и даже научные фантасты не в состоянии предвидеть все обретения, а возможно, и опасности, которые нас на этом пути поджидают.

Кроме достижения нового уровня автоматизации к принципиально важным новым моментам, связанным с внедрением ИТ, относится преобразование систем управления производством. Компьютеризация всего производственного цикла – обработка заказов, планирование производства, закупки комплектующих, контроль хода изготовления и диспетчеризация деталей, складирования продукции и поставка ее потребителям – коренным образом меняет отношения между всеми субъектами процесса, меняет систему организации труда, особенно труда руководителей всех рангов. Число рангов резко сокращается, между руководителем фирмы-производителя и покупателем остаются два-три человека, остальных заменяет информационная техника. «Компьютерные технологии наносят менеджерам среднего звена такой же урон, какой чума наносила жителям Европы в XIV столетии» (10, с. 4). Иерархические громоздкие структуры, свойственные корпорациям XX в., становятся анахронизмом, они плохо приспособлены к новой чрезвычайно динамичной экономике, которой соответствует децентрализованная, гибкая структура, которая может очень быстро меняться применительно к новым обстоятельствам. «Сегодняшний менеджер должен думать и ориентироваться как пилот истребителя... главное – быть готовым к изменениям и обеспечить способность быстрой адаптации к меняющимся условиям» (там же, с. 7).

Еще одно важное, с далеко идущими последствиями изменение, привнесенное в наше общество ИТ, – это практическое устранение с незапамятных времен препятствовавших общению людей пространственных барьеров, и в этой связи, если можно так

выразиться «дистанциализация» многих видов деятельности и услуг.

Дистанционное обучение, дистанционная медицина, телеконференции и симпозиумы, виртуальные лаборатории, электронная коммерция, мобильная бытовая теле- и видеосвязь вкупе с электронной почтой – все это уже привычные реалии сегодняшнего дня. Появился целый ряд новых видов бизнеса, связанных с использованием сети Интернет. Развивается новая форма трудовой деятельности, так называемый телекомпьютинг, когда человек выполняет свои служебные обязанности, не выходя из дома и будучи связан с фирмой, на которой он работает, по компьютерной сети. Работнику это дает гибкий распорядок труда, экономию транспортных и некоторых иных расходов семейного бюджета, меньшую вероятность конфликтных ситуаций «дом– работа» и пр. Работодателю – рост продуктивности, улучшение самочувствия работающих, их более позитивное отношение к труду, отсутствие проблем со сверхурочными часами. Правда, есть у телекомпьютинга и опасные стороны: может нарушиться сложившийся семейный уклад, могут возникнуть некоторые психологические проблемы (чувство изолированности, снижение оценки собственной значимости и т.д.), но, поскольку это явление новое, оно еще очень мало изучено, и однозначной оценки быть не может. К тому же телекомпьютинг далеко не единственное и отнюдь не главное проявление «вторжения» ИТ в повседневный быт человека. В обычном доме среднего достатка сегодня ИТ встречаются на каждом шагу, ими насыщены и домашний труд, и досуг. Всевозможные приборы для автоматизации и механизации приготовления пищи, иной раз довольно сложные, программируемые (кухонные плиты, хлебопечки, стиральные машины и т.д.), для уборки помещения, для поддержания микроклимата, для охраны, для отдыха и развлечений, для получения разнообразной информации, для общения с друзьями, где бы и в какой точке Земли они ни находились. Каждый год бытовая техника меняется, совершенствуется, причем становится не только лучше во всех отношениях, но и доступнее, и каждый год число пользователей этой техникой быстро увеличивается. В США, например, в 2000 г. более половины (51%) всех семей имели дома компьютеры (в 1998 г. – 42%) и 41,5% располагали выходом в

Интернет (в 1998 г. – 26%) (4, гл. 8, с. 16). За время жизни одного поколения был в плане оснащенности его всякого рода техникой, почти целиком относящейся к группе первичных или вторичных ИТ, изменился полностью, до неузнаваемости. Люди далеко не всегда успевают за техническим прогрессом, и многие пожилые люди не хотят овладевать и пользоваться, допустим, персональным компьютером или цифровой видеокамерой, хотя эта техника появилась буквально у них на глазах и создавалась их современниками.

В заключение добавим еще одно, на наш взгляд, чрезвычайно важное обстоятельство. Сегодня мы используем ИТ для того, чтобы улучшить, ускорить, удешевить и т.д. то, что в принципе мы уже имели, но завтра появятся процессы и изделия, которых мы никогда не знали и пока себе не представляем. Если ориентироваться на темп развития ИТ, который наблюдался в последние полвека, это «завтра» может наступить лет через 20–30.

А предлагаемая схема классификации позволяет отчетливей и полнее представить нам день сегодняшний. Отметим три ее основных свойства.

Во-первых, она помогает наглядно оценить масштабы охвата общества информационными технологиями, показывает, насколько широко и глубоко ИТ проникли в нашу жизнь, причем процесс информатизации носит глобальный характер, хотя, конечно, географически он далеко не равномерен, и это дополнительно обостряет существующие в мире противоречия. Но отыскать сегодня на Земле страну, где вообще не применялись бы никакие ИТ, вряд ли возможно, будь то в Центральной Африке или в Тихом океане.

Во-вторых, схема подчеркивает определенную иерархичность структуры общего массива ИТ, подчеркивает основополагающую роль базовых технологий. Авторы книг и статей, посвященных той или иной связанной с ИТ проблеме, еще в 80-е годы XX в. подчеркивали ставшую уже тогда вполне очевидной и непреложной истину, утверждающую, что «современная индустриально развитая нация не имеет никаких шансов сохранить в будущем свое положение, если она не создаст сильной информационной промышленности» (11, с. 9), или «экономическое и технологическое значение индустриальной

нации определяется сегодня способностью производить компьютеры. Микроэлектроника является «инновацией века», символом нашего времени» (12, с. 1). В этой связи мы можем выделить две неравнозначные модели информатизации той или иной страны. Разница между ними заключается в наличии (первая модель) или отсутствии (вторая модель) собственных национальных базовых ИТ. И в том, и в другом случае первичные и вторичные ИТ могут быть развиты сколь угодно высоко, но вторая модель информатизации, построенная на импорте элементной базы, предопределяет технологическую зависимость импортирующей страны от экспортёра, и проблема приобретает политическую составляющую, непосредственно связанную с национальной безопасностью. Сегодня эта проблема весьма актуальна для Российской Федерации, информатизация, так сказать, потребительская, идет у нас очень быстрыми темпами. Объем продаж только вычислительной техники, главным образом персональных компьютеров и периферийных устройств, достигает, по оценке специалистов, в год примерно 1,5 млрд. долл. Исходя из проверенных мировым опытом соотношений, можно считать, что стоимость программного продукта, ежегодно потребляемого россиянами, минимально равна той же величине (обычно она несколько больше), а затраты на персональные средства связи, аудио- и видеоаппаратуру соизмеримы с затратами на вычислительную технику, так что суммарный итог составит порядка 4,5 млрд. долл. Динамично развиваются корпоративные компьютерные сети, непрерывно растет численность абонентов открытых мировых сетей, а контингент пользователей Интернета приближается к 1 млн. В правительственные кругах и среди специалистов дебатируется проблема развития в РФ информационного общества, и нередко можно услышать мнение, согласно которому России не следует пытаться создать собственную современную технологическую базу ИТ, что это, дескать, малоперспективно, а нужно сосредоточиться на том, что уже неплохо получается и где можно найти свою «нишу» в мировой информационной экономике, – на создании прикладных программ. В пример ставят Индию, которая сумела достичь крупных масштабов в офшорном программировании,

экспортирует программы примерно на 4 млрд. долл. и собирается к 2010 г. увеличить этот показатель на порядок.

Принять такую точку зрения крайне опасно. Это означало бы поставить весь наш технический и военный потенциал в прямую зависимость от импорта базовых ИТ. В сегодняшнем непредсказуемом мире такая позиция для страны, играющей серьезную роль в мировой политике, по праву претендующей на место одного из мировых «полюсов», имеющей хоть и сильно пострадавший за время плохо продуманных реформ, но все еще мощный научно-технический потенциал и традиции крупнейших научных и технических достижений, категорически неприемлема. Она приведет Россию не в лидеры, пусть даже в ограниченной «нише», а на задворки мирового технического прогресса. Конечно, речь не идет о том, чтобы отгородиться, как это было в советские времена, и пытаться втайне кого-то догонять, копируя, пользуясь шпионскими данными и т.п. Надо подключаться к мировому научно-техническому организму, но не к периферийным сосудам, а к главным артериям, а для этого необходимо создать пусть не всеобъемлющий, но высококачественный фундаментальный задел. С пустыми руками в партнеры не возьмут. На создании такого задела и следует сосредоточить усилия фундаментальной науки; развитию прикладных программ и завоеванию определенной периферийной ниши это не помешает.

Возвращаясь к классификационной схеме, отметим еще одно ее удобство: она легко поддается кодированию. Если обозначить основные категории, допустим, латинскими буквами, уровни классификации – римскими цифрами, а группы, подгруппы, виды и т.д. в определенных уровнях – арабскими, то каждая ячейка может быть обозначена кодом из буквы и двух цифр. В ряде применений такой прием может оказаться удобным.

Внедрение науки в систему производительных сил, развитие информационных и других наукоемких технологий и наукоемких отраслей хозяйства, своего рода «наукофикация» всех сторон жизнедеятельности общества, являясь результатом научно-технического прогресса, в свою очередь, влияют на науку, на ее цели, методы, формы организации и т.д. Складывается новая парадигма научно-технической деятельности. Раньше других в этот процесс втягиваются наиболее развитые страны, и в

следующем разделе мы рассмотрим эту проблему на примере Соединенных Штатов Америки.

III. НОВАЯ ПАРАДИГМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ: ОПЫТ США

Последние два десятилетия прошлого века были отмечены не только крупными, зачастую сенсационными достижениями в различных областях науки и техники (клонирование, расшифровка генома человека, создание международной космической станции, Интернет и т.п.), но и изменениями в условиях функционирования научно-технической сферы. Перемены затронули различные грани взаимодействия этой сферы с другими структурными составляющими общества и с государством, причем изменения оказались столь значительными, что появились основания говорить о формировании новой парадигмы, новой модели технологического развития (1).

В настоящем разделе, опираясь на американский опыт, мы попытаемся ответить на два вопроса: во-первых, чем вызваны и обусловлены происходящие в функционировании научно-технической сферы изменения, во-вторых, в чем и как эти изменения конкретно проявляются.

Факторы, стимулирующие трансформацию роли науки в обществе, не являются, на наш взгляд, новообретением конца прошлого века. Они сформировались намного раньше, во второй половине XIX века, когда наука перестала быть замкнутым анклавом, застроенным башнями из слоновой кости и заселенным далекими от повседневной жизни искателями истины, когда начался процесс ее интеграции с производством и научно-технический прогресс стал главным источником роста производительности труда, появления новых отраслей промышленности, повышения благосостояния общества. Этот процесс основательно исследован и доказан такими экономистами, как Абрамович, Бомбах, Солоу (2). Наука заняла лидирующее положение в структуре производительных сил наиболее развитых

стран, и на протяжении всего XX в. ее позиции в этом качестве неуклонно укреплялись. Символично, что на проведенном одним из ведущих американских журналов конкурсе-опросе на звание «персоны века» победителем оказался Альберт Эйнштейн. Ему, ученым, большинство участников отдали предпочтение, хотя среди кандидатов было немало крупнейших политических фигур, в числе их Черчиль, Рузвельт. Перемены, которые являются предметом нашего рассмотрения, лежат в русле фундаментального процесса «наукофикации» современного общества, являются его проявлением. Что же касается более конкретного стимула, подхлестывающего данный процесс на том или ином этапе его развития, то эту роль выполняет конкуренция на мировом рынке товаров и услуг. Она все больше концентрируется на наукоемких технологиях и видах продукции, наиболее выгодных с точки зрения доли добавленной стоимости, создания рабочих мест и прочих социально-экономических параметров.

Первая черта в ряду характерных для новой парадигмы технологического развития особенностей состоит в смене акцентов государственной научно-технической политики (НТП) как на уровне центральной власти, так и на более низких региональных уровнях. В предшествующие периоды НТП была нацелена в первую очередь на «прорывные» открытия, на создание принципиально новых технологий. Соответственно, государство поддерживало фундаментальную науку, а прикладные исследования и разработки финансировало только в военной сфере и здравоохранении. Разумеется, в конечном счете это способствовало развитию экономики в целом, однако прямо и непосредственно перед государственной НТП задача обеспечения экономического роста не ставилась и в число приоритетов науки не входила. Исключением среди развитых стран была Япония. Здесь государственная НТП после Второй мировой войны была постоянно нацелена на развитие национальной промышленности, наиболее прогрессивных ее отраслей, и на повышение конкурентоспособности японских товаров на мировом рынке. Военных расходов у Японии практически не было, ей было запрещено иметь вооруженные силы и военную промышленность. К тому же японцы намного раньше других «западных» государств реформировали свое антитрестовское законодательство. Приняв

уже в 1962 г. «Закон о научно-технической кооперации в добывающей и обрабатывающей промышленности», они вывели кооперацию между фирмами в области исследований и разработок (ИР) из-под антитрестовых законов. Это позволило в значительной мере консолидировать научно-технический потенциал страны, сосредоточив усилия государственной, частной промышленной и вузовской науки на приоритетных направлениях в рамках так называемой «национальной программы» под эгидой государства, что вполне соответствовало японской исторической традиции. В первую очередь национальными программами были охвачены отрасли, которые в Японии называют «техникой ЗК», – компьютеры, коммуникации и контрольно-управляющая аппаратура.

Все эти обстоятельства сыграли решающую роль в беспрецедентно быстром восстановлении японской экономики после войны и ее успехах в конкурентной борьбе с США и Западной Европой в области высоких технологий – в электронике, вычислительной технике, станкостроении, автомобилестроении, телекоммуникациях.

Эти успехи, особенно в 70-е и 80-е годы прошлого столетия, привели к тому, что США, в частности, лишились лидерства в станкостроении, производстве бытовой электронной техники, потеряли значительную часть рынка автомобилей, в том числе и собственного, американского, испытывали постоянное жесткое конкурентное давление на рынке микросхем, медицинского оборудования, оптических инструментов и приборов и прочей наукоемкой продукции. В аналогичном, даже более стесненном положении находились ведущие страны Западной Европы: японцы оттеснили их, заняв по многим внешнеторговым параметрам второе место в мире после США. Обострение конкурентной борьбы на рынках высокотехнологичных изделий и ощутимые потери, которые понесли Америка и Западная Европа в этой борьбе, стали главной причиной перемен в их государственной НТП в 90-е годы. Суть их в том, что наряду с поддержкой созидательного потенциала государство открыто и активно берет под свою опеку реализацию накопленного научного задела, заключительные стадии инновационного процесса – внедрение научно-технических достижений в производство, превращение их

в рыночный товар, повышение на этой основе конкурентоспособности национального хозяйства и обеспечение экономического роста со всеми его благоприятными для страны последствиями. Политика, направленная на создание новых технологий и поставку их народному хозяйству (в англоязычной литературе используется термин «*supply-oriented technology policy*»), дополняется инновационной политикой, центральным стержнем которой является проблема коммерциализации и распространения прогрессивных технологических новинок, их потребление (*technology-user oriented policy* – политика, ориентированная на потребителя технологий).

Юридическая база для этого «поворота» в США была подготовлена еще в 80-е годы и в самом начале 90-х годов. За период с 1980 по 1993 г. конгресс принял восемь законов¹, которые внесли существенные изменения как в отношения государственного сектора науки с частным сектором экономики, так и во взаимоотношения между субъектами частного сектора. Кооперация фирм в области ИР на так называемой «доконкурентной стадии»² была признана не противоречащей антитрестовским законам. Частные фирмы получили возможность создавать совместные консорциумы и иные объединения для проведения ИР, позволяющих повысить технический уровень отрасли, не рискуя подвергнуться за это судебному преследованию. Далее, государственным исследовательским лабораториям и институтам не просто разрешили, а жестко вменили в обязанность сотрудничать с частными компаниями, вести с ними совместные разработки, предоставлять возможность работать на сложном уникальном исследовательском оборудовании, которым располагают государственные научные

¹ Перечень законов дан в конце раздела.

² Повторим, доконкурентная стадия включает в себя любые фундаментальные исследования, разработку технической идеи, расчеты, макетирование вплоть до создания и испытания прототипа изделия. Дальнейшие этапы – конструктивная доработка применительно к специализации традициям и техническим возможностям фирмы, дизайн, разработка модификаций, маркетинг – все это сотрудничающие компании проводят разделено. Здесь и разворачивается конкуренция за то, чтобы скорее и полнее других использовать совместно созданный задел.

центры, и продавать частным фирмам лицензии с исключительным правом использования. Последнее обстоятельство особенно важно. Лицензии можно было продавать и раньше, но без исключительного права, ибо государственные учреждения существуют на деньги налогоплательщиков и плоды их деятельности должны быть одинаково доступны всем. Это соответствует принципу равных возможностей – одному из главных устоев свободного капитализма. Но доступная любому конкуренту лицензия теряет для производителя рыночного товара свою привлекательность. Пойдя на введение исключительного права использования купленной у государственного научного центра лицензии, законодатели США нарушили принцип равных возможностей. Точно так же послабление антитрестовых законов нарушило строгое соблюдение еще одного из устоев свободного капиталистического хозяйства – принципа свободы конкуренции. Но что поделаешь! Меняются условия развития экономики, меняется ситуация на мировом рынке, приходится проявлять гибкость.

Вменяя государственным лабораториям в обязанность сотрудничество с частным сектором, законодатели подкрепили «кнут» привлекательным «прянником». В соответствии с новым порядком при продаже лицензии автор или авторы изобретения получали солидное материальное вознаграждение. Ранее им ничего не платили, считалось, что патенты и платежи от их использования принадлежат государству, поскольку ИР выполнялись на государственные средства, а работавшие над нововведением люди получали зарплату. Теперь гарантировалась ежегодная выплата определенной минимальной суммы в течение всего срока получения лабораторией лицензионных платежей. Кроме того, если последние превышают некоторую «пороговую величину», то авторы получают и процент доходов. В общем не менее 15% лицензионных поступлений должны быть выплачены авторам, и это никоим образом не должно влиять на размеры их регулярной заработной платы и иных выплат.

Правда, предусматривается одно ограничение: вся сумма лицензионных доходов одного конкретного лица не должна превышать 100 тыс. долл. в год. Более крупная сумма выплачивается только с разрешения президента страны, и избыток

по отношению к 100 тыс. считается президентской премией. Сотрудники лаборатории, не являющиеся авторами изобретений, но содействовавшие его технической реализации, тоже подлежат вознаграждению. Вводились не только материальные, но и моральные стимулы. Конгресс учредил две новые государственные награды – Национальную медаль за заслуги в области технологии и Национальную премию имени Малкольма Балдриджа за качество. Первая присуждается как отдельным лицам, так и организациям, вторая – только организациям. Последние, если они не только сами достигли успеха, но помогают и другим в улучшении качества продукции, получают право использовать изображение награды в рекламе своих изделий.

В дополнение к перечисленным мерам судебная система ужесточила надзор за соблюдением авторских прав, был создан специальный федеральный суд в округе Колумбия, занимающийся исключительно проблемами соблюдения прав интеллектуальной собственности.

Новое законодательство получило и организационную поддержку, необходимую для его реализации. Главная роль тут была поручена Министерству торговли. В США именно это министерство традиционно, еще со времен решения проблемы единства мер и весов, курирует промышленность. Более подходящего ведомства в структуре правительства (например, Министерства промышленности) просто нет. В Министерстве торговли создали Управление технологий, руководитель которого имеет ранг заместителя министра. Управлению подчинили Национальный институт стандартов, который находился в ведении министерства с момента своего возникновения. Институт переименовали в институт стандартов и технологий, и через него были начаты программы помощи промышленным предприятиям в освоении современных технологий.

Примечательно, что все эти законы и установления принимались в основном в период, когда у власти находилась республиканская администрация, т.е. особо рьяные ревнители рыночных свобод. Но проблема назрела настолько, что большинство юридических актов, направленных на повышение эффективности использования национального научного потенциала, принимались конгрессом единогласно как в нижней,

так и в верхней палате. Однако с реализацией принятых законов республиканцы медлили. Решительный перелом наступил с приходом к власти демократов, администрации Клинтона и Гора (1993). Поддержка национальной промышленности, усиление экономического роста за счет новых технологий были одним из стержней их избирательной платформы. И буквально через несколько месяцев после инаугурации появился официальный документ Белого дома «Технология и экономический рост Америки, новое направление экономической мощи». На первой же странице провозглашалось: «Американская научно-техническая политика должна переориентироваться на усиление экономической мощи и содействие ускорению экономического роста. Традиционная роль федерального правительства в развитии технологии ограничивалась поддержкой фундаментальной науки и целевых (mission oriented) исследований в Министерстве обороны, NASA и других ведомствах. Такая стратегия была правильной для предыдущего поколения, но она не соответствует требованиям сегодняшнего дня. Мы не можем просто полагаться на благотворное восприятие военных технологий частным сектором. Мы должны прямо ставить перед собой такие цели... помогая частным фирмам развивать инновации и получать от них прибыли» (3, с. 98).

Дела не разошлись со словами. Уже в 1993–1994 гг. были значительно расширены действовавшие программы поддержки гражданских технологий и организован целый ряд новых программ той же направленности. Имеются в виду программы Кооперативных исследовательских центров, курируемые Национальным научным фондом, программа центров производственной технологии Министерства торговли, его же программы «Передовые технологии», «Реинвестирование технологий», «Партнерство в освоении прогрессивных методов обработки», «Партнерство в создании нового поколения автомобилей», а также программы Администрации малого бизнеса.

Все министерства, осуществляющие ИР, организовали специальные службы, ответственные за передачу технологий в промышленность. Эти службы охватывают как центральный

аппарат министерства, так и все подчиненные ему государственные лаборатории и институты. В их задачи входит:

- выявление технических новинок, создаваемых государственными научными центрами и потенциально полезных для национальной промышленности;
- организация широкой информации об этих новшествах, проведение выставок, семинаров, конференций, издание информационно-справочной литературы;
- организация консультаций специалистов из промышленности силами специалистов государственных центров;
- предоставление лицензий на коммерческое использование разработок, выполненных в госсекторе;
- временный обмен специалистами между госцентром и промышленной фирмой для обмена опытом и проведения совместных ИР;
- предоставление уникального оборудования, имеющегося в гослабораториях, во временное пользование той или иной заинтересованной фирме (за отдельную плату или как часть соглашения о совместных работах);
- заключение с промышленными фирмами соглашений о кооперации в исследованиях и разработках.

Последняя форма сотрудничества государственного и частного секторов получило наиболее широкое развитие. Первые соглашения появились в 1987 г., в 1996 г. их число достигло 3688 и затем стабилизировалось на уровне около 3000. В 2000 г. действовало 2924 соглашения, из них 1364 или 47%, приходилось на долю лабораторий Министерства обороны, а 687 (23%) – на долю Министерства энергетики (3, с. 4–35). Что касается коллективных исследовательских организаций (*research joint ventures*), то за период 1985–2000 гг. их было зарегистрировано более 800. Число организаций-участников превысило 4200, из них чисто американских – более 3000, подавляющее большинство последних (порядка 90%) частные корпорации и фирмы, работающие ради прибыли, 9% – бесприбыльные организации и 3% – правительственные исследовательские центры (4, с. 4–34).

Наряду с федеральным правительством в процессах, формирующих новую парадигму технологического развития, большую роль играют регионы, штаты. Их потенциал и влияние

значительно выросли после того, как президент Рейган провел реформу взаимоотношений федеральных властей и региональной администрации (1982). Сложившаяся в результате система получила название «нового федерализма». Суть дела заключалась в том, что центр передал штатам контроль за осуществлением на их территории федеральных программ, т.е. программ, финансируемых из федерального центра. Выделенные центром средства стали поступать к субъектам научно-технической деятельности не напрямую, а через органы управления штата. Последние получили возможность влиять на распределение средств и тем самым взяли на себя и значительную долю ответственности за эффективность их использования. К 80-м годам было уже совершенно очевидно, что наиболее результативный и надежный путь к росту благосостояния территории – это развитие ее научно-технического потенциала. Пример Силиконовой долины (окрестности Сан-Франциско) и Шоссе 128 (Бостон и прилегающие к нему с северо-востока территории), добившихся блестящих результатов в последние годы благодаря бурному развитию наукоемких отраслей электронной промышленности (от микросхем до компьютеров), убедил и заразил всех, и не только в США. Практически все штаты США в 60-е годы активно занялись «наукофикацией» своей производственной базы и экономики в целом. Так что идеи провозглашенного Клинтоном поворота лицом к потребителю новых технологий упали на вполне подготовленную почву и встретили на региональном и местном уровнях полное понимание и поддержку.

Работа по широкому внедрению наукоемких технологий во все отрасли хозяйства в принципе невозможна без опоры на местную и региональную администрацию и общественность; инновационная деятельность по природе своей децентрализована, она – результат творческой и деловой активности отдельных предпринимателей, ученых и инженеров, ее невозможно организовать в директивном порядке из центра. В организационно-техническом и административном плане поддерживать ее правительству любого уровня сложнее, чем помогать университетам и институтам, генерирующими новые идеи и технические принципы. С одной стороны, она требует не столько «прорывов», сколько повседневного кропотливого и настойчивого

труда по приспособлению новых процессов и изделий к конкретным условиям и решению конкретных задач, требует обучения персонала, пропагандистской работы, помощи в проведении маркетинга и т.д. С другой стороны, при нынешних темпах научно-технического прогресса и остроте глобальной конкуренции успех дела зависит от динамики, гибкости, способности приспосабливаться к быстро меняющимся условиям. Все эти качества никогда не были сильными сторонами государственных структур высокого уровня. Напротив, такие структуры тяготеют к инерционности, пронизаны бюрократизмом, двигаются медленно, а зачастую просто буксируют вследствие противоборства различных политических группировок. Низовые же звенья гораздо лучше приспособлены к решению такого рода задач. Другими словами, поддержка потребителя, использование науки для обеспечения экономического роста как особенность новой парадигмы технологического развития естественным образом влечут за собой вторую характерную черту этой парадигмы – усиление роли низших эшелонов администрации в формировании и реализации НТП.

Третья особенность, неразрывно связанная с первыми двумя, состоит в том, что произошла смена главных «двигателей» прогресса, само понятие которого так тесно связано теперь с экономическим ростом. В 70-е и 80-е годы основными катализаторами научно-технического развития являлись крупные научно-исследовательские центры, будь то вузы, правительственные лаборатории или кооперативные отраслевые объединения. Регионы остро конкурировали друг с другом, чтобы завлечь к себе такого рода центры, разместить на своей территории, допустим, строительство нового ускорителя элементарных частиц, радиотелескопа, исследовательской лаборатории концерна из числа тяжеловесов и т.п. Все это важно и сегодня, крупные научные учреждения остаются краеугольными камнями ориентированной на высокие технологии экономики. Но основными субъектами динамики становятся не они, а производственные фирмы, большие, средние и малые, давно укоренившиеся в данном регионе и занимающиеся традиционными для него видами деятельности. В США такие фирмы называют «якорными», именно на них держится экономика

региона, они образуют, так сказать, критическую массу производственного потенциала, здесь занято большинство работающего населения. Обновленные «якорные» фирмы цементируют регион в качестве высокотехнологичной территории в отличие от доминировавших раньше, но не затрагивавших всю глубину экономики университетов или правительственный лабораторий с их прекрасными научными парками и инкубаторами.

Четвертый характерный для новой парадигмы момент является прямым следствием предыдущего и касается человеческого «капитала». В прежние годы основным, решающим компонентом рабочей силы высокотехнологичного региона были кадры ученых и инженеров. В новых условиях, когда осуществляется «наукофикация» всей экономики, всех ее основных отраслей, решается задача широкого внедрения и использования наукоемких технологий, не менее, если не более, важны кадры уровня квалифицированных техников-операторов сложного автоматизированного оборудования, наладчиков, программистов средней руки и т.д. Характерно, например, что когда столица штата Техас, город Остин, принял план создания технополиса (80-е годы), то важнейшим пунктом этого плана было привлечение в учреждения города известных, признанных в масштабах страны и за ее пределами ученых из исследовательских центров, образующих, как говорят американцы, «Лигу башни слоновой кости». Разумеется, и сегодня без хороших ученых, способных привлечь молодежь, создать свою школу в той или иной области науки, без инженеров высокой квалификации не обойтись. Но когда штат Аризона на десять лет позже Техаса включился в технологическую гонку, администрация, в первую очередь, развернула активнейшую кампанию по обучению учеников последней ступени средних школ программированию ЭВМ и работе с компьютерами. Очевидная цель – широкая подготовка высококвалифицированных рабочих кадров и создание образа штата, энергично решающего такую задачу.

Рабочие высокой квалификации нужны сегодня не только в тех отраслях, которые возникли сравнительно недавно, в основном после Второй мировой войны, и изначально относятся к высокотехнологичным, как, например, производство электронной

и вычислительной техники или биотехнология. Само понятие «отрасль высокой технологии» в настоящее время видоизменяется. Элементы информационной техники в разных формах проникают практически во все отрасли сферы производства и сферы услуг в широком понимании этого последнего термина, так что почти любая отрасль национальной экономики теперь без высоких технологий не обходится. И тенденция эта из года в год нарастает.

В общем и целом можно утверждать, что за 80-е и 90-е годы в США благодаря предпринятым законодательной и исполнительной властью мерам на всех уровнях, от администрации президента и до местных органов власти, от министерств и до лабораторий, сформировалась система, обеспечивающая консолидацию усилий и достижений национального научно-технического потенциала и использование его в целях поддержания высоких темпов экономического роста. Основную роль в качестве «доноров» технических новшеств со стороны правительства играют три ведомства – Министерство обороны, Министерство энергетики и Национальное агентство по аэронавтике и исследованию космического пространства, на их долю приходится около 85% объемов ИР госсектора. И помимо непосредственного экономического эффекта это имеет и серьезное политическое значение. Некоторые обозреватели считают главной заслугой администрации Клинтона то, что она «...вселила в американских промышленников твердую веру в серьезность стремления правительства заниматься развитием технологий в качестве основного рычага экономического роста» (5, с. 101). Парадигма технологического развития стала иной, и установка на всемерную стимуляцию нововведений силами всех секторов экономики является долговременной, стратегической, не зависящей от флюктуации экономической конъюнктуры. Она остается в силе и после смены администрации Белого дома, и в условиях нынешнего спада, вызванного временными факторами, в том числе элементами экономического «мыльного пузыря», от которого в начале 90-х годов так жестоко пострадало хозяйство Японии, все еще не полностью оправившееся от потрясения.

Еще один характерный для новой парадигмы момент – это возросший динамизм процесса нововведений. Острота конкуренции на рынке высоких технологий, глобализация

экономики и соответственно глобальный характер конкуренции выдвигают скорость превращения идеи в рыночный товар в качестве критичного фактора жизнеспособности технологических фирм. Нередко можно столкнуться с ситуацией, когда фирма получает основную часть своих доходов от реализации продукции, которой год назад просто не существовало. А стоит немного промедлить, и товар, который намечался к выпуску, доставят в соседний магазин с другого конца света, где предприниматель оказался проворнее, а условия организации бизнеса – кредиты, налоги, цена земельных участков, наличие подходящей рабочей силы, транспорт – более благоприятны. Подсчитано, что в Силиконовой долине каждый день задержки с выходом на рынок новой микросхемы оборачиваются убытком порядка 2 млн. долларов. Новая парадигма требует от предпринимателя, выдвинувшегося в качестве «двигателя» прогресса на первый план, помимо всего прочего, еще и скоростных качеств.

Наконец, в числе новых факторов, каждый из которых вносит свою лепту в формирование условий научно-технологического развития, необходимо отметить роль разного рода общественных организаций. В США, как и в других развитых демократических странах, за последние 10–15 лет эти организации стали активными и авторитетными участниками процесса принятия решений в области НТП, особенно когда речь идет о вопросах, затрагивающих безопасность окружающей среды или внедрение в повседневную жизнь тех или иных новинок техники и технологии. Среди членов общественных организаций много ученых, выступающих и в качестве активистов, и в качестве консультантов. Иной раз мнение общественности становится даже решающим. Достаточно указать на недавнюю острую дискуссию, принявшую практически всемирный масштаб, по проблемам, связанным с клонированием человека и исследованиями, направленными на использование стволовых клеток в медицинских целях, на дебаты вокруг применения методов генной инженерии для модификации сельскохозяйственных культур, в том числе пищевых, с целью получения сортов устойчивых к засухе, засоленности почв, насекомым-вредителям.

Феномен возросшего влияния общественности на НТП имеет вполне объективные основания. С одной стороны, наука и технология за последние десятилетия пришли, как говорится, в каждый дом, непосредственно в повседневный труд и быт практически всех слоев населения. Люди, от младенцев до глубоких старцев, постоянно так или иначе оказываются в контакте с плодами научно-технического прогресса – дома, на работе, в транспорте, повсюду. В чем-то это просто проблемы уровня комфорта, во многих случаях сегодня они обретают жизненно важное значение, вплоть до гамлетовской дилеммы быть или не быть. Соответственно, проблемы науки и техники, НТП, обретают социальное звучание, гораздо более глубокое и широкое, чем в предшествующие эпохи. С другой стороны, вырос уровень грамотности и образованности населения, благодаря современным СМИ резко повысились его информированность и возможность получать информацию, причем эта тенденция нарастает с каждым годом, а с появлением Интернета обрела глобальный масштаб и всесторонний охват. В то же время наука всегда была и сегодня остается двуликим Янусом. Она создает более благополучную, комфортную, более интересную и легкую жизнь, дает больше индивидуальной свободы, более широкие возможности выбора, и так же несет с собой угрозы нарастающего ущерба окружающей среде, угрозу изменения климата, сопровождающегося крупными природными катастрофами, порождает новые риски, обострение социальных и этических проблем.

В итоге общественность не может оставаться в стороне от вопросов НТП, и ее стремление участвовать в их решении обрело такую силу, с которой органы власти не могут не считаться. Да и нет у государства причин отказываться от сотрудничества, ибо в конечном счете у обоих сторон цель одна – обратить научно-технический прогресс во благо человека инейтрализовать его опасные проявления. И если обе стороны не выходят за рамки законности, всегда можно найти приемлемое для всех решение.

Формы и процедуры участия общественных организаций в решении вопросов НТП чрезвычайно разнообразны. Их представители постоянно участвуют в парламентских слушаниях по проблемам, так или иначе затрагивающим интересы широких слоев населения. Широко практикуются разные варианты

общественных форумов, где обсуждаются разнообразные вопросы НТП: конференции, участники которых голосуют за тот или иной вариант решения какой-либо научно-технической проблемы (voting conference); семинары с обсуждением разных сценариев развития связанных с технологическими нововведениями ситуаций (scenario workshop); конференции, посвященные обсуждению перспектив и возможных последствий использования новых технологий (future search conference); конференций, направленные на достижение по конкретной проблеме консенсуса между всеми участниками нововведенческой цепочки от исследовательского центра до потребительского рынка (consensus conference).

Подводя итог рассмотренным переменам, можно констатировать, что они охватили основные аспекты государственной НТП, взаимоотношения сферы науки и техники с производством и сферой услуг, затронули систему приоритетов науки, ее целей и задач, распределение ролей между разными типами субъектов научно-технической деятельности, структуру научных кадров и взаимоотношения сферы науки и техники с широкими слоями населения. Все это позволяет утверждать, что в XXI в. Америка вступила с новой парадигмой технологического развития, в большей, чем ранее, степени отвечающей складывающимся в современном мире условиям социально-экономического развития.

Аналогичные перемены происходили в 80-е и 90-е годы и в странах Западной Европы, как на национальном уровне, так и в рамках Европейского Союза. Будучи наиболее мощным в мире генератором технического прогресса в послевоенный период, Соединенные Штаты являются своего рода полигоном, где возникают и проходят проверку практикой не только новые технологии и изделия, но и научно-организационные новшества, новые формы и методы НТП и другие касающиеся роли и места науки в обществе нововведения. Вспомним хотя бы историю научных парков и инкубаторов. Конечно, условия в Западной Европе и США не идентичны, особенно если речь идет о Союзе в целом. Уровень входящих в него стран различен, различны и формы институциализации науки в передовых государствах, и их НТП, а на союзном уровне ни юридической, ни организационной

базы для проведения такой политики до 80-х годов практически не было. Первая программа совместных ИР – ESPRIT – появилась лишь в 1983 г., а наиболее удачная и действующая поныне форма коллективных исследований, так называемые рамочные программы, сложилась несколько позднее, в 1984 г. Окончательное же юридическое оформление активная роль Союза в НТП получила в Едином европейском акте, ратифицированном в 1987 г., и была подтверждена Маастрихтским договором 1993 г., причем целью союзной НТП объявлялось усиление позиций европейской науки и техники на мировой арене и повышение конкурентоспособности европейской индустрии на рынке научноемких товаров.

Характерна эволюция тематики подпрограмм, входящих в рамочные программы¹. Первые четыре строились в основном по научным направлениям, а пятая отличается от предыдущих и в полной мере отражает тот поворот в НТП, который имел место в США: акцент на потребителя технологий, на их внедрение и на связь с экономическим ростом. Одна из основных подпрограмм так и названа «Конкурентоспособность и устойчивый экономических рост». Еще более в Западной Европе проявляется другая составляющая новой парадигмы – влияние общественности, участие общественных организаций в процессе выработки решений в области НТП. Лидируют в «изобретении» и внедрении различных форм этого участия, в том числе тех, что были перечислены выше, небольшие западноевропейские страны – Дания, Голландия, Бельгия. Земли там мало, плотность населения высокая, проблемы охраны окружающей среды чрезвычайно актуальны, и в то же время налицо давние и прочные традиции социального партнерства. Проявляются в Европе и остальные характерные моменты, по своему содержанию сходные с происходящими в США переменами. Однако анализ европейской ситуации, которая имеет и целый ряд особенностей как для региона в целом, так и для каждой из входящих в него стран,

¹ С 1987 г. реализовано пять рамочных программ (РП): РП-I (1984–1987), РП-II (1987–1990), РП-III (1990–1994), РП-IV (1995–1998) и РП-V (1999–2002). В настоящее время действует РП-VI (2003–2006).

особенно стран-лидеров – Германии, Франции, Великобритании, выходит за рамки нашего исследования.

В большей мере мы считаем необходимым осветить состояние научно-технического потенциала РФ и перспективы формирования ИО в нашей стране. Решению этой задачи и посвящены последующие разделы данной монографии.

ПРИЛОЖЕНИЕ

АМЕРИКАНСКИЕ ЗАКОНЫ О КООПЕРАЦИИ В СФЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК (ИР) И О ПЕРЕДАЧЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗ ГОСУДАРСТВЕННОГО СЕКТОРА НАУКИ В ЧАСТНЫЙ

1. 1980 г. Закон Стивенсона–Уайдлера о технологических нововведениях (Stevenson–Wydler technology innovation act). Обязал правительственные ведомства организовать передачу находящихся в государственной собственности изобретений властям штатов, местным властям и в частный сектор.

2. 1980 г. Закон Бея–Доула о патентных правах малых фирм и университетов (Bayh–Dole university and small business patent act). Разрешил получателям правительственных грантов и исполнителям правительственных контрактов сохранять за собой права на созданные на государственные средства изобретения.

3. 1982 г. Закон о развитии инновационного потенциала малого бизнеса (Small Business Innovation Development Act). Создал «Программу развития инновационного потенциала малого бизнеса». Обязал все министерства и ведомства, исследовательские бюджеты которых, превышают 100 млн. долл. расходовать 1,25% этих денег на гранты, контракты или соглашения о кооперации с малыми и средними фирмами.

4. 1984 г. Закон о кооперации в исследовательской деятельности (National Cooperative Research Act). Разрешил фирмам США кооперировать усилия для проведения ИР на доконкурентной стадии процесса нововведений.

5. 1986 г. Закон о передаче технологий, созданных государственными лабораториями (Federal Technology Transfer Act). Внес дополнение в закон Стивенсона–Уайдлера, разрешив федеральным лабораториям заключать соглашения о кооперации между собой и с организациями других секторов.

6. 1988 г. Сводный закон о торговле и конкурентоспособности (Omnibus Trade and Competitiveness Act). Создал Совет по проблеме

конкурентоспособности. Предусмотрел организацию в составе Национального института стандартов и технологий «Программы передовых технологий», а также региональных центров производственных технологий для помощи предприятиям в освоении новой техники и методов производства.

7. 1989 г. Закон о передаче технологий в целях повышения национальной конкурентоспособности (National Competitiveness Technology Transfer Act). Дополнил закон Стивенсона–Уайдлера, разрешив заключать соглашения о кооперации в сфере ИР государственным лабораториям, управляемым по контракту университетами или частными фирмами.

8. 1993 г. Закон о кооперации в исследованиях и производстве (National Cooperative Research and Production Act). Разрешил участникам совместных исследовательских венчурных предприятий не только разрабатывать новые технологии, но и совместно их применять.

9. 2000 г. Закон о коммерциализации передаваемых технологий (Technology Transfer Commercialization Act). Внес поправки в закон Стивенсона–Уайдлера, облегчающие министерствам и ведомствам лицензирование их разработок.

IV. СИСТЕМА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИИ В ПРОЦЕССЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ

В течение вот уже более десяти лет мы являемся свидетелями процесса разрушения в России науки как социального института. Резкое сокращение финансирования научных исследований и его систематические задержки, наблюдаемые в эти годы, могут привести к развалу не только научных институтов, но и исследовательской системы в целом.

Намерение провести структурную перестройку Российской академии наук (РАН) административными методами – это шаг, чреватый весьма опасными последствиями для страны. Уже сейчас приходится говорить о развале отраслевой науки в России – достижения советского государства, теперь на очереди академическая наука. Десятилетие великого ограбления страны, в результате которого появились олигархи-грабители, в скрытом виде продолжается и поныне. Под лозунгом реформы-перестройки РАН скрывается активное стремление «приватизировать» ее собственность, т.е. провести очередное ограбление, в результате которого наука в России как социальный институт может дезинтегрироваться. Это может произойти так же неожиданно, как произошел распад СССР.

Прежде чем говорить о реформировании науки в России, необходимо иметь представление о научно-техническом потенциале России советского периода и его особенностях, т.е. ответить на вопрос: что же следует реформировать? Попытаемся дать краткую характеристику этого потенциала.

Научно-технический потенциал страны был разобщен между академиями, отраслевыми институтами, вузами, гражданскими и военными НИИ, открытыми и секретными, т.е. включал множество сегментов, плохо взаимодействовавших между собой и постоянно подталкивавших объективными обстоятельствами к максимально возможной степени самообеспечения. Несколько лучше обстояло дело в рамках ВПК, но сам он был настоящим

государством в государстве, где был представлен чуть ли не весь спектр науки и промышленных отраслей, существовавших параллельно с такими же гражданскими организациями. Недостающие звенья при этом формировались в виде филиалов и закрытых спеццехов в гражданских институтах и на гражданских заводах.

Своим расцветом до начала нынешних реформ РАН целиком обязана Советскому государству. А за это нужно было платить. Деятельность Академии строилась в строгом соответствии с нуждами и целями тоталитарного государства коммунистического типа. Идеология коммунистического образца во все годы Советской власти была одним из стержней, вокруг которого формировалось общество. Прежде всего, идеологизация сказалась на уровне общественных и гуманитарных наук: обществоведение во всех его проявлениях деградировало. В итоге советское общество, топтавшееся в замкнутом круге примитизированных партийных догм и все больше отрывавшееся от мира реального, не выдвинуло сколько-нибудь значительных новых теорий или концепций, позволявших понять процессы, происходившие как в собственной стране, так и в мире. Оно безнадежно отставало от мирового уровня и в содержательном, и в методологическом плане.

Однако идеологизация отнюдь не ограничивалась сферой гуманитарных наук. Спрут политизированного догматизма охватывал весь дисциплинарный спектр наук без исключения. В 30-х, 40-х, 50-х годах XX в. на фоне крупных политических процессов, инспирированных госбезопасностью по указке партийных органов против вымышленных вредителей, на фоне массовых репрессий, ссылок, расстрелов проходят разного масштаба кампании по идеологической чистке одной отрасли науки за другой.

Разумеется, перечисленные негативные моменты не могли не влиять на общее состояние сферы «наука – техника», существенно снижая ее эффективность и динамизм развития. Однако сводить дело только к этим обстоятельствам было бы неправильно: и государственная система в целом, и научно-технический потенциал России имели немало сильных сторон, которые нельзя сбрасывать со счета.

Прежде всего отметим высокие темпы ликвидации неграмотности в СССР, переход ко всеобщему, сначала неполному среднему, а затем и среднему образованию, а также многократное увеличение числа высших учебных заведений и расширение их дисциплинарного спектра. Будучи бесплатным, образование стало доступно самым широким слоям населения. В итоге социальная база науки стала несравненно шире, чем в дореволюционной России. Стремительная индустриализация при всех ее издержках обеспечила широкую и универсальную по составу техническую базу. Расширение сети академических научных учреждений, создание отраслевой науки наряду с ростом числа вузов – все это в конечном счете сформировало научно-технический потенциал, который по своим масштабам был вполне сопоставим с потенциалом США, намного превосходил научно-техническую базу всех других государств мира и охватывал весь фронт современной науки.

Отраслевой сектор науки – это феномен, порожденный советским государством. В промышленно развитых странах сектора подобного типа, по сути дела, не существовало. Там есть заводской сектор науки, который выполняет те же функции и занимает в национальном масштабе такие же ключевые позиции, как в Советском Союзе занимал отраслевой. Но только почти через 50 лет после СССР в США и Японии в рамках национальных научных программ стали появляться исследовательские организации, условно говоря, отраслевого типа¹. В 80-е годы, например, в США были созданы до сих пор действующие исследовательские консорциумы для разработки новых технологий, обеспечивающих технический прогресс и конкурентоспособность какой-либо отрасли производства или группы взаимосвязанных отраслей.

Отраслевой сектор науки сыграл в становлении научно-технической базы советского государства важнейшую роль. Но без академической науки и высшей школы создать научно-технический потенциал, сопоставимый с потенциалом США, было бы невозможно. Поэтому кратко рассмотрим эти три составные части научно-технического потенциала России советского

¹ О заводской науке в США см. подробнее (1) с. 84–85.

периода, в основном на переходе от плановой («социалистической») экономики к рыночной.

По всем масштабным показателям отраслевой сектор науки в России до начала перестроечных реформ занимал доминирующее положение в национальном научно-техническом потенциале. Здесь было сосредоточено порядка трех четвертей специалистов, выполнявших научные исследования и разработки (ИР), осуществлялось 80% объема всех ИР, в том числе почти четверть объема фундаментальных исследований, три четверти прикладных и около 90% разработок. Самые крупные научно-технические организации, целые комплексы вплоть до наукоградов формировались в отраслях. Характер начатых в России реформ таков, что именно отраслевая наука в большей степени, чем другие звенья научного потенциала страны, оказывается в самом центре наиболее глубоких трансформаций (1).

«Вызов» реформ состоит в смене формы собственности, в отказе государства от постоянного содержания отраслевого сектора за счет бюджета, а отсюда – резкая ломка прежней системы управления, планирования, финансирования, взаимоотношений с заказчиками-потребителями, изменение функционального спектра и т.д. Возникла острая необходимость в полной реконструкции экономических, правовых и всех прочих основ организации отраслевой науки. Сохранились, пожалуй, лишь творческие ее аспекты, но и к ним новая реальность предъявляет целый ряд новых требований. Столь сложные задачи для своего оптимального, т.е. плавного, по возможности без серьезных потерь решения требуют определенных мер: во-первых, тщательной и всесторонней подготовки, во-вторых, времени – достаточно длительного переходного периода, и в-третьих, крупных финансовых вложений. Но в силу специфики российских обстоятельств, политических, экономических и социальных (они хорошо известны), реформы в целом, а соответственно, и в науке, в том числе и в ее отраслевом секторе, пошли таким образом, что ни одно из отмеченных условий не соблюдается.

Отношение правительства к сфере науки в ходе реформ было и остается очень нестабильным. С одной стороны, оно понимает, что научно-технический потенциал – это одно из тех

двух богатств, которыми страна располагает (второе – природные ресурсы). С другой стороны, наука – предприятие малоликвидное, необходимое для решения скорее будущих проблем, чем сиюминутных острых ситуаций. В нее надо вкладывать деньги, рассчитывая на отдачу в перспективе, это не нефть или алмазы, которые можно немедленно продать и заплатить долги бастующим шахтерам. Во всех странах и во все времена в условиях кризисной экономической и социальной ситуации экономят на науке, культуре и образовании, ибо им приходится конкурировать за скучные ресурсы, например, с армией, энергетикой или с ведомствами, отвечающими за продовольственные программы.

Что же в итоге происходит с отраслевой наукой в годы реформ?

Важнейший для существования и функционирования любого сектора народного хозяйства параметр – его финансирование. До реформ субсидии на отраслевую науку поступали в основном через министерства, частично – от заводов-заказчиков, которым деньги давали те же министерства, и в небольшом объеме – через Государственный комитет по науке и технике. По данным Центра исследований и статистики науки (ЦИСН), Минпромнауки и РАН в 1990–1993 гг. почти единственным источником финансовых средств для всех, в том числе и отраслевых, научно-исследовательских организаций оставался госбюджет, хотя большинство министерств было расформировано, и лишь некоторые структуры сохранялись в виде разных комитетов и подкомитетов под общей крышей Министерства экономики. В этом, кстати, существенное отличие отраслевого сектора науки от академического и вузовского. В последних прежняя система управления и соответствующий аппарат остались практически без изменений.

Вывод о состоянии дел в подгруппе конверсируемых НИИ и КБ оборонного комплекса представляется однозначным. Программы конверсии из-за сокращения государственных ассигнований фактически развалились. Провал плановой, директивной конверсии оборонных научно-исследовательских организаций одновременно с сокращением профильных работ вызвал к жизни другой ее вид – конверсию, так сказать, стихийную. Приходится браться за любую работу, за любые

изделия, лишь бы за них платили. На этом пути очень много издержек самого разного рода, вплоть до криминальных, но есть и здоровая, перспективная «дорожка», связанная с одним из важных общих направлений перестройки научно-технической базы страны – его регионализацией. Однако кардинальных решений проблемы все это не дает.

Где же выход? Для оборонных российских отраслей, думается, есть только один позитивный во всех отношениях вариант – включение их конверсируемого научно-исследовательского потенциала в мировую систему разделения труда в области высоких технологий и наукоемких производств. Таков магистральный путь всех промышленно развитых стран, и они уже продвинулись по нему настолько, что никаких возвратов и поворотов к автаркии быть не может. Научно-технический прогресс на современном этапе развития мировой цивилизации требует таких усилий, что ни одна, даже самая благополучная и богатая страна не в состоянии самостоятельно продвигаться по всему фронту исследований. «Любая нация, которая по экономическим или политическим причинам выпадает из мировой системы “наука–техника”, ослабляет свою техническую базу по сравнению с нациями, действующими в рамках этой системы» (2). Для тех, у кого действительно есть что привнести в интернациональный «котел», место в упомянутой выше системе найдется. Научный задел, оригинальные эффективные технологии, опыт, квалифицированные кадры – всем этим располагает отечественный ВПК. Может быть, не в таком масштабе, как это внушала советская пропаганда, но вполне достаточно, чтобы занять достойное место в общем ряду. Главную роль в решении этих проблем играют политические факторы, политическая стабильность в стране и неизменность курса на всестороннее международное сотрудничество. Весомые шаги по развитию кооперации с зарубежными ведущими фирмами в таких областях, как космические исследования, гражданская авиация, атомная энергетика, уже сделаны. Об этом, в частности, свидетельствует завершение разработки программы совместных работ в рамках соглашения о развитии стратегического сотрудничества между французским концерном EADS (главный акционер «ЭРБАСА») и Российским авиационно-космическим агентством (РАКА).

Реализация программы предусматривает российское участие в гражданских программах концерна, охватывающее все этапы создания самолетов: от исследований и поставки материалов до производства. Ценность этого партнерства заключается в том, что оно в ближайшей перспективе поможет России самостоятельно выйти на мировой рынок. Надо надеяться на продолжение и расширение такого сотрудничества, ибо объективные предпосылки для этого сегодня есть. Но вряд ли абсолютно все научные организации оборонного комплекса могут приспособиться к новым условиям. Какая-то их часть может оказаться не нужной ни нам самим, ни зарубежным партнерам. Таковые придется просто закрывать. Закрывают же американцы целый ряд своих военных лабораторий в ходе нынешней конверсии, не делая из этого никакой трагедии.

Рассмотрим теперь гражданскую часть отраслевого сектора российской науки. Она представляла собой достаточно стройную систему. В каждом министерстве имелся как минимум один головной научно-исследовательских институт, часто с филиалами в разных районах страны, а также ряд специализированных КБ, институтов и лабораторий более низких категорий, чем головной. В некоторых министерствах, где подведомственная промышленность четко делилась на подотрасли, головных институтов могло быть несколько, по числу подотраслей. Например, в Министерстве станкоинструментальной промышленности их было восемь. Кроме того, в ряде министерств имелись и головные технологические организации, а также институты технической информации по проблемам соответствующей отрасли хозяйства. Система эта начала создаваться в 30-е годы в ходе индустриализации страны. Строившиеся тогда заводы не располагали крупными исследовательскими и конструкторскими службами, да их и не ориентировали на разработку моделей основной продукции, они должны были только обслуживать текущие нужды производства. Создание же ставящихся на производство моделей: проектирование, изготовление опытных образцов, испытание их, корректировка чертежей, – все это возлагалось на головные институты и КБ. Если возникали новые проблемы и направления,

под них создавались новые научно-исследовательские организации, сеть их росла.

Особенно интенсивно рост числа гражданских (да и военных) отраслевых НИИ и КБ наблюдался в первые послевоенные десятилетия, в 50-е и 60-е годы XX в. Он стимулировался тремя обстоятельствами. Во-первых, ростом самих производственных отраслей, появлением новых заводов, новых видов продукции, расширением и модернизацией действующих предприятий – все это происходило под давлением начавшейся «холодной войны». Во-вторых, расширением и усложнением функций руководивших отраслями министерств. Их аппарат, численность которого правительство всегда стремилось ограничивать, решал проблемы своей загрузки простым и удобным для себя способом, создавая в подведомственных организациях подразделения, выполнявшие чисто министерскую работу по сбору данных, учету, подготовке докладов и отчетов, выяснению потребностей в продукции отрасли, составлению различных прогнозов, подготовке приказов и постановлений, организации связей с другими отраслями, с зарубежными странами и т.д. Организуя такого рода подразделения «под себя», министерства не стесняли себя какими-либо количественными рамками, и соответствующие отделы, секторы, лаборатории множились в головных институтах и других организациях, как грибы. В-третьих, общезвестно, что учреждения типа научных центров всегда имеют тенденцию к росту. Тут действуют как объективные, разумные обстоятельства – расширение и углубление тематики, появление новых направлений научного поиска, оснащение лабораторий приборами и стендами, требующими площадей и обслуживающего персонала, – так и известные, неискоренимые законы Паркинсона.

В итоге многие головные институты превратились в крупные, мощные центры с тысячами сотрудников и солидной экспериментальной базой в виде опытных заводов, оснащенных универсальным станочным парком, литейными и прочими вспомогательными цехами.

В настоящее время в ряде зарубежных стран, в частности, в США и Японии, четко определилась тенденция к развитию отраслевой кооперации в сфере ИР с целью коллективного

решения сложных технических проблем (на так называемой доконкурентной стадии). Создаются отраслевые целевые исследовательские корпорации на время решения той или иной проблемы, организуются национальные исследовательские программы, возникают другие варианты внутриотраслевой кооперации с весомым финансовым и техническим (благодаря включению государственных лабораторий) участием государства. Цель такой кооперации – поднять на более высокую ступень технический уровень всей отрасли, укрепить ее позиции на мировом рынке. Наши головные НИИ вполне могли бы выполнять функции, аналогичные отраслевым исследовательским корпорациям. Да они их и выполняли в прошлом, частично продолжают выполнять и в настоящее время. Проблема – в источниках финансирования.

Переход к рыночной экономике, ее либерализация предполагают упорядочение макропропорций, в том числе и сокращение количественных показателей научно-технического потенциала. Отток кадров из отраслевого сектора отражает тенденцию к такого рода упорядочению. Сам по себе этот процесс мог бы не означать ослабления науки РФ. Меньший по числу организаций и работников, но достойно обеспеченный материально, хорошо оснащенный сектор, четко нацеленный на решение актуальных для производства, здравоохранения, сервиса задач, способен сделать гораздо больше и лучше, чем большой, но бедный, рыхлый, засоренный разнообразным «балластом».

В сложившейся ситуации государственная научно-техническая политика должна быть строго селективной, нацеленной на поддержку и развитие приоритетных направлений и потенциальных «точек роста». В начале реформ политика носила четко выраженный «сохранительный» характер. Желание все сохранить, всем помочь хотя бы понемногу, дать возможность пережить тяжелые времена психологически понятно, тем более еще оставалась надежда, что все со временем выправится. Но плыть против течения трудно и непродуктивно. Правительство в лице Министерства науки и технической политики это понимало. Министр Б.Салтыков четко сформулировал соответствующую позицию (март 1994 г.): «В нынешней социально-экономической ситуации мы вынуждены отказаться от прежних подходов, когда

исследования велись широким фронтом по всем направлениям мировой науки. Сегодня из-за недостатка финансов это невозможно. Однако остро стоит задача сохранить в условиях экономического спада лучшую часть научно-технического потенциала России и одновременно адаптировать его к требованиям рыночной экономики» (3). Понимает ли ситуацию нынешнее Министерство образования и науки покажет время.

Принята программа поддержки ряда отраслевых институтов, которые признаются «государственными научными центрами Российской Федерации». Таких центров на конец 1995 г. насчитывалось 61, на сегодняшний день их 57. В принципе это верное решение, вопрос лишь в способах отбора организаций, включаемых в число «спасаемых», с одной стороны, и целесообразности поддержки этих организаций в полном составе, как они есть, без реконструкции, – с другой. Тут могут быть и ошибки, и ограхи. Но все же, если государство удержит основной костяк отраслевой науки, база для ее возрождения по мере того, как производство будет оживать, сохранится. Вероятно, возродится сектор не в той форме, в какой он существовал до реформ, а за счет заводской, фирменной науки, которая так сильна в передовых странах зарубежного мира.

Сегодня наметилась заслуживающая государственной поддержки тенденция: рост малых технологических предприятий (МТП) вокруг НИИ, получивших статус государственных научных центров. Они выполняют функцию инкубаторов по отношению к МТП. В последнее десятилетие это можно сказать и об учебных институтах. В условиях нашей страны, где большое количество институтов имеет государственную форму собственности, такая конвергенция частных и государственных интересов дает интересные результаты (4). В связи с этим, однако, надо сказать, что предполагаемое «совершенствование» административно-бюрократическими методами структуры государственных научных центров вполне может завершиться ее разрушением, что приведет к удалению из интеллектуального пространства России не только 57 НИИ, но также сотен МТП, которые действуют при них.

Вывод напрашивается сам собой. Если развитие малого технологического бизнеса, с одной стороны, является

приоритетной государственной задачей, а с другой – он наиболее эффективно развивается в условиях патронажа крупного научного института, играющего для МТП роль технологического инкубатора, то, видимо, институтам в этом деле следует оказывать государственную поддержку. От того, как будут развиваться МТП, во многом зависит технологический облик страны, и поэтому этот вопрос требует широкого обсуждения с участием всех заинтересованных сторон.

В академический сектор науки РФ официальная статистика науки зачисляет три академии: Российская академия наук, Российская академия сельскохозяйственных наук и Российская академия медицинских наук. Все они унаследованы Россией от бывшего СССР. Мы ограничим свой анализ некоторыми аспектами институционализации только Российской академии наук, потому что она по значимости, масштабу и роду своей деятельности весьма существенно отличается от других академий. Во-первых, тем, что в институтах РАН проводились и проводятся главным образом фундаментальные исследования, и в этой области у нее не было и до сих пор нет конкурентов. Исторически сложилось так, что Академия наук в России стала прибежищем для ученых, посвятивших себя фундаментальным исследованиям. В РАН сосредоточено более 70% занятых во всем академическом секторе специалистов, выполняющих исследования и разработки лиц с высшим образованием, с учеными степенями, около 80% докторов наук. Что касается распределения объемов исследований и разработок между академиями, то Российская академия наук лидирует тут более убедительно, чем по показателям численности сотрудников. На нее приходится 85–90% объема всех фундаментальных работ сектора. Велика доля РАН и в прикладных исследованиях (60–66%) и разработках (60–77%). Если по динамике кадров академический сектор демонстрировал картину, разительно отличающуюся от ситуации в отраслевом секторе, то по показателям объемов ИР особой разницы не наблюдается. Хотя в 1990–1991 гг. объемы держались на одном уровне, с 1992 г. началось их падение, достигшее в 1993 г. почти 50%. Сократились все виды работ – и фундаментальные (на 47%), и прикладные (на 37%) исследования, и разработки. Последние, самые

дорогостоящие, уменьшились наиболее резко – на 70%. Соответственно, соотношение видов ИР несколько изменилось в пользу прикладных и в ущерб разработкам (1, с. 120–128).

В годы реформ обращают на себя внимание неравномерность спада финансирования в разных организациях, большой разброс динамики объемов работ от института к институту. Объяснить это можно несколькими причинами. Прежде всего, по-видимому, тут сказываются изменения, происходящие в составе источников финансирования. Если в 1990–1992 гг. это был фактически только госбюджет, причем главным образом в форме прямых дотаций, то с 1993 г. все более заметную роль начинают играть такие источники, доступ к которым возможен лишь на конкурсной основе. В какой-то мере это относится к участию в государственных научно-технических программах, возглавляемых Министерством промышленности, науки и технической политики, и полностью – к получению грантов от Российского фонда фундаментальных исследований, других набирающих силу фондов, в том числе региональных, а также к договорным работам по заказам заинтересованных потребителей.

Обстановка переходного периода, когда прежние плановые механизмы разрушены, а новые еще не отлажены, выдвигает на одно из первых мест субъективные факторы, в первую очередь – деловые качества и возможности руководителей института и лабораторий, их авторитет среди управляющих структур, личные связи, степень участия в распределении средств, доступ к президенту, премьер-министру и т.д. Короче говоря, среди «равных» есть «более равные», которым удается обеспечивать сравнительно благополучное положение своего института или центра.

Наконец, рассматривая финансовое положение академических институтов и других научных организаций сектора, необходимо отметить два очень существенных в этом плане обстоятельства, возникших в ходе реформ. Первое – это появление зарубежных источников финансирования. Второе – превращение академий и их организаций в собственников государственного имущества, которым они прежде пользовались. В уставе РАН записано: «Основным источником финансирования деятельности Российской академии являются средства государственного

бюджета России. Дополнительными источниками могут служить... средства, получаемые от договоров, соглашений, контрактов с заинтересованными заказчиками России и других государств» (5). Кроме того, в уставе зафиксировано: «Академия наук имеет в собственности здания, сооружения, суда научно-исследовательского флота, оборудование, приборы, транспортные средства, средства связи и другое имущество, а также имущество, обеспечивающее развитие РАН и удовлетворение социальных потребностей работников Академии (жилой фонд, поликлиники, больницы, санатории, дома отдыха, пансионаты, гостиницы и др.)» (там же, с. 5, п. 7). И хотя устав предусматривает также, что «РАН является некоммерческой организацией», возможности использования безвозмездно полученной собственности, особенно недвижимости, дают широкий простор для самых разнообразных вариантов, в том числе и появления реальной возможности повышения благосостояния сотрудников Академии.

Рассмотренные нами процессы и изменения, происходящие в академической науке, т.е. внутри исследуемого здесь объекта, инициированы извне теми реформами, которые разворачиваются нередко в самых разрушительных формах в народном хозяйстве, политике и государственном устройстве страны в целом. Очевидно, что не менее важен и другой план – преобразования, инициируемые внутри самой академии. Здесь мы можем лишь констатировать, что Академия как бюрократическая структура дореформенных времен с присущей ей спецификой оказалась не только сугубо консервативной, но и весьма прочной, мало способной к самореформированию. Это обстоятельство в условиях острого системного кризиса в стране сыграло положительную роль. Академический консерватизм уберег фундаментальную науку от разрушения. Ее освобождение от административно-бюрократических оков – наследия тоталитарной системы, неизбежно в ближайшей перспективе при прочих благоприятных условиях, но оно произойдет в процессе сотрудничества с исследовательскими университетами, доля которых в научно-техническом потенциале страны будет постепенно возрастать. В связи с этим необходимо еще раз подчеркнуть важность фундаментальной науки.

Всесторонняя поддержка фундаментальных исследований стала предметом постоянной заботы правительства научно развитых стран. Это объясняется осознанием, во-первых, того факта, что страна, не имеющая таких исследований, обречена на отставание и не может использовать их результаты, даже если бы они ей были представлены безвозмездно; во-вторых, общекультурной ценностью фундаментальных исследований, под воздействием которых формируется новый способ мышления людей, складывается представление о строении материи и основах мироздания, накапливаются знания о развитии общества. Эти исследования служат в конечном итоге накоплению знаний, реализация которых стимулирует развитие общечеловеческой культуры.

Чрезвычайно велико воздействие фундаментальных исследований – человечество, по крайней мере, не располагает другими средствами – на выработку категориальной системы современного способа научного мышления, на основе которого возможно формирование таких черт человека, как рациональность, свобода мысли и действия, творчество, способность творчески мыслить и экспериментировать, критичность по отношению к себе и другим.

Современный способ научного мышления является стратегическим фактором научно-технического прогресса, и та нация (страна), которая пренебрегла им или не смогла сделать его достоянием всех своих граждан, неизбежно уступит место другим народам, усвоившим категориальную систему научного способа мышления и вытекающие из нее культурные ценности.

Фундаментальные исследования с их установкой на поиск неизвестных ранее явлений и закономерностей – это такой вид деятельности, при которой соблюдение свободы научных исследований является одним из важнейших условий не только успешности, но и самой возможности такой деятельности. Цели здесь определяются самой логикой научного поиска, и их привнесение извне исключается абсолютно. Государство никогда не должно требовать от академического учреждения (университета) ничего такого, что непосредственно служило бы его целям, оно должно исходить из убеждения, что фундаментальная наука, решая свои собственные задачи, тем

самым будет служить и целям государства, причем наилучшим образом. Любые исследования, проводимые с другой целью, могут и, как правило, должны координироваться и контролироваться извне, так как извне задаются цели этих исследований. Степень такой координации может быть различной, но ее неизбежность очевидна.

«Вызов» реформ в России состоит в смене формы собственности. Сменились экономическая база, политические ориентиры, система управления – все условия существования науки и организационно-управленческая часть научно-технического потенциала. Становление рыночной экономики в России поставило перед законодательной и исполнительной властью ряд весьма сложных проблем, решенных более 50 лет назад странами с развитой рыночной экономикой¹. В связи с этим перед Россией возникла пока не осознанная политиками стратегическая задача: решить проблемы на этом пути не в течение 50 лет, а сократить его до десяти лет. Россия в данный момент находится на перепутье. Перед ней возникла в весьма острой форме проблема выбора исторической перспективы, сложилась своеобразная ситуация, совпадающая по своей сути (почти один к одному) с политической обстановкой в сфере научной деятельности в США пятидесятилетней давности. Теперь можно констатировать, что США за эти 50 лет создали мощную и динамичную систему государственной поддержки научно-технической деятельности. Эта система охватила все уровни государственного управления: федеральный, региональный (правительства штатов) и местную власть. Другими словами, наука стала основой технологического могущества, устойчивого экономического роста, духовного и материального благосостояния (6).

В России иная ситуация. Наука понесла и пока продолжает нести большие потери не только в силу внутренних, свойственных самой науке причин, а в силу того, что она была, во-первых, полностью огосударствлена, во-вторых, предельно

¹ Для России весьма важен опыт, приобретенный США 50 лет назад. Проблемы, которые они решали тогда, для них стали историей, а для нас они приобрели в настоящий момент чрезвычайную актуальность.

идеологизирована и, в-третьих, в беспрецедентной степени милитаризована. Рухнуло государство, главное – его экономика и политическое устройство, а с ним стало разваливаться все, что ему принадлежало и в огромной мере потеряло его поддержку, в том числе наука.

Некомпетентное вмешательство в науку – неважно, в какой форме, – весьма опасно. Естественно, что прежде всего следует поддерживать фундаментальные исследования. Здесь необходимо сформировать механизмы, которые способствовали бы сохранению и развитию этих исследований. Думается, что перестройку РАН нужно начинать с расширения базы именно академической науки. В связи с этим всесторонней поддержки заслуживает весьма перспективная Федеральная целевая программа «Интеграция науки и высшей школы России». Реализация этой программы окажет в ближайшей перспективе более эффективное воздействие на перестройку РАН, чем все вместе взятые административные меры по «сокращению и объединению».

В рамках Федеральной целевой программы «Интеграция науки и высшей школы России» создано более 150 учебно-научных центров. Они доказали свою перспективность. Эти центры могли бы служить науке еще более эффективно, если их деятельность связать с работой базовых академических кафедр, примерно три которых функционируют в институтах РАН. Хорошо зарекомендовало себя такое новое явление, как университеты с академической основой. Это, в частности, Пущинский университет, Государственный университет гуманитарных наук (название еще окончательно не утвердились).

Создание Государственного университета гуманитарных наук на базе исследовательских институтов РАН имеет принципиальное значение. Это новая системообразующая структура. Каждый академический институт должен сформировать факультет по своему профилю. По мере становления и укрепления новой для РАН дисциплинарно-академической структуры научной деятельности Российской академия, наконец, перестроит свою работу в соответствии с организационной структурой исследовательских университетов, признанной мировым научным сообществом в качестве наиболее эффективной системы

подготовки научных кадров. Основным принципом дисциплинарно-академического вида научной деятельности является соединение преподавания и исследования. Эта структура включает два важнейших аспекта деятельности: исследовательский, требующий от профессора-исследователя новых научных результатов, и учебно-академический, когда профессор-преподаватель передает свои исследовательские и другие профессиональные навыки студентам, в конечном итоге новому поколению научных работников. В процессе институционализации принципа «исследования для обучения и обучение для исследования» в самой дисциплинарно-академической структуре формируется постоянно действующая система подготовки научных кадров через аспирантуру и институт личной научной школы.

Следующий этап реформы Российской академии напрашивается сам собой – это создание Государственного университета естественных наук на базе академических институтов.

В этом направлении предстоит большой объем работы по становлению и развитию названных университетов. Главным из многочисленных мероприятий в их формировании является разработка согласованных критериев, механизмов и процедур по обеспечению качества образования и образовательных услуг.

Недавно по инициативе академика Жореса Алфёрова создан университет на базе Физико-технического института РАН им. А.Ф.Иоффе. Инновационно-технологические центры создаются в Сибирском отделении РАН, в Черноголовке в Подмосковье (Исследовательский центр РАН), в С.-Петербурге и в других регионах страны. К сожалению, путь этим инициативам преграждает, как это ни странно покажется, Российское правительство. Это делается двумя способами. Первый – сокращение финансовых средств. Ситуацию такого сокращения можно проиллюстрировать на примере Федеральной целевой программы «Интеграция науки и высшей школы России», финансирование которой сократилось более чем в два раза. Программа, когда-то называвшаяся «президентской», сейчас вынуждена искать деньги для своего развития на стороне. Второй – это внесение заведомо невежественными людьми поправок в

нормативно-правовую базу. Эти поправки к закону лишают университеты возможности заниматься наукой, а академические институты – образовательной деятельностью.

Главный инновационный принцип – это перманентное отсечение устаревших организационных форм, социальных и экономических механизмов, психологических установок и т.д. ради созидания, но никак не для разрушения ради разрушения, как это часто бывает на практике. РАН нуждается в конструктивной перестройке, в связи с этим представляется целесообразным разработать краткосрочный мегапроект и, самое главное, реализовать его, создав на базе РАН научную экспертизу (в США эту функцию выполняет Национальная академия наук).

На уровне правительства нередко принимаются решения без научной экспертизы, из-за чего в конечном итоге страна несет гигантские убытки. В связи с реорганизацией РАН целесообразно обязать ее, приняв учитывающий специфику академии закон, проводить по заказу правительства и его ведомств научную экспертизу. Система научной экспертизы на базе РАН позволит перестроить государственный аппарат и систему обслуживания Государственной Думы и Совета Федерации, резко сократив численность этой системы. В результате такой перестройки освободятся финансовые средства, которых так не хватает для государственной поддержки научно-технической деятельности в стране. Разработка такой системы поддержки – это мегапроект стратегического значения.

В сложившихся условиях переходного периода государственная научно-техническая политика РФ должна, с одной стороны, иметь четкие стратегические цели, предусматривающие создание новой модели общества, формируемой реформами, а с другой – тактические цели и приемы, позволяющие продвигаться в стратегических направлениях, достаточно гибко приспосабливаясь к сиюминутной ситуации, маневрируя под давлением краткосрочных обстоятельств, если это необходимо, но не отступая слишком далеко от магистрального пути.

В связи с этим центральное значение приобретает вопрос о той модели управления наукой, к которой нам следует стремиться как к оптимальному варианту, учитывающему и мировой опыт, и

специфику России. Есть ли представление о ней у тех, кто сегодня принимает или по статусу обязан принимать решение о реформах в области науки и техники? На каких принципах должна быть построена такая модель? В какой мере и в какой форме она должна быть юридически закреплена? Каковы основные этапы продвижения к оптимальной модели? На эти и множество других аналогичных вопросов следовало бы уже вчера иметь развернутые ответы, хотя бы в первом приближении. Знать о целях, принципах и последовательности реформ необходимо не только руководителям всех рангов, но и всем, кто работает в сфере техники и в смежных областях. Это в значительной степени упорядочило бы действия «внизу», в коллективах, могло бы ускорить ход преобразований, придать им целеустремленный, более спокойный и упорядоченный характер.

Однако при том, что реформы в целом идут в РФ отнюдь не планомерно, без четкого, унифицированного представления о типе общества, к которому мы хотим прийти, о последовательности «ходов» и т.д., трудно ожидать порядка и ясности в какой-то одной конкретной сфере, в нашем случае – в сфере науки.

В декабре 2000 г. в печати появилось сообщение о создании Совета по науке и технологиям во главе с президентом РФ В.В.Путиным. Более года спустя, в марте 2002 г., состоялось такое представительное собрание, посвященное науке, подобного которому история государства Российского не знала. В нем приняли участие Совет безопасности РФ, Президиум Государственного Совета и Совет по науке и технологиям при Президенте РФ. Контуры государственной научно-технической политики обозначены в очередном документе «Основы политики РФ в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу», в котором впервые за последнее десятилетие фундаментальная наука была названа национальным достоянием и поставлена задача формирования национальной инновационной системы. Однако факт принятия этого документа вряд ли что-то изменит: его, по всей видимости, ждет судьба прежде принятых законов, концепций, доктрин о науке и государственной научно-технической политике. Решения, принимаемые на государственном уровне, должны обеспечиваться финансированием в достаточном объеме и детально

проработанными механизмами их реализации. Эти условия в сфере науки, как правило, в государстве не соблюдаются. Первое условие не выполняется, потому что нет якобы денег, притом ежегодно, что признано почти официально, миллиарды долларов перечисляются на счета зарубежных банков, а второе – по причине некомпетентности при подготовке и принятии соответствующих законов.

Наука в России в данный момент не востребована. Это – факт. И он свидетельствует о порочной социально-экономической политике российского правительства. В таких условиях решить задачу, поставленную в «Основах политики РФ в области развития науки и технологий...», т.е. создать национальную инновационную систему, невозможно.

Третья составная часть научно-технического потенциала – это высшая школа. Любая сфера человеческой деятельности в современном обществе, как известно, связана с наукой, доступ к которой возможен только через систему образования. Она монополизировала все пути, ведущие на разные уровни социальной структуры общества. Научное сообщество, чтобы сохранить себя в качестве устойчивого социального формирования, должно социально воспроизводиться. Этую функцию и выполняет высшая школа, осуществляя подготовку научных кадров.

Высшая школа при советской власти была одним из немногих социальных институтов, в которых интересы общества и государства более или менее сочетались друг с другом. Для советского общества высшая школа была инструментом вертикальной социальной мобильности, институтом нобилитации для групп, занимавших в обществе сравнительно низкое положение, и способом, помогающим, по крайней мере сохранить или подтвердить свое общественное положение для групп, его уже достигших. Советская высшая школа ни в какой мере не выполняла той роли, которую выполняли университеты на Западе, она не являлась школой демократии и была лишена какой-либо генетической памяти об академических свободах.

Система высшей школы никогда не была единой, она была корпоративной, ведомственной, и притом некоторые ее структуры имели разные, практически изолированные друг от друга системы

высшего образования: для государственно-партийных кадров в системе партийного образования, для военных специалистов, кадров государственной безопасности и МВД, для дипломатического корпуса и т.д. Шел процесс обособления подготовки специалистов для ВПК, которая концентрировалась в немногочисленных вузах и их отделениях в закрытых городах. По мере того как структура народного хозяйства СССР усложнялась, высшая школа становилась все более тесно привязанной к этой структуре. В 1985 г. высшая школа осуществляла обучение студентов более чем по 400 специальностям (в рамках этих специальностей выделялось около 1300 специализаций).

Практика, при которой номенклатура специальностей строится в соответствии с прогнозируемыми потребностями народного хозяйства, возникла в итоге реализации доктрины высшего образования, которую последовательно развивал Н.И.Бухарин. Практическое ее воплощение в жизнь стало одним из факторов консервации пропорций в народном хозяйстве и фундаментальным препятствием в распространении инноваций. При стационарности процессов в народном хозяйстве, эволюционном характере его развития такая система отношений между производством и высшей школой давала возможность быстро увеличивать масштабы производства, не меняя принципиально его характера и технологического уровня, упрощала использование специалистов: нет рынка труда с его риском, сложностью выбора, периодической сменой специальностей, необходимостью радикальной переподготовки кадров. Специалисты, подготовленные в этой системе, как правило, были мало склонны к самостоятельным решениям, риску, их инновационные способности проявлялись лишь там, где возможные убытки от технических ошибок не имеют большого значения. «Бухаринская доктрина высшей школы пережила не только автора, но и страну, в которой она возникла» (7, с. 165–167).

Когда эксперты Минобразования утверждают, «что реальные потребности народного хозяйства России в специалистах удовлетворяются только на 25% по основным и всего на 1% – по новейшим специальностям, они свидетельствуют, что продолжают мыслить в рамках бухаринской модели» (там же). При структурной перестройке народного хозяйства, когда поток

инвестиций ежегодно меняет направление, подобные выкладки теряют всякий смысл. В настоящий момент «...абсурдны попытки угадать эти потребности на 4–5 лет вперед и централизованно планировать подготовку специалистов. Необходимо менять модель подготовки специалистов, а не пытаться решить задачу в рамках заведомо негодной концепции их подготовки. Одно из направлений изменения этой модели давно признано, это – “фундаментализация” высшей школы: углубленная подготовка дает возможность выпускникам вузов более уверенно чувствовать себя на рынке труда. Другое направление, актуальность которого становится все более очевидной, – ее “регионализация”: высшее образование должно во все большей степени быть ориентировано на местные нужды» (там же).

В процессе реформы высшего образования в 30-е годы наука была возвращена в вузы Постановлением СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 23 июня 1936 г. «О работе высших учебных заведений и о руководстве высшей школой». Возвращая науку в вузы как необходимый компонент высшей школы, постановление закрепляло ее периферийный характер. Вузовской науке не было гарантировано центрального финансирования, но было разрешено вступать в договорные отношения с промышленностью и получать от нее заказы. Но именно эта особенность вузовской науки, которая на протяжении всего советского периода ее развития осознавалась как признак снисходительного отношения к ней власти, стала с распадом советской системы управления наукой источником силы для этого сектора научной деятельности.

В системе вузов легче всего привилась система управления, где государственная собственность фактически находится в полном хозяйственном ведении частных лиц и коллективов, которые могут распоряжаться ею относительно бесконтрольно. Здесь стали действовать первые хозрасчетные научные подразделения, инженерные центры, потом – малые предприятия и фирмы, использовавшие госсобственность на основе договоров о совместной деятельности с вузами. Вуз в советский период приобрел в конечном итоге больше автономности, чем академические и отраслевые научно-исследовательские институты и тем более производственные организации, так как находился на периферии интересов опекающих его ведомств, имел благодаря

децентрализации системы высшего образования тесные связи с местными властями, неформальные отношения с промышленными предприятиями и другими организациями. Со снятием практически всех формальных ограничений на совместительство в конце 80-х годов тенденция к неформальному, не отраженному в статистике усилению вузовской науки укрепилась. На резкое ухудшение экономической конъюнктуры вузовский сектор науки отреагировал с гораздо большей мобильностью, чем другие сектора науки, приблизив кадровую структуру к новым условиям. Уход из вузовской науки кадров в значительной мере связан с сокращением числа хоздоговорных работ и возрастанием доли государственного финансирования (до 60% на начало 1993 г.), которое направлено главным образом на поддержку фундаментальных исследований.

На фундаментальное исследование значительно легче получить средства из внебюджетных источников – отечественных и зарубежных фондов. Значимость этого источника финансирования для вузов продолжает возрастать. «Фундаментализация» вузовской науки сразу дала эффект. Практически все гранты, выделенные двумя крупнейшими фондами – Международным научным фондом (Фонд Сороса) и Российским фондом фундаментальных исследований, – были поделены научно-исследовательскими институтами (академическими и ведомственными) и вузами. Институты, в которых выполняется свыше 80% всех фундаментальных исследований, получили примерно 75% всех грантов, а вузы, на долю которых остается менее 20% объема фундаментальных исследований, получили 22–23%. Лидером по числу полученных в 1993–1994 гг. грантов стал химический факультет МГУ (186 грантов), причем выполненные на факультете работы одинаково высоко оценили как международные, так и отечественные комиссии экспертов (7, с. 204–205).

Таким образом, заметно изменился сам облик вузовской науки: из преимущественно прикладной, финансируемой из внебюджетных источников и существующей как бы «при вузах», она стала более фундаментальной и теснее связанной с учебным процессом. Независимая экспертиза научных фондов показала, что в сфере фундаментальных исследований вузовская наука, всегда

воспринимавшаяся как маргинальная, никак не уступает ни академическому, ни отраслевому сектору.

Весьма симптоматично проявление в очень короткий срок тенденции к концентрации научного потенциала высшей школы в элитарных вузах, как это имеет место и в США. Так, в вузах Москвы и С.-Петербурга, составляющих одну треть вузов страны, выполняется 50% всех НИР и 63% всех прикладных исследований. Более того, пять московских вузов (МГУ, МЭИ, МИФИ, МАИ, МГТУ) выполняют одну четвертую часть всех научных исследований вузов России (там же).

Состояние и перспективы развития вузовского сектора науки в настоящий момент можно охарактеризовать следующим образом: потенциал этого сектора науки, как показала проведенная в ходе открытых научных конкурсов экспертиза, гораздо выше, чем это было принято считать в советский период.

Реформы образования, осуществляемые в настоящее время в разных странах, прежде всего обусловлены объективными требованиями развития экономики, науки и техники. Для обеспечения их успеха необходимо соблюдение общих принципов. Во-первых, в каждой стране образование социокультурно детерминировано, поэтому любая реформа системы образования должна быть увязана с социальной структурой и культурными традициями страны. Во-вторых, содержание и конечные цели реформы должны совпадать с общенациональной политикой государства. В-третьих, реформа в сфере образования неизбежно воздействует на разные уровни экономических и социальных отношений и вызывает в них соответствующие изменения, предвидеть которые и быть готовыми их конструктивно встретить – одна из важнейших функций государственных органов.

Демократизация системы образования, или «равенство возможностей перед образованием», которая эта система предлагает, только частично определяется численностью населения, охваченного разными формами образования. Специально проведенные исследования свидетельствуют о том, что экономический рост ведет не только к экономическому неравенству, но и в равной мере при массовом образовании к неравенству и в этой области. Это неравенство в настоящее время усиливается как внутри страны, так и между странами. Поэтому

реальная эгалитарность возможностей доступа к образованию не может быть осуществлена только путем внутренней трансформации систем образования – нужны глубокие изменения социальных структур и экономической системы, чтобы достичь этой цели.

Система подготовки научных кадров в конечном счете зависит от тех требований, которые предъявляются ученым их научной деятельностью. Эта система в значительной степени производна от сложившихся академических традиций и от тенденций их изменения. Наиболее результативно подготовка и воспроизводство научных кадров, как было отмечено выше, осуществляются в дисциплинарно-академической структуре научной деятельности, надежность которой проверена временем.

Утверждение такой структуры в системе образования приведет, по нашему мнению, к возрастанию научно-технического потенциала страны и позволит достигнуть двух целей. Во-первых, в связи с распадом отраслевой науки произойдет ее перестройка, решение задач которой по многим направлениям возьмет на себя (по мере становления) вузовский научный потенциал в кооперации с промышленностью и сельскохозяйственным производством. Во-вторых, вузовская наука, построенная на современных организационных принципах и формах и получающая в достаточной мере финансовую поддержку, неизбежно расширит фронт фундаментальных исследований и в таком качестве станет реальным фактором, не только стимулирующим исследования в академическом секторе науки, но и ломающим административно-бюрократическую организацию научных исследований как таковую.

Теперь необходимо вернуться к Федеральной целевой программе (ФЦП) «Интеграция науки и высшей школы России», в соответствии с которой довольно успешно стала формироваться сеть учебно-научных центров. Эти центры по сути своей являются прообразом будущих исследовательских университетов – базой академической (фундаментальной) науки в ближайшей перспективе. Тем более, как признало руководство РАН, «наблюдается катастрофическое старение научных кадров высшего звена, вызванное причинами как объективного (недостаточное бюджетное финансирование научной сферы), так и субъективного характера

(снижение престижа труда научных работников и утрата вследствие этого интереса молодежи к повышению своей научной квалификации). Это свидетельствует о неблагополучной ситуации с подготовкой и преемственностью научных кадров высшего звена РАН, что ставит под угрозу возможность сохранения научного потенциала и научных школ России» (8).

Программа ФЦП «Интеграция...» заслуживает государственной поддержки, и она может и должна быть оказана в виде:

- финансового обеспечения (финансирование ее должно не сокращаться, а увеличиваться);
- юридического обеспечения (необходимо принять нормативный акт, направленный на поддержку деятельности учебно-научных центров и базовых кафедр);
- материально-технического обеспечения (современная аппаратура, оборудование и реагенты для исследований);
- отмены нелепого запрета правительства об издании ФЦП монографий и учебников, ибо такой запрет нарушает кардинальный принцип научной деятельности: исследование не завершено, если результаты его не опубликованы.

Чтобы оценить ФЦП «Интеграция...» и ее значимость в ближайшем будущем в научно-техническом развитии России, необходимо дать объективную оценку РАН в целом и сделать из этой оценки соответствующие выводы.

Знакомство с предысторией РАН позволяет сделать некоторые «открытия», противоречащие распространенной мифологии. Петербургская академия наук, (так она называлась до 1917 г.), действительно была первым по времени светским научным учреждением на территории России, но считать ее родоначальницей национальной русской науки было бы преувеличением. Академия имела высокий официальный статус, но это не уберегало ее от обоснованной критики со стороны образованных кругов страны, и общественный престиж Академии непрерывно снижался, едва ли не обратившись в нуль ко времени революции 1917 г. Наука в России XIX – начала XX в. развивалась, главным образом, в государственных высших учебных заведениях. Конечно, Петербургская академия наук как комплексный научно-исследовательский институт внесла свою лепту в развитие науки в

России до 1917 г. Но лепту достаточно скромную ввиду малочисленности работников и скудности материально-технического обеспечения (9). Справедливости ради следует отметить, что до октября 1917 г. Петербургская академия наук довольно успешно проводила научные исследования по широкому спектру гуманитарного профиля (10).

Советское государство явилось первой в мире страной, где политика в области науки и техники заняла не менее важное место, чем другие направления государственной деятельности, такие, как политика в области экономики, образования, внешних сношений и т.д. В планах и проектах, которые рождались в официальных государственных органах, нашел отражение весь комплекс идей, высказанных передовыми учеными России до Октябрьской революции. Многие из них приобрели качественно иное содержание. Таковым был, например, вопрос о централизованном руководстве научной деятельностью. Несмотря на многие негативные моменты, характерные для научной деятельности этого периода, у советской системы в целом и у научно-технического потенциала в частности было немало сильных сторон, которые заслуживают серьезного анализа. Со временем это будет сделано. Сейчас можно отметить только фактическую сторону вопроса. В 20-е годы XX в., не располагая большими материальными ресурсами, советская власть не сконцентрировалась на моральной и организационной поддержке научных учреждений. «Всего лишь за 12 лет, с 1918 по 1930 год, численность таковых выросла в СССР более чем в пять раз, достигнув примерно 800. Новые научные институты возникали и на базе лабораторий и комиссий АН СССР; они либо оставались при Академии, в системе Наркомпроса, либо переходили под эгиду ВСНХ, где сосредотачивались все более многочисленные учреждения прикладной науки» (9, с. 211).

К 1940 г. количество научных институтов в Академии наук СССР возросло до 150, а численность научных сотрудников – до 4 тыс. С 1945 по 1970 г. общая численность научных работников, включая профессорско-преподавательский персонал высшей школы, возросла в СССР окруженно со 130 тыс. до 950 тыс. человек; в 1980–1985 гг. она уже составила 1,4 и 1,5 млн. человек (9, с. 215).

Именно такие действия советского государства определили неповторимый облик его научной системы, оказавшей громадное влияние на научно-техническую политику передовых стран мира.

АН СССР была хотя и важной, но малой частью огромной научно-технической системы Советского Союза. В 1998 г. показатели для преемника АН СССР – Российской академии наук были следующие: численность ученых-исследователей – 62 тыс. человек, количество научных учреждений – 448, число академиков – 468, число членов-корреспондентов – 690. Последние в своем подавляющем большинстве – это директора институтов, руководители крупных отделов и лабораторий, изредка – вузовских кафедр.

Первый вывод из вышеприведенной оценки. Научный потенциал РАН в его современном масштабе был создан целиком и полностью в условиях господства тоталитарной государственной системы советского периода со всеми вытекающими из этого последствиями.

Второй вывод: организационно-управленческая структура РАН была сформирована на жестких принципах тоталитарного режима, основным содержанием которых было беспрекословное подчинение политическому руководству страны.

Мы об этом как-то подзабыли. А между тем процесс освобождения от наследия тоталитарного режима до сих пор незавершен. Мы выпали из этого режима, обрели свободу мысли, но до демократического общества еще не доросли. Система руководства наукой в России в организационно-управленческом плане претерпела существенные изменения, и этот процесс продолжается. Общее направление и смысл этих изменений состоят в переходе от господства командно-административных способов управления и контроля к созданию системы взаимоотношений между государством и сферой науки, характерных для современного демократического общества, обладающего крупным и многофункциональным научно-техническим потенциалом. Конечный результат этого перехода трудно предсказать.

Парадокс тоталитарного режима коммунистического типа состоит в том, что он, хотя и на крови, созидал по своему образу и подобию систему научного развития страны. Современные правительства РФ одно за другим вот уже более десяти лет эту систему разрушают. Политическому руководству страны пора

осознать, что у России без науки нет будущего. В процессе формирования новой системы взаимоотношений между государством и наукой оно обязано обеспечить государственную поддержку научно-технической деятельности на долгосрочную перспективу. Эта поддержка необходима сегодня – завтра будет поздно. Именно в этой ситуации учебно-научные центры Федеральной целевой программы «Интеграция науки и высшей школы России» и могут сыграть решающую роль. Не исключено, что эти центры станут прибежищем для многих институтов РАН, особенно в области общественных и гуманитарных наук.

Между тем эти центры, не успев окрепнуть, могут погибнуть вместе с РАН. Эта угроза исходит от Российского правительства. Оно предприняло такую акцию по «оптимизации» бюджетных расходов, которая грозит масштабной ликвидацией научных учреждений. Объективно эта акция ассоциируется с тотальным наступлением, направленным на свертывание научно-технического потенциала России (см. Протокольное решение Комиссии Правительства РФ по вопросам оптимизации бюджетных расходов, подписанное председателем комиссии – зам. Председателя Правительства РФ А.Л.Кудриным). Аббревиатура упомянутой комиссии (КОБРы) весьма зловеща. Образно говоря, укус КОБРы, если не будут предприняты контрмеры, может быть смертелен для российской науки.

В последние два года, а тем более в текущем (2003) году наметился процесс конструктивной перестройки РАН, его надо поддержать, а не мешать ему, используя административные меры. Вместо них целесообразно установить мониторинг за инновационным развитием в академических структурах.

В сложившейся ситуации российское сообщество ученых может рассчитывать только на себя и возможную поддержку международных научных фондов. Лидеры российского сообщества ученых, если таковыми себя кто-то считает, должны на время отложить свои научные дела и заняться политикой. Ученых никто не защитит. Они могут и должны защитить себя сами. Ученым России необходимо изменить общественно-политическое мышление, навязанное тоталитарным режимом, и обрести способность апеллировать к общественному мнению, вести диалог с исполнительной и законодательной властью,

защищать науку, доказывать ее важность для развития общества. Сделать это трудно, но необходимо. Понимание важности такого шага и главное – его осуществление послужат началом реального сближения научной деятельности и рыночной экономики.

V. ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ФОРМИРУЮЩЕМСЯ ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Экономическое, техническое, военное, а также и политическое лидерство в современном мире определяется не природными условиями, размером территории и численностью населения, а прежде всего успехами, достигнутыми в области науки, и хорошо поставленной системой подготовки высококвалифицированных научных и инженерных кадров. Как уже неоднократно отмечалось в предыдущих разделах, мощный научно-технический потенциал и эффективная система образования – это важнейшие условия строительства ИО.

К сожалению, путь России к глобальному информационному обществу перекрыт по двум причинам. Россия не располагает, во-первых, системой государственной поддержки научно-технической деятельности, во-вторых, национальной инновационной системой. Без решения этих двух фундаментальных задач Россия не сможет приступить к формированию информационного общества, а точнее, на этом пути ее ждут большие трудности, поскольку информатизация – процесс объективный, она уже «втянута» в начальный этап этого процесса. При сохранении вышенназванных причин этот путь будет продолжительным и мучительным. Тогда как успешное решение двух поставленных фундаментальных задач обеспечит России, при наличии политической воли, плавный переход к информационному обществу.

Именно опора на науку как на важнейшее звено системы производительных сил в сочетании с обеспечением благоприятного инвестиционного климата в наукоемких областях экономики обеспечили США не только положение наиболее мощной экономической державы мира, но и лидирующую роль в создании, апробации и внедрении как технических, так и научно-

организационных новшеств. Эта страна удерживает мировое экономическое лидерство уже почти сто лет. Причем это лидерство устойчиво наращивалось в течение всего XX столетия. Поэтому нам очень важно рассмотреть становление и развитие системы инновационного развития на конкретном примере США.

1. Модели и стадии инновационного процесса

Необходимый этап изучения инноваций – это классификация последовательных стадий процесса разработки новшества, иерархии видов деятельности, начинающейся с производства научных знаний и заканчивающейся созданием новых продуктов и технологических процессов. Многочисленные попытки четко выделить отдельные фазы инновационного процесса и дать им строгие определения обычно приводят к ожесточенным спорам о месте и роли тех или иных факторов и видов деятельности в этом процессе. Споры подобного рода, как правило, малопродуктивны. Поэтому в нашем анализе целесообразно ограничиться основными **инновационными моделями**.

Первая инновационная модель (ИМ) предполагает три последовательные стадии: науку, изобретение и разработку. При этом наука направлена на постижение сути явлений, а следующие две стадии, объединяемые названием «технология», ориентированы на использование. Разработка отличается от изобретения в основном масштабом деятельности: ее цель – превратить полученные в результате изобретения лабораторные модели в полномасштабное коммерческое производство (7, с. 103).

Вторая ИМ состоит из четырех стадий: фундаментальные исследования, изобретательская деятельность, разработка и собственно инновация (7, с. 104).

Третья ИМ предусматривает только процесс коммерческой разработки новшества, этап фундаментальных исследований отбрасывается, и включает в себя пять стадий: прикладные исследования; подготовка спецификации нового продукта; создание прототипа нового продукта, разработка оснастки, подготовка производственного оборудования и помещений;

начало производства и «запуск» нового продукта на рынок (8, с. 54).

Четвертая ИМ предусматривает две основные фазы инновационного процесса: первая – это само изобретение, а вторая – длительные, дорогостоящие и связанные с большим риском усилия, необходимые для превращения этого изобретения в коммерчески жизнеспособный продукт или процесс. Внутри этих фаз выделяются шесть стадий инновации, из которых две относятся к фазе изобретения: возникновение идеи и демонстрация ее осуществимости, а четыре – к фазе разработки: разработка продукта, создание пробного производства, полукоммерческое производство и полномасштабное производство (9, с. 12).

Пятая ИМ состоит из девяти стадий: научное изучение новой идеи; анализ, оценка и исследовательские эксперименты; формулирование концепции нового товара или продукта, изучение и оценка осуществимости предложенной идеи; начало инженерно-технической работы над новшеством, лабораторная разработка и конструирование; разработка и конструирование деталей прототипа и необходимого оборудования; пробные испытания; техническая подготовка выпуска нового продукта или «запуска» нового технологического процесса; запуск нового производства (10, с. 77).

Возможны и более подробные членения инновационных процессов на стадии. Однако такие подробные классификации приближаются к производственным планам разработки новшеств; они могут быть полезны для конкретных инновационных исследований. В реальном процессе нет четких границ между стадиями, различные виды деятельности пересекаются и сосуществуют одновременно. Так, научные исследования ведутся почти до самого окончания процесса, но на начальных стадиях они играют главную роль и проводятся в широком масштабе, а потом выполняют вспомогательные функции по отношению к основному виду деятельности (конструированию прототипа, налаживанию пробного производства и т.п.)

Сколько времени занимает в среднем осуществление инноваций? Интервал между возникновением инновационной идеи (совершением научного открытия или изобретения,

послужившего основой для инновации) и концом стадии коммерческой разработки (выходом нового продукта или процесса на рынок), как правило, разбивается на две части; это момент, когда доказана техническая осуществимость идеи и начало стадии коммерческой разработки новшества (продолжительность собственно коммерческой разработки).

Временным параметрам осуществления (реализации) инноваций посвящены многочисленные исследования, которые содержат самые разнообразные цифровые данные. Относиться к ним следует обдуманно: они получены при изучении небольших инновационных выборок и сильно зависят от их количества и типа. Собранные данные весьма разрознены и неполны, и на их основе можно сделать лишь очень осторожные выводы: Во-первых, временной интервал между изобретением крупного нового продукта или процесса и его первым коммерческим внедрением по имеющимся сведениям составляет в среднем около 10 лет; во-вторых, этот интервал сильно меняется при переходе от одной отрасли к другой: например, он равен в среднем 11 годам для важных новых процессов в области нефтеочистки и лишь 5 годам для важных новых фармацевтических продуктов; в-третьих, этот временной интервал сильно колеблется даже в пределах одной отрасли промышленности; в-четвертых, этот интервал в среднем короче, когда изобретатель сам старается довести свое изобретение до коммерческого внедрения; в-пятых, этот интервал, судя по всему, сейчас много короче, чем он был 50 или 75 лет назад (8, с. 199–200).

Что касается продолжительности отдельных инновационных стадий, то больше всего времени занимает создание прототипа или пробного производства (до 50% всей длительности коммерческой разработки новшества). На втором месте стоят стадии прикладных исследований и разработки оснастки, подготовки производственного оборудования и помещений – примерно по 30% времени на каждую.

Нет смысла оценивать среднюю стоимость нововведения, поскольку она слишком сильно связана с характером каждого отдельного новшества и конкретными условиями его разработки.

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что на научно-исследовательскую деятельность в среднем

расходуется весьма небольшая часть средств, необходимых для успешного осуществления инноваций. Поэтому, в частности, заимствование новшества часто обходится намного дешевле, чем его оригинальная разработка. Этот вывод приобретает особую важность в контексте политики стимулирования нововведений в частных фирмах. Если он справедлив, то правительственные меры должны быть направлены преимущественно на поддержку следующих за исследованиями и разработками инновационных стадий, тесно связанных с производством и рынком.

2. Генезис инноваций

Исходная точка любой инновации – возникновение новой идеи. Инновационная идея существенно отличается от научного открытия или изобретения, которые часто служат для нее основой, своей практической производственной и коммерческой направленностью. Суть инновационной идеи состоит в том, что она сводит осознанную потребность (спрос) и осознанную техническую возможность в единую проектную концепцию. Проектная концепция – это только идентификация и формулировка проблемы, над которой стоит трудиться. Далее следует деятельность по решению проблемы.

Такое определение инновационной идеи объясняет, почему многие ученые не включают стадию фундаментальных исследований в процесс разработки новшества. Любые исследования, выполненные до формулировки идеи, не относятся непосредственно к данной инновации, как бы много они ни значили для ее осуществления. Они лишь составляют ту научно-техническую базу, без которой невозможно возникновение новой идеи. Те же теоретические и экспериментальные исследования, которые необходимо провести для решения сформулированной в инновационной идеи проблемы, имеют четко определенную практическую цель. Поэтому они считаются прикладными, независимо от их научного уровня и содержания.

Изучая процесс возникновения инновационной идеи, многие исследователи главное внимание обращают на личность новатора, характер и источники используемой информации и каналы ее передачи. Люди, успешно выдвигающие новые идеи, обычно

обладают большим опытом работы в данной области и хорошим образованием. Для генерации идеи нужна самая разная информация: чисто научная, техническая, коммерческая, организационная и т.п. Информация эта передается множеством способов – через публикации, личные контакты, техническую документацию, промышленные и торговые выставки и т.д. Лучший и самый надежный способ передачи информации – это перемещение людей, обладающих нужными знаниями. Главную роль в информационном обмене играют неформальные каналы, особенно устные беседы. В целом новаторы склонны полагаться на неформальные, внутренние, легкодоступные и недорогие (с экономической и социальной точек зрения) источники и каналы передачи информации.

С таким весьма общим качественным описанием информационного обмена, сопровождающего генерацию инновационной идеи, согласны практически все исследователи. Однако при попытке оценить параметры этого обмена количественно, измерить удельный вес и значение разных типов и источников информации выявляется очень пестрая и во многом противоречивая картина. Например, многие исследователи сравнивали значение внутренних и внешних источников информации (по отношению к фирме, разрабатывающей новшество). В качестве внутреннего источника инновационной идеи могут выступать инженерно-технические или исследовательские подразделения (технический источник), коммерческие или производственные подразделения (коммерческий источник) или высшее руководство фирмы. Среди внешних источников выделяются конкуренты, потребители продукции фирмы, поставщики и «технические агенты» (сюда входят независимые изобретатели, другие фирмы и лаборатории, консультанты, университеты и т.п.).

Большинство исследователей (11; 12; 13; 14) отмечают преобладание внутренних источников, на долю которых приходится от 50 до 84% инновационных идей. Например, американские фирмы при разработке новшеств предпочитают полагаться на внутренние источники информации (12; 15; 16). Это объясняется рядом организационных, коммерческих и психологических причин. Руководитель исследовательского

подразделения, который обычно занимается предварительным анализом и отбором поступивших предложений, склонен больше доверять своим сотрудникам (и сотрудникам других отделов фирмы), чем лично неизвестным ему авторам «внешних» предложений. За короткое время, отводимое на анализ и оценку поступившего предложения, трудно надежно оценить его техническую осуществимость и коммерческий потенциал. Наконец, фирмы опасаются юридических и патентных сложностей, которые могут возникнуть при использовании идей независимых изобретателей. Кроме того, во внешних предложениях обычно мало учитывается производственная и коммерческая специфика данной фирмы. В результате инновации, основанные на поступивших извне фирмы идеях, чаще оказываются коммерчески неудачными (14). В то же время результаты ряда исследований свидетельствуют об обратном: большинство инновационных идей приходит в фирму извне (17). Можно привести несколько объяснений несовпадения результатов разных авторов. Прежде всего, нужно указать на нечеткость используемых понятий и отсутствие единой методики исследования. Почти каждый исследователь вводит свои категории и свои методы обработки информации, что крайне затрудняет обобщение полученных результатов. Далее, специфика конкретной отрасли или даже фирмы оказывает большое влияние на весь ход инновационного процесса. Вид и источники информации, используемой при генерации идеи и разработке новшества, зависят от степени дифференциации или стандартизации продукции отрасли, уровня автоматизации производственных процессов и типа конкурентной борьбы на рынке сбыта данной группы товаров. В традиционных отраслях с низким уровнем ИР чаще встречаются фирмы, почти не использующие внешние источники информации. Наконец, механизм поиска и усвоения внешней информации не так прост и линеен, как кажется. Внешняя информация попадает внутрь фирмы в два этапа. На первом этапе внешняя информация усваивается так называемыми информационными «звездами» или «привратниками», которые затем распространяют ее внутри фирмы. Существование неформальной системы таких «привратников» очень важно для информационного обмена в

рамках любой организации. В такой системе информация быстрее всего распространяется по организации, а сами «привратники» благодаря своим личным и профессиональным качествам теснее других связаны с внешней средой и черпают из нее нужную информацию. На стадии генерации инновационной идеи внешняя информация, содержащая сведения о новых проблемах и последних достижениях науки и техники, играет первостепенную роль. Но к самому новатору она часто поступает уже «изнутри» фирмы, опосредованная системой информационных «привратников».

Какую роль играют сейчас независимые изобретатели? Конечно, рост организованных ИР в рамках крупных корпораций снизил их значение. Если в 1900 г. независимые изобретатели получили 80% выданных в США патентов, то в 1970 г. – только 30% (7; 18). Однако при более подробном изучении выясняется, что независимые изобретатели вовсе не сошли со сцены. По данным Джукса, Сойерса и Стиллермана, Хамберга и Эноса, на долю независимых изобретателей приходится примерно половина значительных изобретений, совершенных в XX в., а на долю исследовательских лабораторий крупных фирм – не более 25–30%. Промышленные лаборатории ИР успешно разрабатывают сравнительно небольшие новшества, на которых основано большинство инноваций. Но при разработке радикальных изобретений, крупных «прорывов в неизвестное» организованные промышленные ИР, судя по всему, не имеют никаких преимуществ перед независимыми изобретателями.

Конечно, в современной экономике отдельный изобретатель практически не в состоянии довести свое изобретение до стадии коммерческой реализации, т.е. превратить его в успешное нововведение. Преимущество корпораций на стадии коммерческой разработки несомненно, и почти все изобретения, сделанные независимыми изобретателями, передаются для разработки лабораториям промышленных компаний. Однако независимому изобретателю не так легко привлечь внимание крупной фирмы к своей идеи или изобретению. Об этом свидетельствуют результаты изучения отношений руководства корпораций к поступающим самотеком (незаказным) идеям и предложениям от внешних авторов. Их анализ и оценка требуют трудоемкой и во многих

случаях бесплодной работы (крупные корпорации получают до тысячи и больше предложений в год). Поэтому некоторые фирмы просто отвергают все такие предложения без рассмотрения. Но даже тогда, когда фирма заинтересовалась идеей, она не хочет брать на себя никаких юридических обязательств перед изобретателем и в большинстве случаев ставит ему совершенно неприемлемые условия, требуя полного отказа от претензий и прав на его изобретение (особенно, если оно не запатентовано). В результате фирма может потерять многое больше, чем сберечь. Но еще больше теряет экономика всей страны, которая не получает, возможно, весьма ценные изобретения (или получает их с большим опозданием).

Еще один момент привлекает большой интерес исследователей – это стимулы к инновации, т.е. характер информации, имеющей наибольшее значение для зарождения инновационной идеи. В соответствии с двумя аспектами нововведения, обычно выделяют научно-техническую (технологическую) и экономическую (коммерческую) информации. Научно-техническая информация содержит сведения о существующих технологических возможностях решения тех или иных проблем, а экономическая – о нуждах и запросах потребителей (рынка). Соответственно выдвинуто две гипотезы о возникновении инновационной идеи: «технологическое подталкивание» и «подтягивание спросом».

Согласно наиболее распространенной точке зрения, преобладает «подтягивание спросом» (11; 13; 8). Однако ряд исследователей выступают с существенной и довольно обоснованной критикой гипотезы «подтягивания спросом» (19; 20; 21). Ее сторонников упрекают, прежде всего, в методологической нечеткости. Они считают совершенно недопустимым часто встречающееся синонимичное использование таких понятий, как «рыночные факторы», «рыночный спрос» и «потребности». Конечно, важная роль рынка несомненна – это характерная черта рыночной экономики. Не отрицая значения рынка, они критикуют отождествление «потребностей» вообще с «рыночным спросом» и приписывание этому аморфному, нечеткому фактору доминирующей роли в промышленных инновациях. По их мнению, ни в одной из существующих эмпирических работ просто

не доказана главенствующая роль рыночного спроса в процессе разработки новшества.

Кроме того, чем крупнее, значительнее новшество, тем меньшее (относительно) значение играют в его генезисе рыночные факторы. Для зарождения и разработки наиболее радикальных инноваций гораздо важнее оказываются научно-технические стимулы. Более того, радикальные новшества сами создают для себя новые рынки сбыта и спрос (самый яркий пример такого рода – появление и распространение ЭВМ). Конечно, чем радикальнее новшество, тем больше риск коммерческого провала (который, как правило, больше риска технической неудачи). Руководители крупных компаний крайне неохотно санкционируют связанные со значительным риском разработки и предпочитают проекты, почти наверняка гарантировавшие быстрое получение прибыли. Это, в частности, объясняет, почему радикальные новшества так часто разрабатываются новыми небольшими фирмами, у которых нет иного способа преуспеть в конкурентной борьбе. Эти так называемые рискованные фирмы обычно создаются специально для разработки и коммерческой эксплуатации конкретного изобретения. Чаще всего они так же быстро и исчезают, но иногда добиваются выдающегося успеха, как, например, фирма «Интел», выпустившая первую коммерческую модель микрокомпьютера. Основатель и бывший президент фирмы «Интел» Р.Нойс (22), говоря о крупных фирмах, в которых он раньше работал, саркастически заметил, что проводить «беспрогрышные» ИР и разрабатывать мелкие новшества с гарантированным коммерческим успехом – это то же самое, что держать свободный капитал на банковском счете. При этом ничего не потеряешь, но зато наверняка не получишь крупного выигрыша.

Сознавая неадекватность дилеммы «технологические возможности – экономические (рыночные) потребности», американские исследователи стали использовать более сложные классификационные схемы при изучении стимулов к инновациям. Например, У.Соудер и А.Чакрабарти (14) выделяют четыре категории причин, побуждающих фирму заняться разработкой новшества: внешняя угроза существующим продуктам или рынкам; тактические возможности технического, производственного или рыночного характера; стремление к

расширению производства или рынков сбыта (стратегическая экспансия); необходимость защиты существующего производства. Наиболее успешными оказались инновации, возникшие в ответ на внешние угрозы.

Э. фон Хиппель в своем инновационном исследовании (23) предложил концептуальную схему, включающую три модели порождения инновационной идеи промышленного назначения. Первая модель «активного производителя» хорошо соответствует условиям массового стандартизованного производства, прежде всего, производства потребительских товаров. В этой модели фирма-производитель сама изучает нужды потребителей, разрабатывает удовлетворяющее эти нужды новшество и выпускает его на рынок. В модели «активного потребителя» именно потребитель генерирует новую идею и даже конструирует прототип, а затем ищет фирму, которая согласна наладить производство новшества в достаточно большом масштабе. Эта модель, по мнению фон Хиппеля, часто используется при производстве промышленных товаров и технологического оборудования. Сам автор подтверждает ее на материале такой специфической и наукоемкой отрасли, как производство научных приборов и инструментов. Наконец, в третьей модели нужды потребителя «всем известны», но приходится ждать, пока научно-технический прогресс предоставит возможности их удовлетворить. Например, «всем известно», что потребители ЭВМ хотят большего быстродействия, потребители полупроводниковых приборов – большей удельной емкости кремниевых элементов памяти, потребители пластмасс – новых видов пластиков, более устойчивых по отношению к воздействию солнечного света.

Можно предположить, что чем более специфична и наукоемка продукция фирмы, тем теснее она должна быть связана со своими потребителями и тем труднее разделить чисто технологические и чисто экономические факторы, оказавшие влияние на возникновение инновационной идеи и на ее коммерческий успех.

3. Факторы, влияющие на инновационный успех

Инновационный успех зависит от множества факторов разной природы. Стремление выделить фактор или факторы, определяющие успех или неудачу, и, таким образом, дать рецепт для «беспрогрышной» разработки новшеств стимулировало целый ряд работ (см., например, 14; 24; 25; 10; 26). Сейчас, однако, уже ясно, что нет такого одного фактора или набора факторов, который бы однозначно определял судьбу нововведения. Более того, фактор, выступавший как препятствие для успешного завершения одного проекта, оказывается в другом случае положительным стимулом. С достаточной долей уверенности можно высказывать лишь очень осторожные и общие утверждения о роли тех или иных факторов.

Авторы работы (25), изучая 200 окончившихся неудачей инноваций, показали, что примерно в половине случаев провал объясняется плохим руководством и организацией проекта и недостаточным учетом рыночных факторов. По данным исследования (14), для успешных инноваций характерны тщательный предварительный анализ технических и рыночных возможностей, хорошее знакомство с используемой технологией и с рынком сбыта, интерес и содействие высшего руководства фирмы. Коммерческая квалификация имеет большее значение для успеха нового продукта, чем техническая. В работе (13) подчеркивается, что именно отдельные люди, а не организация в целом определяют успех проекта. Как бы хороша ни была формальная организация фирмы, для успеха нововведения необходимо участие так называемых «ключевых личностей», вносящих свой энтузиазм и преданность данному проекту.

В научной литературе можно найти длинные списки факторов, оказывающих влияние на судьбу инновации (см., например, 10; 26), причем разные авторы по-разному оценивают относительную важность этих факторов. Виноват в этом, прежде всего, методологический разнобой. Как указывается в работе (13), зачастую под одинаковыми названиями фигурируют по-разному определяемые и измеряемые переменные. Кроме того, влияет и специфика отдельных отраслей.

Большой интерес и ожесточенные споры исследователей вызывает вопрос о том, как влияют на инновации два взаимосвязанных экономических параметра: размер фирмы и степень концентрации (монополизации) производства в отрасли. Еще в 1950 г. Дж.Шумпетер выдвинул гипотезу, согласно которой существование крупных фирм с сильными монопольными позициями на рынке сбыта в наибольшей степени способствует техническому прогрессу и интенсивной разработке новшеств. Эта гипотеза многократно проверялась, и эмпирические данные, по мнению большинства авторов, не подтверждают ее. Судя по всему, быстрому технологическому прогрессу наиболее благоприятствует такая промышленная структура, в которой преобладают средние фирмы с объемом продаж до 200 млн. долл. в год. С одной стороны, на них давит множество мелких, ориентированных на новую технологию предприятий, генерирующих яркие идеи, а с другой – несколько крупных корпораций, способных выполнять исключительные по своим масштабам разработки. Особую остроту ведущимся дискуссиям придает то, что их содержание выходит за чисто научные рамки: оно непосредственно связано с проблемой государственного регулирования деятельности крупнейших монополий.

Небольшие фирмы, несмотря на свои мизерные, по сравнению с промышленными гигантами, ресурсы разрабатывают заметное число иногда очень важных новшеств. Более того, в зрелых, традиционных отраслях (текстильная, станкостроительная) инновации чаще исходят от небольших новых фирм. Выдвигается несколько объяснений этого факта, но все они так или иначе опираются на два утверждения. Во-первых, малые фирмы более гибки и легче перестраиваются и приспособливаются к изменениям внешней среды. Во-вторых, издержки производства у большой фирмы, как правило, меньше. Поэтому малая фирма не может успешно вести ценовую конкурентную борьбу, выпуская уже существующие товары. Единственная остающаяся ей возможность – диверсификация производства, разработка нового продукта. Здесь существенное значение приобретают возможность, способность и стремление к инновациям. Возможность определяется научно-технической базой и примерно одинакова для всех фирм, способность включает

в себя материальные ресурсы и, следовательно, больше у крупных фирм, а вот стремление зависит от многих организационных, психологических и экономических факторов и часто сильнее выражено у небольших фирм.

В работах (27; 28) предлагается модель жизненного цикла фирмы, объясняющая изменение отношения к инновациям по мере ее роста. Для молодой фирмы инновация (разработка нового продукта) имеет огромное значение как средство «входа» в отрасль и орудие конкурентной борьбы. Она жадно ищет технологические возможности создания радикального новшества. Завоевав прочные позиции, фирма начинает расширять, стандартизировать и автоматизировать производство. На первый план выходит задача снижения издержек производства как орудия ценовой конкуренции и, следовательно, экономические стимулы к инновациям. Вместо разработки новых продуктов фирма начинает вводить многочисленные мелкие усовершенствования производственных процессов. С ростом размеров фирмы крепнет жесткая организационная структура, противодействующая радикальным нововведениям и резким изменениям производства. Инновации и дух предпринимчивости постепенно «вымирают» в большинстве корпораций по мере их роста. Талантливые, предпринимчивые и беспокойные люди плохо уживаются в атмосфере крупной корпорации. Это хорошо демонстрирует пример ранее упоминавшегося президента фирмы «Интел» Р.Нойса, который трижды уходил из уже устоявшейся фирмы во вновь создающуюся.

Отдельная и очень важная тема – воздействие правительственные мер и законодательных норм на инновации в промышленности. Правительство может воздействовать непосредственно на фирму или на среду, в которой она функционирует. Например, в начале 1970-х годов в США произошел буквально взрыв законодательных инициатив, направленных на регулирование и ограничение деятельности частной промышленности. Только с 1970 по 1974 г. было введено в действие 10 законов, так или иначе влияющих на промышленные инновации (они касались охраны среды, регулирования потребления энергии, проверки качества и безопасности потребительских товаров и медикаментов и т.п.). Общие расходы

американского правительства на эти цели составили в 1977 г. около 1 млрд. долл. Кроме того, были предприняты различные программы по изучению и проверке действенности мероприятий, которые могло бы осуществить правительство для стимулирования инноваций (29; 30; 31; 32).

В мае 1977 г. под руководством помощника министра торговли по науке Дж.Баруха (33) был создан специальный Координационный комитет по промышленным инновациям, который через 18 месяцев представил свои рекомендации президенту. В октябре 1979 г. президент США объявил свой план стимулирования инноваций. В него были включены меры по созданию специальных центров для разработки новых технологий, укреплению исследовательской кооперации между промышленностью и университетами и патентной системы, поощрению развития небольших новаторских фирм (34; 35).

Новый план встретил противоречивый прием. Общественность, конгрессмены, ряд экономистов, обеспокоенные относительным сокращением технологического разрыва между США и другими странами, требовали большего и считали эти меры недостаточными (35; 36). В то же время представители промышленности отнеслись к планам правительства настороженно. Они считали, что уже существующие нормы и ограничения слишком обременительны и требуют значительных расходов (37; 38). Представители многих фирм жалуются, что средства, необходимые для выполнения правительственные регулирующих норм, приходится изымать большей частью из ассигнований на ИР, что в конечном счете уменьшает количество инноваций. Представитель Института промышленных исследований, влиятельной организации, объединяющей 250 американских фирм, имеющих лаборатории ИР, утверждает, что в итоге регулирующие меры американского правительства за последнее десятилетие оказали существенное отрицательное воздействие на инновации. Особенно часто раздаются жалобы на неопределенность, непредсказуемость и даже взаимную несовместимость многих правительственных норм.

Конечно, большую роль в жалобах промышленности играют своекорыстные интересы: фирмы не хотят расходовать средства на не приносящее им никакой прибыли улучшение качества своей

продукции или условий труда. Государственные нормы стимулируют разработку многих новшеств, полезных всему обществу. Большую социальную пользу принесли многие государственные нормы, в частности, направленные на увеличение безопасности движения и упорядочение производства, испытания и продажи лекарственных средств.

Однако противоречивость государственного законодательства признают даже его защитники. Л.Ледерман, представитель Национального научного фонда, призывает сделать правительстенную политику, затрагивающую ИР и инновации, более последовательной и соответствующей экономической и социальной политике (39; 40). Впрочем, отмечает он, реальное воздействие государственной политики на инновации много меньше, чем утверждают ее противники и защитники.

4. Эффективное управление инновациями

Инновационный успех – это результат ожесточенной «борьбы за выживание», причем «смертность» инноваций очень велика. Часто цитируются данные корпорации «Буз-Аллен и Гамильтон», согласно которым только одна из 58 идей реализуется в виде имеющего коммерческий успех товара. Лишь 10–12% идей, представленных на предварительный просмотр и анализ, доходят до стадии коммерческой разработки (13). Даже по самым оптимистическим оценкам успешно заканчиваются не больше половины проектов разработки новшеств. Мэнсфилд с соавторами (41) изучали деятельность трех промышленных лабораторий ИР в США и обнаружили, что из 100 начатых проектов 57 заканчиваются технически успешно, 31 передаются в коммерческое использование и только 12 добиваются успеха на рынке. В изучавшейся Соудером и Чакрабарти (14) выборке 88% инноваций завершились техническим успехом и 42% – коммерческим (показательно, что 46% инноваций были завершены технически успешно, но на рынке их постигла неудача).

В любом случае опасность неудачи велика, особенно если учесть, что в большинстве американских корпораций проекты с вероятностью успеха меньше 90% рассматриваются как слишком рискованные. Поэтому так много работ посвящено различным

способам повышения вероятности успешного инновационного исхода. Можно условно разбить их на три группы: разработка формализованных методов оценки и отбора проектов; выявление методов повышения эффективности на всех инновационных стадиях; изучение путей скорейшего внедрения новшества в производство.

Формальные методы оценки и отбора проектов должны повысить объективность процесса принятия решений о начале разработки новшества, а затем о переходе к каждой следующей стадии работы над ним. В американской научной литературе предлагается большое количество иной раз очень сложных математических методов для вычисления вероятности инновационного успеха, исходя из оценок вероятности технического успеха, емкости потенциального рынка, стоимости и длительности разработки новшества и т.п. Часто именно сложность этих методов вызывает критику со стороны тех, для кого они предназначены. Высказываются даже утверждения, что теория и практика оценки и отбора проектов мало соприкасаются: исследователи-теоретики из академических институтов (университетов) разрабатывают, публикуют и обсуждают все более замысловатые модели и методики, а практики-менеджеры по-прежнему используют полукачественные и интуитивные методы.

Тем не менее количественные методы постепенно получают все большее распространение. По данным Мэнсфилда и других (41), их используют около половины обследованных фирм и лабораторий. Однако используются преимущественно самые простые методы, да и то нередко чисто бутафорски, «для отвода глаз». Кроме сложности многих методов, можно указать еще две причины этого явления. Во-первых, даже самые математически изощренные модели основаны на количественных оценках, получаемых, как правило, путем опроса экспертов. Эти оценки неизбежно субъективны, и вообще научно-техническое прогнозирование и анализ рынка (особенно потенциального) остаются пока еще в большей мере искусством, чем наукой. Поэтому объективность получаемых с помощью количественных методов оценок во многом мнимая. Противоборствующие группы в руководстве фирмы легко могут, используя одни и те же методы,

получать диаметрально противоположные прогнозы. Во-вторых, инновации по самой своей сути связаны со значительным риском, который никак не уменьшается от формализации процесса принятия решений. Именно поэтому на первый план часто выступают опыт и интуиция руководителя, а их-то как раз труднее всего ввести в математические модели.

Конечно, применение формальных методов оценки проектов упорядочивает и унифицирует процесс принятия решений. Они особенно полезны при принятии промежуточных решений о переходе к следующему этапу разработки новшества. В этих случаях имеющаяся информация и итоговая оценка, как правило, значительно точнее, чем при принятии решения о «запуске» нововедения. Большое влияние, по мнению ряда исследователей, формальные методы оценки и отбора проектов могут оказать на психологический климат в группе, разрабатывающей новшество. Пэвitt и Уолкер цитируют Ч.Фримена, который утверждает, что «применение методов оценки и технологического прогнозирования, подобно ритуальным военным танцам первобытных племен, играет очень важную роль в организации работы и мобилизации энергии и ресурсов» (20, с.27).

Особое значение для инновационного успеха (прежде всего, для достижения технического успеха) имеет эффективность работы отдела ИР. На первых инновационных стадиях именно этот отдел отвечает за разработку новшества, и только после успешного решения основных научно-технических проблем к работе над проектом подключаются производственно-коммерческие и сбытовые отделы фирмы. Американские ученые Дж.Паолилло и У.Браун (42); изучали склонность к новаторству исследовательских отделов крупных американских фирм. Новаторство авторы определяли как восприимчивость к новым для данной организации идеям, опыту и т.п. Выяснилось, что новаторству способствуют повышение самостоятельности сотрудников, улучшение информационного обмена и творческой обстановки; большое значение также имеют применяемые методы вознаграждения и профессиональной подготовки сотрудников. Рост численности исследовательского персонала и количества формальных иерархических уровней руководства отрицательно влияет на новаторство. Большие размеры отдела ИР сдерживают

индивидуальную самостоятельность и препятствуют новаторству. Отделы ИР со сравнительно большими исследовательскими группами (пять человек) оказались более восприимчивыми к новому, чем отделы с маленькими группами (два человека). Это объясняется тем, что в большой группе больше вероятность найти творческую личность, здесь сильнее коллегиальное взаимодействие и обмен идеями. Однако, как показывает опыт, не следует увеличивать численность групп свыше пяти человек.

Все описанные параметры характеризуют организационный климат в отделе ИР, который, по данным Паолилло и Брауна, оказывает большее влияние на склонность к инновациям, чем личностные и профессиональные качества сотрудников. Авторы подчеркивают, что недостаточно «нанять хороших специалистов и затем предоставить их самим себе» (43, с. 39). Создание и поддержание нужного климата – задача руководителей всех уровней. Предлагается ряд рекомендаций для успешного руководства ИР: децентрализовать формальную иерархию руководства и максимально уменьшить число иерархических уровней в отделе; поощрять самостоятельность работы исследователей и исследовательских групп, обмен информацией между ними, повышение их квалификации; совершенствовать систему материального и профессионального поощрения и вознаграждения; содействовать разработке выдвинутых самими сотрудниками идей и привлекать их для участия в соответствующих проектах (это повышает личную заинтересованность исполнителей в успешном ходе проекта); не допускать ни формального, ни неформального нажима на сотрудников в сфере их исследовательской работы; финансировать командировки и поездки на профессиональные конференции и встречи; выделять сотрудникам время для работы над статьями, публикуемыми в научно-технической периодике.

Рекомендации «либерализовать» рабочий климат, увеличить свободу и самостоятельность исследователей часто встречаются в литературе, посвященной руководству научными исследованиями и разработками. Нужно, однако, помнить, что они пригодны не всегда. Оптимальный метод управления ИР существенно зависит от специфики отрасли промышленности и продукции данной фирмы, от ее стратегии и организации. Например, в компании

«Рекснорд инк.», как указывает ее вице-президент по научно-техническим вопросам У.Стампе, принят принцип, согласно которому управление ИР должно осуществляться теми же методами, какие применяются в остальных производственно-коммерческих подразделениях фирмы. В отделе ИР разрабатываются перспективные пятилетние планы, как и в других функциональных отделах фирмы, его расходы тщательно калькулируются, и за исследовательской деятельностью ведется постоянный контроль. У.Стампе отмечает коммерческий успех руководимого им отдела ИР, но признает, что «такой стиль руководства, возможно, был бы неуместен в компаниях, ориентированных преимущественно на исследования; мы же делаем упор на разработки» (44, с. 107).

В журнале «Рисёч менеджмент» (органе Института промышленных исследований) была помещена подборка статей под общим названием «Стимулирование технологических инноваций» (9; 45; 46; 47; 48; 49). Большинство авторов – высшие управляющие крупных корпораций, ответственные за ИР. В статьях подчеркивается роль высшего звена руководства в создании внутри фирмы климата, поощряющего нововведения и новаторов. От руководства фирмы зависят ее организационная структура, подбор талантливых и творческих ученых, отбор проектов ИР высокого качества, поддержание постоянных связей с университетами и исследовательскими институтами. За последние 10–15 лет, отмечают Дж.Меннерс и Х.Нейсон (37), заметно усилилось внимание руководства американских фирм к исследовательской деятельности. Стратегия ИР рассматривается теперь как составная часть общей деловой стратегии фирмы. Более чем 40% компаний – членов Института промышленных исследований на высшем уровне руководства существовали комитеты по выработке политики в области ИР. За 10 лет до этого их не было практически нигде.

Большое значение руководители американских компаний придают материальному и статусному поощрению продуктивно работающих ученых. Во многих фирмах действует система оплаты под названием «двойная лестница» (dual ladder), позволяющая довести вознаграждение успешно работающего ученого (не отрывая его от исследований) до уровня жалованья старшего

руководящего сотрудника фирмы. В компании «ЭМ корпорейшн» для повышения статуса ученых, которые не хотят переключаться на административную работу, введено звание «корпоративный ученый» (corporate scientist), соответствующее уровню высшего технического руководства в производственных отделах (50).

Еще одна важная функция старших руководителей фирмы – своевременное прекращение работы над малоперспективными проектами. Именно в этом случае обычно необходимо «безжалостное» вмешательство вышестоящего руководителя, чтобы «закрыть» проект, пока потери не стали слишком велики. Сама группа, работающая над проектом, и ее руководитель, как правило, не в состоянии объективно оценить шансы на успех и требуют продолжения работы.

Конфликт между руководством фирмы, считающим дальнейшую работу над новшеством пустой тратой денег, и новатором, не согласным с такой оценкой, обычно заканчивается в пользу начальства. Однако такое решение далеко не во всех случаях оказывается наилучшим. Вице-председатель совета директоров «ЭМ корпорейшн» Л.Лер (50) приводит целый список инноваций, которые были завершены, несмотря на упорное противодействие высших руководителей компаний. Среди них есть и такие, которые принесли огромную прибыль и существенно способствовали быстрому росту этой гигантской диверсифицированной корпорации. На объективность оценок руководителей компаний неизбежно влияют их психологические установки, внутреннее отношение к новшествам. Многие авторы отмечают, что высшее звено руководства американских компаний в среднем очень настороженно относится к новшествам и связанным с ними переменам, предпочитает избегать рискованных решений. Такая «боязнь риска» часто оправдывается ухудшением конъюнктуры, сложной экономической обстановкой и кризисными явлениями в американской экономике. Как бы его ни объяснить, нежелание брать на себя риск губительно сказывается на инновациях.

Такое положение начинает тревожить самих руководителей американской промышленности. Предлагаются разные варианты объединения финансовых и производственных ресурсов крупных компаний с такими преимуществами малых фирм, как гибкость и

склонность к риску. Один из них – так называемый метод рискованного или «авантюрного» (venture), управления. Суть его в том, что для коммерческой разработки достаточно радикальных новшеств из сотрудников исследовательского и производственных отделов корпорации создаются специальные группы, обычно во главе с самим новатором, предложившим новую идею и стремящимся доказать ее жизнеспособность. Такие группы действуют практически самостоятельно (в рамках выделенных им средств) как маленькая независимая фирма. В случае коммерческого инновационного успеха на базе «авантюрной» группы может возникнуть новое производственное отделение фирмы. «Авантюрные» отделы созданы в таких гигантских корпорациях, как «Дюпон» или «ЭМ корпорейшн».

Дж.Голдхар с соавтором (13) подчеркивают большую роль руководителей среднего звена. На них сильнее всего давит неопределенность, присущая ИР, они должны уметь принимать рискованные решения, здраво оценивая величину риска. Кроме того, именно они формулируют новые технические проблемы и критерии их решения. В задачи руководителей среднего звена входит обеспечение легкого доступа сотрудников к необходимой для работы информации, поощрение поисков, использования и распространения новой внешней информации.

Как бы ни была важна роль руководителей всех уровней, она не должна заслонять значения непосредственных исполнителей. Авторы статей в «Рисёч менеджмент» особо подчеркивают, что успешный ход инновационного процесса в любой области и в любой обстановке зависит, прежде всего, от таланта, творческих способностей, энтузиазма и упорства образованных и обладающих опытом индивидуумов. Профессор Массачусетского технологического института Э.Робертс выделяет пять различных ролевых функций, необходимых для успешной разработки новшества.

1. Творческая личность, предлагающая новые идеи (генератор идеи).

2. Антрепренер, т.е. человек с духом предпринимчивости, подхватывающий свою или чужую идею и добивающийся, несмотря на все препятствия, ее одобрения руководством фирмы.

3. Три типа информационных «привратников» – технический, рыночный и производственный – соответственно различным типам нужной для работы информации. Эти «привратники», по выражению автора, «наводят мосты для передачи необходимой информации внутри организации».

4. Руководитель программы, причем автор имеет в виду не столько конкретное лицо, обладающее формальными полномочиями, сколько суммарное поведение ряда участников программы, обеспечивающее формальную или неформальную координацию, надзор за работой, ее интеграцию, планирование и осознание роли и вклада всех участников.

5. Заказчик, т.е. руководитель, занимающий высокое положение в фирме и обеспечивающий защиту, поощрение и поддержку младшим сотрудникам, старающимся «пробить» свои идеи.

Эти ключевые роли или функции могут выполняться одним сотрудником или распределяться среди нескольких (например, роль руководителя программы). По мнению Э.Робертса, ключевые функции выполняют лишь 20–30% сотрудников лаборатории ИР, причем большинство людей выступают только в одной роли на данном этапе работы над новшеством. Предложенная Э.Робертсом классификация ключевых ролей ставит новые задачи перед руководителями ИР. При подборе сотрудников руководитель должен обращать внимание не только на их профессиональные качества, но и на то, к выполнению какой ключевой роли склонен каждый из них. Вопрос должен ставиться так: «Как эта группа людей будет работать вместе на инновационных стадиях?»

Критический период в работе над новшеством наступает, когда все основные научно-технические проблемы решены, исследования практически закончены и пора приступить к производственному и коммерческому освоению новинки. Ответственность за судьбу проекта переходит от отдела ИР к производственно-коммерческим отделам, над ним начинают работать инженеры-производственники, специалисты по изучению рынка, рекламе и сбыту. Иными словами, начинается этап производственного освоения результатов ИР. Этот этап имеет решающее значение для коммерческого инновационного успеха. Специфические трудности и препятствия, возникающие во время

переходного периода, анализируются многими авторами (51; 52; 53; 54).

У.Стампе (44) описывает действующий в его компании метод экономического стимулирования внедрения новшества. Взаимоотношения отдела ИР и производственного отделения фирмы, которое будет выпускать новый продукт, оформляются в виде контракта. Согласно контракту, отдел ИР получает «авторские отчисления» в размере 2% от суммы продаж нового продукта. Общая сумма таких отчислений может доходить до 150% исходных вложений в разработку новшества. Кроме того, за отделом ИР сохраняется право «отозвать» проект, если производственники не используют всех потенциальных возможностей новшества. В этом случае отдел ИР может сам взяться за производственно-коммерческое освоение новшества, организовав для этого специальную «авантюрную» группу. «Мы не прекращаем работу над новшеством, – отмечает У.Стампе, – пока новый продукт не завоюет свое место на рынке» (44, с. 106).

Безболезненный переход работы над новшеством «из одних рук в другие» требует взаимопонимания и согласованности действий всех функциональных подразделений фирмы. Между тем, отмечают А.Биллер и Э.Шенли (52), исследовательские работники, как группа, социокультурно сильно отличаются от остальных сотрудников фирмы. Они получили специфическую подготовку, используют малопонятные окружающим методы и язык, стремятся к другим результатам и привержены другим профессиональным нормам и моделям поведения, чем остальные сотрудники. В результате возникают конфликты при взаимодействии ученых с руководителями, инженерами и коммерческими сотрудниками. Конфликты порождают у всех участников обиды и разочарования, которые часто (особенно у ученых) ведут к «уходу в профессионализм». Имеется в виду ситуация, когда исследователь углубляется в изучение интересных ему научных проблем, не делая реальных попыток увязать свою работу с целями компаний. Единственный путь удалить противоречия и обеспечить согласованную работу над новшеством специалистов разных типов – это показать им, что поведение представителей каждой профессиональной группы по-своему рационально. Задача руководителя проекта – добиться совместной

рациональности, учитывающей критерии и нормы всех заинтересованных сторон.

Лаборатории ИР в американской промышленности применяют три основных подхода для облегчения и ускорения практического использования результатов ИР (54). Первый – личностный подход, включающий перемещение персонала, создание совместных групп, обеспечение географической близости разных функциональных подразделений для поощрения личных контактов между исследователями и потребителями результатов исследований. Второй – процедурный подход, т.е. совместное планирование, финансирование и оценка исследований, в которых принимают участие представители всех заинтересованных в успешном завершении работы над новшеством подразделений. Третий – организационный подход, например, организация специализированных групп для передачи новшества в коммерческую эксплуатацию, введение поста «интегратора», координирующего эту передачу, создание «авантюрных» групп для поиска и разработки новых идей.

Наиболее трудная (и, возможно, наиболее важная) задача – это передача энтузиазма, чувства личной причастности к данной инновации. Оно есть у сотрудников группы ИР, «породившей и вынянчившей» новшество, но может легко исчезнуть при смене людей, работающих над проектом. «Ничто так хорошо не способствует передаче энтузиазма, как работа или наблюдение за человеком, который верит в новшество и убежден в его достоинствах» (54, с. 35). Поэтому самый действенный метод облегчения перехода от ИР к освоению (внедрению) новшества – это создание с самого начала постоянной группы для работы над новшеством, состоящей из представителей всех функциональных подразделений фирмы. В разработке новшества участвует много людей (сначала исследователи, потом конструкторы, инженеры, коммерческие специалисты), но это постоянное ядро обеспечивает непрерывность и преемственность работы. Участие представителей производственных и коммерческих отделов на ранних инновационных стадиях позволяет им глубже понять его специфику, выступать в качестве экспертов при переходе к полномасштабному производству нового продукта. Одновременно их советы помогают вовремя избежать многих недостатков,

которые в противном случае выявились бы только на последних стадиях и, возможно, привели бы к провалу инновационного проекта. Сотрудники отдела ИР, участвуя в работе над новшеством до самого конца, не дают остыть энтузиазму и заинтересованности в инновационном успехе. Они консультируют производственников и сами приобретают полезный опыт, участвуя в промышленном освоении результатов своих исследований. Такие постоянные группы под разными названиями создаются во многих американских компаниях.

Еще один важный вопрос – каков оптимальный метод руководства группой, разрабатывающей новшество. Возможно несколько вариантов: один руководитель в течение всего периода разработки новшества; смена руководителей по мере перехода от этапа к этапу; два или больше лидера, отвечающих каждый за свой участок работы (обычно при наличии вышестоящего координатора или консультативного комитета); руководящий совет с постоянным председателем, состоящий из представителей всех заинтересованных сторон. Выбор наилучшего варианта зависит от специфики отрасли, компании и конкретного продукта (новшества). Единоличное руководство позволяет эффективнее решать многие вопросы, но оно, как правило, связано с большим риском (особенно, когда инновационный проект вступает в фазу, малознакомую руководителю). Во всяком случае, по мнению У.Уайта (55), постоянного руководителя следует выбирать не из отдела ИР, а из инженерно-конструкторского подразделения фирмы.

Кроме всемерного поощрения неформальных личных контактов сотрудников разных отделов, в фирме разработан ряд процедур формального обсуждения и согласования взглядов. 1. Долгосрочный план (ДСП) – ежегодно составляемый совокупный план деятельности фирмы на пять лет; планирование исследований является частью подготовки ДСП и требует взаимодействия исследовательских, финансовых и занимающихся маркетингом отделов. 2. План технических прогнозов (ПТП) – составляется один раз в два года ведущими инженерно-техническими сотрудниками; служит частично техническим основанием для ДСП. 3. Исследование запросов потребителей (ИЗП) – проводимое как минимум раз в год собеседование с учеными, работающими в

областях науки, интересующих фирму; в нем участвуют ведущие исследователи и представители коммерческих групп.

Собственно процесс перехода от исследований к проектно-конструкторским разработкам начинается с началом конструирования исследовательского прототипа нового прибора. После его опробования и одобрения составляется формальное функциональное описание конечного продукта; более подробная техническая спецификация составляется позднее при создании технического прототипа. Особо следует выделить «точку переноса технологии», т.е. момент, когда исследовательские и инженерно-конструкторские работы ведутся примерно в равном объеме. После этого разработки начинают преобладать над исследованиями.

Для сохранения духа соучастия и вовлеченности в работу предлагаются два метода. Во-первых, можно привлечь несколько конструкторов и инженеров к исследовательской работе над проектом еще до составления формального описания конечного продукта; эти люди должны впоследствии составить ядро проектно-конструкторской группы. Другая возможность – переход хотя бы одного ведущего исследователя в разработочную группу.

После завершения перехода к инженерно-технической разработке за исследовательской группой сохраняются только консультативные полномочия. В противном случае природные склонности увлекли бы исследователей на путь бесконечных мелких улучшений и выявления неисправностей.

5. Выводы и предложения

1. Перед Россией стоит проблема выбора исторической перспективы. Особенностью России является наличие в ее недрах запасов различных видов минерального сырья, а также развитый интеллектуальный потенциал. На это достояние страна может и должна опираться при решении своих проблем. Некоторые российские «экономисты» из так называемых аналитических центров предлагают сырьевой путь развития, исходя из того, что страна по нему уже движется, а вывоз минеральных ресурсов дает львиную долю доходов государства, поддерживающих его на плаву. Этот путь приведет страну в тупик. Идя по этому пути,

Россия превратится в сырьевой придаток развитых стран. Страны Запада всячески подталкивают Россию в этом направлении.

Принципиально иной является стратегия, ориентированная на приоритетное использование интеллектуального потенциала и его соединение с научноемким производством. В России он достаточно высок и способен обеспечить развитие страны не по сырьевому, а по инновационному пути (2; 4). Это для России единственно верный выбор.

2. История предоставляет России шанс занять достойное место в мировом сообществе: человечество находится в начале очередного научно-технического переворота, основой которого являются нанотехнологии. Это стало возможным благодаря достижениям фундаментальной науки.

Политическое руководство СССР упустило компьютерную революцию, за невежество политиков страна (теперь Россия) расплачивается до сих пор. В настоящий момент принципиально важно, чтобы политическое руководство России осознало меру своей ответственности перед Отечеством и не упустило начавшуюся нанотехнологическую революцию, в процессе которой кардинально изменится наше бытие (56). В США с 1997 г. по 2002 г. только бюджетные ассигнования на нанотехнологии увеличились со 116 млн. долларов до 604,4, т.е. в 5,2 раза. Оборот мирового рынка нанопродукции в 2001 г. составил 45 млрд. долларов. Согласно прогнозам, через 10–15 лет он достигнет порядка 1 трлн. Цифры «говорят» сами за себя.

3. Основным критерием оценки деятельности российского правительства должно стать его отношение к науке. Оно должно в кратчайший срок создать в стране динамичную и эффективную систему поддержки научно-технической деятельности. Без нее все попытки создать региональные инновационные комплексы, а тем более общероссийский инновационный комплекс, не реальны. Об этом свидетельствует опыт США, стран Западной Европы, Японии.

Для «запуска» инновационного процесса в России необходима поддержка государства. Она может проявляться в разных формах: законодательной, организационной, экспертной, финансовой и т.п. Опорой формирования системы региональных инновационных комплексов могут стать реально и потенциально существующие

инновационно-техноло-гические центры, а в перспективе и заводской сектор науки.

Необходимо, используя российские источники, дополнительно провести анализ структуры и разработок в экономике нескольких регионов России и в целом по стране. Результаты анализа позволяют ответить на вопросы, имеются ли кластерные группы и каковы они по источникам финансирования и освоения. Параллельно подготовить обзор государственной политики поддержки новых технологических фирм хотя бы по одной зарубежной стране, например, США.

VI. О СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РФ

1. Предварительные замечания

Роберт Солоу, профессор Массачусетского технологического института, одного из ведущих исследовательских университетов США, стал в 1987 г. лауреатом Нобелевской премии по экономике за цикл работ, в которых он доказал, что по меньшей мере, 50% своего экономического роста Америка обязана не наращиванию таких традиционных факторов, как труд и капитал, а научно-техническому прогрессу (НТП). Солоу выполнял свои расчеты применительно к первой половине XX столетия. Исследования других экономистов на материале других стран дали аналогичные, даже еще более убедительные результаты. Сегодня никто уже не сомневается в том, что все основные сферы жизнедеятельности общества развиваются за счет инновационных технологий, причем чем дальше, тем зависимость экономики от науки становится сильнее и очевиднее. В США, которые на протяжении 80-х и особенно 90-х годов демонстрировали очень высокие темпы роста (7,3 % в год), самый низкий в истории страны уровень безработицы, рекордные объемы экспорта и т.д.¹, даже появилась школа экономистов, утверждавших, что экономика, основанная на знаниях, возможно, не подвластна законам цикличности, определявшим ход ее развития в прошлом. Инновации обрели характер каскадов, а их диффузия в обществе протекает намного быстрее, чем раньше.

¹ Журнал «Time» в мае 1977 г. писал: «Америка наслаждается тем, что она экономически и социально здорова как никогда за последние 25 лет. Американцы живут дольше, дышат более чистым воздухом, пьют более чистую воду. Преступность падает, уровень тяжких преступлений против личности самый низкий за последние 22 года» (1, с. 25).

Однако сколь бы ни были впечатляющими инновационные каскады и экономические успехи некоторых стран, следует иметь в виду, что они не меняют некоторых базовых законов, определяющих характер НТП. Отметим два существенных для последующего изложения момента. Первый касается последовательности процесса инноваций. Инновационный цикл начинается не с производственных технологий и рыночных товаров, а с фундаментальных исследований. «Откуда появилась новая, каскадная парадигма инноваций, где ее корни? Строительные блоки, по которым льется нынешний каскад, созданы фундаментальной наукой 25–30 лет назад» (2, с. 31). Исходным первым этапом инновационного цикла является фундаментальное открытие. Авторы его руководствуются не практическими мотивами, а стремлением углубить и расширить наше понимание природы вещей и вряд ли предвидят возможные варианты использования получаемых ими результатов. «Прорывы, которые образуют основу основ научного потенциала, непредсказуемы и не могут совершаться по приказу. Напротив, важные открытия очень часто появляются оттуда, откуда их совсем не ожидали» (3, с. 13). В силу высокой степени риска фундаментальных исследований и разработок (ИР) их основным спонсором всегда и везде было и остается государство. И его вложения в фундаментальную науку окупаются с лихвой. По подсчетам Бюджетного управления конгресса США, эти вложения окупаются, в конечном счете, с прибылью от 30 до 80% (3, с. 14), и в 73% патентных заявок, поступающих в Патентное бюро, основными ссылками являются ссылки на результаты исследований, финансировавшихся из государственной казны.

Второй этап нововведенческого цикла – прикладная наука. На этом этапе выясняются возможность и целесообразность использования фундаментального результата в практической сфере, выполняются разработки макетов, опытных образцов, проводятся их испытания, коррекция, новые испытания и в конце концов возникает прототип изделия, на котором уже можно оценить рыночные перспективы последнего. Далее следует третий этап – конструирование, вернее, конструктивная доработка прототипа, превращение его в товарный образец, а параллельно идут маркетинговые исследования, и в итоге изделие поступает на

рынок. Под изделием в данном случае имеется в виду любой вид товара – промышленного, сельскохозяйственного, сферы услуг. Для любого из них указанный цикл является обязательным, объективно неизбежным, но это не означает, что он полностью должен протекать в пределах одной страны или одной фирмы. И во времени, и в пространстве отдельные этапы могут отстоять друг от друга сколь угодно далеко, особенно первый и второй этапы, и выполняться различными субъектами.

Сегодня на характер инновационного цикла значительное влияние оказывают глобализация науки, экономики, информационных процессов, появление и функционирование сети Интернет, транснациональность многих явлений, и хотя сути дела это качественно не меняет, инновационный цикл становится более открытым, интернациональным. Ограничения накладываются лишь разными формами интеллектуальной собственности, приобретаемыми участниками процесса на той ли иной стадии. С учетом всех этих обстоятельств страны и фирмы занимают свои ниши в соответствии со своими возможностями. Очевидно, что неоспоримыми преимуществами обладают те из них, которые имеют в составе своего научно-технического потенциала все из перечисленных выше стадий, и чем полнокровнее, универсальнее каждая из них, тем прочнее позиции соответствующего государства или концерна на мировой арене. При этом наличие собственной сильной фундаментальной и прикладной научной базы является не только гарантией появления у их обладателей собственных конкурентоспособных идей и разработок, но и необходимым условием восприятия ими идей, появившихся во внешнем по отношению к ним миру.

Второй момент, который следует отметить, – это стоимость научно-технического прогресса. Еще в самом начале прошлого века американский историк Генри Адамс, опираясь не столько на статистику, которой тогда было не так уж много, сколько на интуицию, сформулировал закон, согласно которому прогресс общества, в том числе прогресс науки, нарастает с ускорением, подобно тому, как растет капитал при начислении сложных процентов, и, следовательно, за определенное число лет исходный объем удваивается, утраивается и т.д., то есть развитие науки описывается показательной функцией. На протяжении XX

столетия к этому вопросу возвращались многие ученые, считали, уточняли, а тем временем как входные количественные показатели сферы науки (расходы на ИР, численность научных работников и пр.), так и выходные (число публикаций) росли как снежный ком, создавая характерную для XX в. картину научно-информационного взрыва. Наука превратилась в крупную отрасль национального хозяйства развитых стран. Более 80% ученых, когда-либо существовавших во всем мире, являются нашими современниками. Правда, в свое время выяснилось, что если ориентироваться не на публикуемую в журналах рутинную массовую продукцию, а только на крупные открытия, являющиеся своего рода вехами в истории той или иной научной дисциплины, то их число увеличивается со временем не по экспоненте, а линейно. В итоге наиболее точно отражающий ход научно-технического прогресса закон предложил в 1978 г. английский физик и философ Н.Решер. Производственная функция науки определяется, по Решеру, соотношением $F=K \log R$, где F – мера суммарного числа первоклассных научных результатов, R – суммарный объем ресурсов, затрачиваемых на научно-техническую деятельность, а K – коэффициент, величина которого зависит от конкретного содержания переменной R . Это соотношение называется «законом логарифмической отдачи» и означает оно, что просто для того, чтобы поддерживать постоянной скорость увеличения F , необходимо наращивать R так, чтобы $R = 10^{Kt}$, т.е. по экспоненте. Если мы захотим увеличить темп, допустим в два или три раза, то ресурсов надо затратить соответственно в 100 или в 1000 раз больше. Таким образом, наблюдаемое в последние десятилетия увеличение параметров, характеризующих научные усилия (людских и материальных ресурсов), является нечем иным, как вынужденным следствием стремления поддержать темп научного прогресса на приблизительно постоянном уровне. Ситуация, описываемая законом Решера, давно уже ощущалась многими учеными-естественниками. Вполне четко ее характеризовал еще Макс Планк, утверждавший, что в науке с каждым новым шагом вперед трудности возрастают. Выходом из положения может быть либо все более дробное разделение труда, либо все более широкое объединение усилий, либо то и другое вместе. Но и это даст

временный (хотя может быть, и на весьма длительном промежутке) результат. Очевидно, что так или иначе экспоненциальный рост вложений в науку не может продолжаться вечно, и стабилизация их неизбежна, а следовательно, неизбежно замедление темпа появления новых открытий. Эта общая идея вполне убедительна, но сколько-нибудь достоверно рассчитать скорость движения и время «в пути» пока не представляется возможным. Очевидно лишь, что наука стоит все дороже и дороже.

Важно подчеркнуть еще одно обстоятельство. Хотя решающую роль в развитии науки играют крупные открытия, вехи, как мы их выше назвали, они не могут появиться в отрыве от общего объема результатов научно-технической деятельности, а только как определенная часть этого объема, включающего все категории качества – от рутинных до первоклассных. Общий объем результатов можно представить себе как некую пирамиду, а уровни качества – как плоскости, параллельные ее основанию. Первоклассные открытия составят верхний слой пирамидального объема, отсеченный высшим уровнем качества. У каждого иного слоя свои функции в обслуживании НТП, и все слои по-своему важны и необходимы. Мы не можем произвольно разделить такую структуру на части и направить ресурсы на какой-то один выбранный нами уровень, в результате просто несколько увеличится объем пирамиды, но содержание слоев останется прежним. Перечисляемые нами закономерности объективны, они действуют независимо от того, понимают ли их все или кто-либо из субъектов научно-технической деятельности. Фактически вряд ли кто-то из них задумывается над подобными вопросами в ходе своей работы. Но, наблюдая и анализируя эволюцию научно-технической политики развитых государств за послевоенный период, мы можем констатировать ряд важных новых моментов.

1. Крупные исследовательские программы, или мегапроекты, как их называют, имеют четко выраженную тенденцию к интернационализации, они требуют столь больших расходов, что необходимо объединять усилия ряда государств, в одиночку их не могут осуществить даже самые богатые страны. Примерами таких проектов могут служить работы по созданию реактора, использующего процесс ядерного синтеза, разработка и

эксплуатация телескопа Хаббла, крупных ускорителей элементарных частиц, радиотелескопов, строительство и эксплуатация космической станции, программа «Геном человека» и т.п.; международными являются все программы ЕЭС и многие предметно-ориентированные европейские проекты – создание космической техники силами Европейского космического агентства, проект европейского истребителя пятого поколения и пр.

2. На уровне отдельных государств научно-технические проблемы повышения технического уровня и конкурентоспособности той или иной отрасли производства решаются в рамках так называемых «национальных программ», объединяющих усилия государства, академического сектора и ведущих в данной отрасли частных концернов. Общими усилиями выполняются все этапы доконкурентной стадии разработки нового поколения, изделий, решаются фундаментальные научные задачи: исследуются новые физические эффекты и способы их применения, изыскиваются принципиальные технические решения, создаются макеты и прототипы, испытательные стенды и комплекты оборудования для апробации новых технологий, но не конкретная рыночная продукция¹.

3. На отраслевом уровне силами основных производителей создаются исследовательские консорциумы с участием государства или без него и опять-таки на доконкурентной стадии решают общеотраслевые проблемы. Типичный пример – американский консорциум «Sematech».

Нужно подчеркнуть, что коллективные ИР, повторим еще раз, организуются их участниками не вместо собственной исследовательской базы и не в ущерб ей, а лишь наряду с ней и в дополнение к ней. Собственный научный потенциал является необходимым условием участия в кооперации и возможности извлечь из нее наибольшую пользу.

4. Государство за последние полвека постепенно расширило свою поддержку национальных ИР до такой степени, что она охватывает сегодня в той или иной форме практически все стадии инновационного цикла и все категории частного

¹ Подробно об этом см. первый раздел.

предпринимательства – крупные, средние и мелкие формы. При этом государство использует все свои «ипостаси», выступая и как благожелательный законодатель, и как один из основных источников финансирования национальных ИР, и как крупный заказчик и покупатель новой технической продукции, и как важный субъект инновационной деятельности (государственный сектор ИР), и как координатор всех секторов, и как политическая сила, способная внутри страны в значительной мере определить отношение общества к проблемам развития науки и техники, а вне страны оказать политическое, дипломатическое, а то и военное давление в интересах национального бизнеса.

5. Особое внимание государства развитых стран как уже отмечалось выше, в первом разделе уделяют среднему и малому бизнесу. В США даже есть специальная администрация, аналог министерства. Ее единственной задачей является комплексная поддержка данного вида предпринимательства.

6. Обозначим, не раскрывая подробно, еще два важных направления деятельности государства в поддержку инновационного климата в стране.

1. Силами своих научных организаций и с привлечением экспертов из частного и академического секторов власть выполняет большой объем прогностических работ и мониторинг состояния мировой научно-технической сферы, стремясь на возможно более ранних стадиях обнаружить наиболее перспективные «точки роста» с тем, чтобы взять их под наблюдение и, если целесообразно, под опеку. Так, в Японии Министерство внешней торговли и промышленности регулярно публикует обстоятельные 10-летние «Предвидения» (Visions), которые сбываются с хорошей точностью. В США в составе Министерства обороны функционирует Агентство перспективных исследовательских проектов (Advanced Research projects agency), задачей которого является постоянно «держать руку на пульсе» событий, происходящих в сфере ИР, будь то в университетах, государственных лабораториях или в частном секторе, отыскивать новые потенциально полезные идеи, как бы рискованы они ни были, и создавать условия для их реализации. В очень богатом «послужном списке» агентства – много эффективных видов вооружений, а также суперкомпьютеры, компьютерные

коммуникационные сети, микросхемы на арсениде галлия и т.д. В гражданской науке аналогичную функцию, но по-иному и менее эффективно выполняет Национальный научный фонд через систему грантов.

2. Государство активно вовлекает в инновационный процесс сотрудников своих исследовательских организаций, поощряя их изобретательскую деятельность, продажу лицензий, заключение соглашений о научно-технической кооперации с частными фирмами. В США такого рода деятельность государственных лабораторий не только поощряется, но и на законодательном уровне вменяется им в обязанность, рассматривается в качестве одной из приоритетных задач их деятельности. Целой серией законов, принятых в 80-х и начале 90-х годов XX в., перечисленных в приложении к разделу III, американский Конгресс снял все связанные с правами на интеллектуальную собственность преграды на пути коммерциализации научно-технических результатов, полученных в государственных исследовательских центрах или в других исследовательских организациях, выполнивших ИР на государственные деньги, предусмотрев также систему солидных вознаграждений сотрудникам госсектора – авторам лицензируемых изобретений.

Приведенная выше краткая и далеко не исчерпывающая характеристика государственной научно-технической политики современных развитых стран позволяет тем не менее оценить, насколько сложным, многогранным и в то же время взаимосвязанным комплексом стало это направление деятельности государства за последние полвека. Обретенная научно-технической политикой комплексность отнюдь не является случайным порождением подчиняющейся законам Паркинсона диалектики развития бюрократического аппарата, она отражает объективную природу того объекта, которым призвана управлять и эффективному развитию которого должна способствовать. Инновационная деятельность в сколько-нибудь значимом для общества масштабе давно перестала быть уделом удачливых изобретателей-одиночек, она стала главным содержанием целенаправленной работы значительной и наиболее квалифицированной части населения, важнейшим компонентом всей жизнедеятельности общества, локомотивом,

обеспечивающим его (общества) поступательное движение. К тому же, как мы уже отмечали, для того, чтобы этот компонент результативно функционировал, необходимы крупные не только людские, но и материальные, и финансовые ресурсы.

В статистическом справочнике «Наука в России в цифрах» приводятся национальные затраты на ИР стран ОЭСР и РФ в 1999 г. (6, с. 130). Для стран так называемой «большой восьмерки» эти цифры сведены в таблицу.

В расчете по паритету покупательной способности валют в 2000 г. США израсходовали на науку 247,5 млрд. долл. (в пост. долл. 1966 г.) (7, гл. 4, с. 6), что на 71,3 млрд. больше, чем в 1966 г. Годовой прирост составил 5,8 %. В этот же период ВВПрос лишь на 4% в год. Расходы американского федерального правительства в 2000 г. составили 69,6 млрд. долл. (в текущих ценах), или 26,3% от общегосударственных затрат. Основную долю последних – 68,4% – израсходовал частный сектор (там же). Из табл. видно, каких объемов финансовых затрат требует сфера ИР, чтобы лидировать в мире, как США или Япония, или хотя бы держаться на плаву, как ведущие страны Европы – Германия, Франция, Великобритания. И такие расходы, как и комплексный, всеохватный подход к государственному управлению научно-технической сферой, являются объективной необходимостью. Никакими иными способами – обходными маневрами, паллиативами, частными мерами – решить проблему невозможно.

Таблица
**Внутренние расходы на ИР в странах «большой восьмерки»
в 1999 г.**

Страна	Всего, млн. долл. США	В % к ВВП	В расчете на душу населения
Великобритания	23557,5	1,83	397,7
Германия	43261,4	2,29	527,4
Италия	13241,3	1,05	218,2
Канада	12744,1	1,61	406,8
Россия	9610,1	1,06	66,0
Франция	27880,5	2,18	461,6
США	247227,0	2,84	842,3

Япония	92499,4	3,06	731,3
--------	---------	------	-------

Если сравнить затраты ведущих стран «восьмерки» с расходами РФ, то разница получается в разы и десятки раз – США тратит больше России в 26 раз, Япония – в 9,6, Германия – в 4,5 раза. Если взять общенациональные расходы России на ИР в 1999 г. в рублях и в текущих ценах, то они составляли 48 050,5 млн., из этой суммы на долю государственного бюджета приходилось 23 940, 8 млн., т.е. почти 50%, а на гражданские исследования (включая космические) государство выделило всего 18 639,1 млн. руб. (6, с. 42, 43). С такой финансовой базой претендовать на сколько-нибудь солидное место в международном инновационном комплексе трудно. Реформы начала 90-х годов, обрушившиеся на российскую экономику, очень тяжело сказались на национальной научно-технической сфере. И в советское время здесь далеко не все было в порядке. Созданный в условиях господства тоталитарной государственной системы и в соответствии с ее потребностями научно-технический потенциал РФ структурно напоминал гомункулуса, выращенного в специально деформированной колбе. Отрасли, обслуживавшие военно-промышленный комплекс и амбициозные полувоенные космические программы, были резко гипертрофированы, полнокровны, щедро обеспечивались всем необходимым, добивались блестящих результатов и поддерживали до поры до времени паритет по отношению к США и их союзникам. Гражданские отрасли науки и техники не соответствовали ни масштабам страны, ни уровню потребностей ее населения, плохо оснащались и не имели достаточной промышленной базы, а та, которой они располагали в силу господства плановой экономики, отсутствия рынка и конкуренции, была крайне невосприимчива к нововведениям. Эти отрасли в основном старались повторять достижения зарубежных фирм, но и на этом пути успехов практически не было, гражданская наука и техника России, как и всего СССР, намного отставали от мирового уровня, и отставание это со временем нарастало.

К реформам, вылившимся в «шоковую терапию», ни один из секторов советской науки готов не был. Фундаментальная наука потеряла львиную долю финансирования, объемы работ резко

сократились, молодые и средних лет ученые стали уезжать за рубеж или уходить в сферу бизнеса, лишь немногие чисто теоретические подразделения держались на плаву, главным образом за счет зарубежных грантов и грантов РФФИ. Все эти беды далеко еще не преодолены, хотя в самые последние годы некоторые (весома нерешительные) шаги в сторону улучшения ситуации правительство делает.

Вузовский сектор до реформ был очень слаб, таковым в основном и остается, хотя пострадал благодаря коммерциализации образования меньше других. Исследовательских университетов у нас в полном смысле этого слова нет, и лишь горстка вузов приближается к этому статусу, если ориентироваться на университеты мирового класса, такие, как Стэнфорд, Калтех или МТИ, Кембридж, Оксфорд и т.п.

Отраслевой сектор в гражданских отраслях рухнул. От головных институтов остались, что называется, рожки да ножки, кадры потеряны, много оборудования распродано, разворовано. Даже военные НИИ и КБ сильно пострадали и едва-едва держатся главным образом за счет экспортных заказов из КНР и Индии. В последние два года они начали потихоньку оживать, так как возобновляется отечественный госзаказ, но до былой мощи им еще далеко. Восстановиться и заработать в полную силу все звенья отраслевого сектора смогут лишь тогда, когда прикладной наукой займется частный бизнес. У нас этот момент еще не наступил. Вернее, по времени и некоторым экономическим показателям давно пора, но процесс, как говорят в таких случаях, не идет. Не идет потому, что в стране не складывается нормальный инвестиционный климат. А ведь инновации и инвестиции – это не простоозвучные слова, это практически неразрывные понятия. Казалось бы, условия для инвестиций есть, пусть не самые выгодные, но с точки зрения нормального предпринимательства приемлемые: налоговый режим, кредитные ставки, т.е. традиционные формальные показатели. Норма сбережений в стране высокая – по оценкам специалистов, она составляет 33% ВВП. Но вкладывается в хозяйство только 17%, а остальное либо увозят за рубеж, либо кладут «в кубышку». Почему? Да потому, что «инвестиционный климат» – понятие комплексное, в него входят не только формальные показатели, но и многие, характеризующие

общую обстановку в государстве факторы. У нас до сих пор не устоялись отношения собственности. Ежегодно от 20 до 25% ее переходит из рук в руки, перераспределяется, причем неправедными путями – липовые аукционы, ложные банкротства, угрозы, прямое насилие. Недели не проходит без какого-нибудь заказного убийства, чаще всего «связанного со служебной деятельностью». В процесс передела собственности вмешиваются силовые структуры, все ветви власти поражены коррупцией, арбитражный суд буквально за сутки может изменить свое решение на противоположное. Да и политическое положение в стране спокойным не назовешь: Чечня, террористические акты, демонстрации. В итоге реформы наши породили нестандартный тип собственника-предпринимателя. Нормальный капиталист, получив прибыль, вкладывает ее хотя бы частично в развитие производства, модернизацию оборудования, в инновации. У нас иначе. Заполучив предприятие, хозяин старается выжать из него все, что можно, и припрятать как-нибудь свою добычу до лучших времен. Поэтому многие рецепты, хорошо себя зарекомендовавшие на Западе, в наших условиях не работают.

Особенно трудно в условиях административно-бюрократической коррумпированной системы малому и среднему предпринимателю. Несмотря на многочисленные заявления властей преддерживающих о необходимости помочь этой категории бизнеса, воз и ныне там. Бесконечные поборы и бюрократический произвол не дают малому предпринимательству развернуться и занять в национальной экономике подобающее ему по канонам формирующегося информационного общества место.

Короче говоря, инновационный цикл в РФ нарушен, фрагментарен, его сохранившиеся фрагменты слабы, финансовая ситуация в науке совершенно неудовлетворительна, профессия ученого утратила престижность и привлекательность. Молодежь не идет в науку, и основными причинами этого, судя по результатам опросов ученых НИИ различных типов, являются: низкая оплата работы (мнение 87,5% опрошенных), отсутствие необходимой материальной базы для исследований (36,4%), низкий престиж научной деятельности (29,5%) и плохие социальные условия (17,0%). Приведенные цифры получены от ученых академических НИИ. В отраслевых институтах они

выглядели следующим образом: 88,4%; 30,6%; 38% и 20,7% соответственно. А в вузовском секторе: 92,2 %; 34,4 %; 51,1 %; 23,3 % (8, с. 131). По сути дела, все сводится к недостаточному финансированию.

В то же время у нас есть государственные, полугосударственные и негосударственные органы и структуры управления наукой и инновационным процессом, аналогичные используемым на Западе. Есть Министерство промышленности, науки и технологий РФ с необходимым набором управлений и государственных исследовательских программ по приоритетным направлениям; есть фонды разного рода и специализации, как отечественные, так и зарубежные; есть ассоциации, союзы, достаточно разветвленная сеть научно-исследовательских центров и организаций. Каналы, по которым должен течь поток нововведений, существуют. Нельзя сказать, что они совершенно пусты, кое-где есть ручейки, в тех областях, где мы еще до реформ были на мировом уровне или даже «впереди планеты всей», – опять-таки отдельные виды вооружений, атомные технологии, космическая техника, лазеры, искусственные кристаллы.

Итак, мы кратко охарактеризовали современное состояние научно-технической сферы и основные ее критерии, которые необходимо иметь в виду при разработке или при выборе из предлагаемых вариантов стратегии создания, а частично и воссоздания, инновационного комплекса России на период 2004–2008 гг.:

- некоторые закономерности НТП;
- опыт лидирующих в сфере высоких технологий стран мира;
- нынешнее, т.е. исходное, состояние национального инновационного комплекса РФ.

2. О выборе стратегии развития инноваций

В настоящее время в кругах, ответственных за состояние экономики страны, обсуждаются несколько вариантов стратегии, нацеленной на развитие инновационной деятельности РФ, на

обеспечение импульса, способного придать этому процессу необходимое начальное ускорение:

- стратегия интеграции в глобальные инновационные цепочки (формирование транснационального инновационного модуля);
- стратегия формирования прорывного инновационного цикла в России (ставка на инновационный суперпроект общенационального уровня, конкурентоспособный на мировых рынках);
- стратегия создания кластера инновационных технологий, обеспечивающих постепенное формирование конкурентоспособного эшелонированного инновационного сектора в российской экономике.

Общей характерной особенностью всех трех вариантов стратегии является их выборочный характер. Все они не стремятся решить проблему оживления национальной науки и ее инновационного потенциала в целом, а лишь вычленить какую-то его грань или участок, и именно в этом отличаться. Это все равно, что в большом-большом многоэтажном доме со многими помещениями, лестницами и переходами отремонтировать пару комнат на уровне, как теперь принято говорить, «евроремонта», а об остальном не думать, как если бы его и не было. Очень похоже на советскую тактику формирования всяких «маяков-передовиков» в виде отдельного колхоза, завода, института. «Маяки» светились за счет всех остальных, поскольку их искусственно питали всем необходимым, но стране от этого ни светло, ни тепло не было. Выборочная стратегия возможна и даже необходима, если она опирается на мощный здоровый фундамент, который в целом энергично, интенсивно генерирует нововведения, а внешняя по отношению к нему среда столь же активно их воспринимает. А если такого фундамента и такой среды нет, отдельная вспышка уподобится спичке, зажженной в темном подвале, ничего толком не осветит, почадит и погаснет.

В нашей ситуации есть две категории проблем, которые являются барьерами на пути инновационных потоков в экономике: материальные и нематериальные. Они, конечно, взаимосвязаны, но все же решения у них разные. К нематериальным относятся, в первую очередь несовершенство или частичное отсутствие

законодательства, обеспечивающего зеленый свет инновациям и стимулирующего их появление и коммерческую реализацию. Для устранения этого рода барьеров и создания действенной системы стимулов больших денег не требуется. Нужна главным образом политическая воля. Соответственно, первый необходимый шаг в оживлении инновационной деятельности, независимо от выбора той или иной из обозначенных выше стратегий, – это инвентаризация, пересмотр и доработка законодательной базы инновационного процесса. Особенно это важно по отношению к малому научноемкому бизнесу. Этую категорию необходимо, наконец, оградить хотя бы от чиновниччьего произвола. Доводы, связанные с недостаточными финансовыми ресурсами государства на фоне создания резервного фонда, на фоне стремительного роста валютных резервов из-за небывало высоких цен на нефть, на фоне нежелания правительства даже рассматривать вопрос об изъятии природной ренты у добывающих полезные ископаемые концернов выглядят просто недобросовестно. Кстати, о природной ренте левые говорят уже не первый год, а внятной позиции государства по этой проблеме мы не знаем. Это выглядит как доказательство засилья ТЭК во власти и, мягко говоря, недобросовестности последней, как правительства, так и парламента, и администрации президента. Не разъясняя причин (и, возможно, обоснованности) своей позиции, власть политически проигрывает. Политически неразумно и создавать, вернее, пропагандировать создание крупного резервного фонда. Если государство стремится создать себе «кубышку», то и население не доверяет завтрашнему дню, и бизнес получается хищнический – урвать побыстрей и спрятать.

Но вернемся к вопросу о стратегиях создания инновационного комплекса. Кроме необходимости инвентаризации законодательной базы с последующим ее совершенствованием, есть еще один общий вопрос нематериального плана. Следует проверить, есть ли в структуре Минобороны и/или Миннауки подразделения, аналогичные американскому Агентству перспективных исследовательских проектов (Advanced research projects agency – ARPA), т.е. агентство технологического сыска, постоянно пристально наблюдающего, не появилась ли где-нибудь в исследовательских учреждениях страны перспективная идея, разработка, установка и т.п. В США, если ARPA взяло

какую-то работу под свою опеку, оно обеспечивает ее всем необходимым, не скучая и не растягивая финансирование «по крохам» на долгие годы. Нормальным сроком исполнения проекта считается три года, максимум пять лет. Куратор проекта, штатный сотрудник ARPA, обладает всей полнотой прав, необходимых для принятия решения о поддержке, для определения объемов ассигнований и оценки хода исследований. Он же несет полную ответственность за результат. Чтобы иметь возможность реально управлять ситуацией, ARPA берет на себя не менее 80% стоимости работ. В то же время это агентство известно как одно из немногих ведомств, умеющих своевременно прекратить поддержку или быстро, не более чем за год, полностью переориентировать программу, если надежды не оправдываются. Никаких конкурсов, никаких «peer review» ARPA не проводит. Очевидно, что успех дела (а выше мы говорили о заслугах агентства) зависит от уровня квалификации «сыщиков».

Группа материальных барьеров очевидна – это оплата труда ученых, вернее, вообще работников сферы ИР, во-первых, и материальное оснащение лабораторий современной исследовательской техникой, во-вторых. Трудно сказать, какой из них важнее. Вероятно, все же первый, и если его не решить, не сделать зарплату в государственном секторе ИР конкурентоспособной хотя бы внутри страны, мы можем в ближайшие годы лишиться первоклассной науки вообще: старики вымрут или потеряют работоспособность, так и не научив преемников либо за отсутствием таковых, либо по причине бездарности имеющихся, так как даровитые ушли или уехали искать лучшей доли, чем доля нищего российского ученого. Отлагательства этот вопрос не терпит, так как не исключено, что мы уже опоздали с его решением, просто такие процессы заметны не сразу, но последствия их крайне опасны для будущего страны. Отсутствие же современной материальной базы если не повсеместно, то в большинстве научных центров страны, устаревшие стенды, приборный парк, вычислительная техника – все это крайне затрудняет инновационную деятельность на уровне, конкурентоспособном по отношению к достигнутому в передовых странах мира. Здесь, правда, возможны решения точечного характера, они даже неизбежны, так как переоснастить

одновременно, допустим, все институты РАН невозможno, слишком дорого. И опять-таки прежде всего необходима инвентаризация, выявление «масштабов бедствия». Вообще, без экономических оценок серьезно судить о состоянии дел в российском инновационном поле и вариантах выхода из кризисного состояния науки невозможno. Рассуждения поневоле приобретают умозрительный характер.

Тем не менее, если говорить о трех сформулированных выше стратегиях, абстрагируясь от четких экономических параметров, нужно определиться с набором критериев, по которым следует выбирать, на что опереться при выборе. К такого рода критериям, на наш взгляд, можно отнести следующие.

1. В какой мере тот или иной вариант будет способствовать улучшению ситуации в национальной инновационной сфере в целом, насколько, скажем так, широк охват этой сферы данной стратегией.

2. В какой мере тот или иной вариант поможет российскому инновационному потенциалу включиться в складывающуюся в настоящее время международную, транснациональную систему, «почувствовать» ее пульс и ощутить напряженность в разных зонах глобального инновационного поля, выявить как можно более конкретно направления наиболее вероятных «прорывов» или просто приближение появления перспективных новинок, чтобы соответственно распределить собственные силы с возможно большей выгодой, либо присоединяясь к «назревающему» каскаду инноваций, либо, наоборот, концентрируя усилия на тех участках, которые потенциально плодоносны, по нашим данным, но по той или иной причине не прорабатываются конкурентами.

3. Есть ли у нас достаточно объективные данные для того, чтобы более или менее на равных конкурировать на мировом рынке с результатами, которые может тот или иной вариант стратегии принести. Под объективными данными имеются в виду природные особенности страны, научный задел, опыт в конкретной области, кадровый ресурс и т.п.

4. Есть ли у нас опыт организации работ и реализации стратегии того или иного типа, особенно с учетом фактора времени, фигурирующего в предложенных к рассмотрению

вариантах (2004–2008 гг.), совпадающего со вторым сроком президентства В.В.Путина.

5. Насколько тот или иной вариант вписывается в уже действующие сегодня направления развития научно-технической сферы.

6. Социальный и политический эффект выбора того или иного стратегического варианта.

Наконец, представляется целесообразным оценить степень совместимости или несовместимости предложенных вариантов. Во-первых, каждый из них складывается из определенных блоков-кирпичиков, и таковые частично могут быть общими для двух или для всех предлагаемых стратегий. Во-вторых, в рамках по крайней мере двух из этих стратегий можно маневрировать в довольно широких пределах, так что можно развернуть их таким образом, что они будут не исключать, а дополнять друг друга, являясь логичным продолжением одна другой.

Если теперь с учетом перечисленных критерииов выбора оценить предлагаемые варианты, то, прежде всего, представляется нецелесообразной ставка на инновационный суперпроект. Возражения против такого выбора сводятся к следующим моментам.

Как мы стремились показать во вводной части, мегапроект современного уровня по ресурсным мотивам, как правило, выходит на международный уровень и выполняется совместно рядом стран. Правда, всегда есть страна-инициатор, которая несет основные расходы. А измеряются эти расходы (для инициатора) миллиардами, а то и десятками миллиардов долларов США. Причем практически всегда первоначальная оценка оказывается очень сильно занижена. Например, стоимость создания космической станции первоначально (в 1984 г.) оценивалась американскими специалистами в 8 млрд. долл. с вводом в эксплуатацию в 1999 г. Уже в 1989 г. общую стоимость проекта оценивали в 37 млрд. долл. В ходе работ к нему подключился целый ряд стран (Западноевропейское космическое агентство, Япония, Канада, Австралия), весомую роль сыграла и продолжает играть Россия, станция начала функционировать, но все еще не достроена полностью. Примерно такую же картину в смысле увеличения первоначальных расценок и растягивания сроков работ

мы наблюдаем и в других мегапроектах, причем тематика их довольно ограничена. За исключением проекта «Геном человека» предметами разработок являются либо тот или иной вид космической техники, либо крупные исследовательские установки типа ускорителя элементарных частиц, гигантского радиотелескопа, телескопа на космической орбите и т.п. Под суперпроект создаются свои специальные организационные структуры, особый аппарат управления и т.д. Это само по себе обходится очень дорого. В общем, такого рода мегапроект России в настоящее время не по плечу, да и не нужен.

Мегапроект в национальных рамках, преследующий цель качественного повышения технического уровня какой-либо отрасли промышленности (обычно такие проекты организовывались для повышения уровня вычислительной техники, достижения новых ступеней быстродействия, памяти, вычислительной мощности машин), тоже стоит очень дорого и, главное, предусматривает весомое участие частного капитала, тех фирм, на предприятиях которых новинки превращаются в рыночный товар. У нас среди обрабатывающих отраслей нет такой, которая была бы готова для перехода на качественно новую техническую ступень и располагала достаточными для этого ресурсами, а делать все за счет государства слишком затратно для него; при этом все или многие прочие программы пришлось бы сажать на голодный паек или вообще лишать государственной поддержки, а результат в таких случаях редко бывает положительным – «тепличный режим» не порождает жизнеспособных в конкурентной среде организмов. Следует учитывать еще и тот факт, что сегодня трудно найти отрасль, которая бы мало зависела от десятков других отраслей, производящих для нее сырье и комплектующие изделия, оборудование и материалы, так что оторвать какую-нибудь и приподнять над всеми остальными можно лишь собирая для нее лучших смежников по всему миру. Стремиться к разработке крупного проекта в отрыве от международного разделения труда в настоящее время представляется анахронизмом. Если просмотреть сформулированные выше критерии выбора, то по первому, второму, третьему и четвертому (по времени) пунктам вариант суперпроекта проигрывает другим вариантам, по пятому пункту

все они равны, и только по шестому, в плане политического и социального эффекта (в случае удачного завершения!), этот вариант выглядит предпочтительнее. Так что стратегия национального суперпроекта не представляется оптимальной. Единственный близкий, но не идентичный вариант, который стоит конкретного пристального анализа, – это придание особого статуса программе модернизации национальной производственной и исследовательской базы разработки и изготовления микроэлектронных элементов – интегральных схем, устройств памяти и т.д. В этой области множество перспективных направлений, требующих фундаментальных ИР, здесь, собственно говоря, уже нет четкой границы между фундаментальной и прикладной наукой, а главное – отсутствие собственного современного и постоянно совершенствующегося производства микросхем является прямой угрозой национальной безопасности страны. Сегодня без чипов нет никакой мало-мальски сложной как военной, так и гражданской техники. Для инновационного комплекса страны наличие собственного производства элементной базы вычислительной техники является жизненно необходимым. В остальном же мы вполне можем удовлетвориться участием в той или иной степени в транснациональных мегапроектах, которые есть и число которых скорее всего будет увеличиваться.

Стратегия интеграции в глобальные инновационные цепочки в большей, чем другие варианты, степени удовлетворяет требованиям, предъявляемым большинством принятых критериев. Она не ограничивается локальным участком инновационной сферы, в принципе охватывая любую ее часть; она усиливает связь национальной инновационной сферы с глобальной и способна полностью выполнить требования второго пункта касательно «прощупывания пульса» инновационной мировой среды; она работает там, где у нас есть конкурентоспособный задел, опыт, кадры, иначе нечего было бы присоединять к этим самым цепочкам; опыт подобного сотрудничества тоже в той или иной мере присутствует; стратегия свободно вписывается в схему осуществляющейся сегодня научно-технической политики, да и временных рамок у нее, по сути дела, нет.

Фактически предусматриваемые этой стратегией процессы уже имеют место, они осуществляются в ходе нормального

функционирования научно-технической сферы РФ, хотя как «стратегия» не афишируются. Речь, стало быть, может идти об интенсификации этих процессов, активизации поиска «точек соприкосновения», расширении рекламной деятельности, организации консультативной и юридической помощи российским предпринимателям и фирмам, интегрирующимся в глобальные инновационные цепочки. Какие здесь могут быть минусы? Вопрос в том, где и как будут капитализироваться новшества, генерируемые российским звеном «цепочки». Есть опасность, что по причине более развитой инфраструктуры, включая финансовый капитал, в том числе венчурный, капитализация инноваций, а следовательно, и основная часть экономических выгод, будут доставаться не нам, а «партнерам» по цепочке.

Выход здесь не в том, чтобы отказываться от вхождения в последнюю, а в том, чтобы создавать конкурентоспособные условия для того, чтобы заключительные стадии процесса нововведения реализовывались на российской территории. Снова приходится говорить об остройшей необходимости решать проблемы малого и среднего научноемкого (и любого другого) бизнеса в России, о нормализации инвестиционного климата в стране. Если эти проблемы решаться не будут, никакая стратегия не поможет, какую ни провозглашай и ни финансируй, любая «уйдет в песок».

Итак, стратегия интеграции в транснациональные цепочки, которая включала бы в свой состав эффективный комплекс мер, обеспечивающих «акклиматизацию» российского звена в собственной стране, представляется приемлемой. А чтобы усилить «акклиматационную» составляющую (часть инноваций будет уходить в любом случае), следует сочетать стратегию интеграции с третьим из рассматриваемых вариантов – с созданием кластера инновационных конкурентоспособных технологий в одном из секторов российской экономики. Создавать подобного рода кластер нельзя на пустом месте или на базе слабого участка экономического поля, его следует создавать либо там, где мы уже сильны и где в какой-то мере искомый кластер существует (ряд видов военной техники, атомная промышленность, включая энергетику, космическая техника), но может быть значительно усилен, допустим, за счет массированного госзаказа, либо там, где

мы имеем нечто вроде природной ренты благодаря географическому положению страны или просто природную ренту в виде запасов полезных ископаемых. Транзитные транспортные потоки, воздушные и наземные, глубокая переработка любого из видов наших полезных ископаемых или других природных ресурсов – леса, например.

Все данные, включая финансовые ресурсы частного сектора, для создания инновационного кластера или нескольких таких кластеров есть в топливно-энергетическом комплексе. Кстати, любой кластер инновационных технологий будет состоять из отдельных проектов, каждый из которых потенциально может вырасти в крупный, вплоть до мегапроекта, а без точек соприкосновения (сотрудничества или, напротив, конкурентной борьбы) с транснациональными инновационными цепочками тоже не обойдется, так что все варианты стратегии в известной мере переплетаются между собой, и какую бы мы ни выбрали, главные препятствия будут все те же – нищета государственной науки и инвестиционный, он же инновационный, климат, при котором насаждение коррумпированная чиновничья бюрократия, с одной стороны, и криминал, – с другой, продолжающийся передел собственности, недостаточная политическая стабильность выталкивают из страны национальный капитал, заставляют его хищнически вести хозяйство и очень солидную часть своих операций и доходов уводить «в тень».

VII. ВООРУЖЕНИЯ И ВОЙНЫ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Любое крупное технологическое нововведение подобно двуликуму Янусу. В своей поздней ипостаси он был богом всякого начала, а два лица получил еще будучи богом дверей (вход-выход). Но если у Януса одно лицо обращено в будущее, а второе в прошлое, то оба лица новых технологий смотрят в будущее, только на разные его стороны, одно символизирует добро, те блага, которые общество сугубит человечеству, другое – то зло и беды, которыми это же новшество чревато. Примеров технологической «двуликости» можно привести множество из всех эпох и самых разных областей знания. Наиболее яркие из нашего времени – атомные электростанции и атомные бомбы, ракеты, способные выводить в космос спутники связи, метеорологические и иные исследовательские приборы, добывающие нам массу полезнейших данных, и те же ракеты – носители ядерных боеголовок, которые они могут доставить в любую точку планеты; спасительные лечебные вакцины и биологическое оружие...

Сегодня основные инновации связаны с информационными технологиями (ИТ). В СМИ да и в научной литературе постоянно мелькают словосочетания информационная революция, информационный век, даже общество, складывающееся в передовых странах мира на рубеже XX и XXI вв., уже официально, в государственных программах и международных документах называют информационным. И подобно всем предшествующим крупным достижениям научно-технического прогресса ИТ двулики. Первые ЭВМ создавались в США в 40-х годах прошлого века по заказу Министерства Обороны и на его деньги. Они

предназначались в первую очередь для расшифровки секретных кодов противника. Сегодня, спустя более полувека, новейшие суперкомпьютеры, способные выполнять 10^{12} операций в секунду, так называемые терафлопики, уже используются для имитации ядерных взрывов. А в разработке для тех же целей – находятся петафлонники – компьютеры с быстродействием 10^{15} (квадриллион) операций в секунду. Программа их создания финансируется опять-таки военными. Десятилетия, заключённые между серединой прошлого и началом нынешнего века, с полным правом можно назвать революционным периодом развития системы сбора, обработки, передачи, распространения и использования информации. Один за другим происходили «прорывы» в производстве электронных схем и основанных на них приборах и механизмов, сменялись поколения и типы ЭВМ, непрерывно росло их быстродействие, вычислительная мощность, надёжность, снижалась стоимость, миниатюризовались размеры, и шаг за шагом расширялась область применения. Подсчитано, что если бы автомобили прогрессировали и дешевели так же быстро, как полупроводники, мы все к началу последнего десятилетия XX столетия водили бы Роллс-Ройсы, развивающие скорость порядка миллиона миль в час и стоящие всего 25 центов США. К концу XX в. в развитых странах практически не осталось сколько-нибудь значительных областей производства и быта, куда не проникли бы автоматические устройства преобразования и представления того или иного вида информации.

Первые годы и десятилетия бурного развития ИТ породили среди идеологов научно-технического прогресса состояние эйфории. Предполагалось, что широкое внедрение ИТ, становление «общества, основанного на знании» позволит достичь принципиально нового, более высокого уровня автоматизации производства, сервиса и сбыта, решить извечные социальные проблемы, создать неограниченные возможности для общения людей, избавит экономику от циклических спадов, украсит быт, облегчит его и т.д. и т.п. И, действительно, многие ожидания подобного рода оправдались. ИТ практически сняли ограничения, которые накладывались на деятельность человека с момента его

появления на Земле и до наших дней пространством и временем, позволили автоматизировать средне- и мелкосерийное производство и в то же время «индивидуализировать» производство массовое, дали возможность совершить принципиально важный шаг в развитии автоматизации в целом – начать замену не только физического, но и умственного труда, создавая системы искусственного интеллекта. Персональные компьютеры и Интернет во многом изменили труд и быт людей, открыли для нас «виртуальный мир», возможности которого мы только начинаем осваивать. Короче говоря, многие ожидания в большей или меньшей степени реализовались, и перспективы всё так же заманчивы и многообещающи.

Но достаточно скоро выяснилось, что у и информатизации есть как положительные, так и негативные аспекты, что ИТ можно использовать не только во благо, но и во вред людям, что они многократно усиливают многие ранее существовавшие риски, а также создают новые, с которыми человечеству ещё не приходилось сталкиваться, потенциально не менее разрушительные, чем прежние. Спектр негативных аспектов информатизации очень широк, они различны по масштабам (от индивидуальных до глобальных), по степени риска и остроты угроз, но мы в данной работе рассмотрим только один из них – военный, да и то только по трём, представляющимся нам наиболее значительными направлениям: ИТ и совершенствование обычных вооружений, ИТ и оружие массового поражения, ИТ и потенциальные угрозы нового типа войн – информационно-технических. При этом нас, конечно, интересуют не конструктивные технические детали, а общественно значимые моменты, которые ИТ привносят в военную сферу.

ИТ и обычные вооружения. Военная техника – самолеты, танки надводные и подводные корабли и т.п. с момента своего появления в той или иной степени оснащались информационно – измерительными и коммуникационными устройствами и до «компьютерной революции», но появление цифровых технологий позволило качественно повысить уровень их тактико –

технических данных. С этими же технологиями связано и появление новых типов вооружений, таких, как «умное оружие» и роботизированные военные комплексы. Из числа «умных» достаточно назвать крылатые ракеты, способные пролететь по заданному маршруту, заложенному в память системы управления, найти и поразить конкретную цель на расстоянии в сотни километров от места запуска. Или торпеды, которыми вооружены современные подводные лодки. Печально известная атомная подводная лодка «Курск» была оснащена торпедами типа «65-76» длиною 11 м. и калибром 650 мм., которые сами по себе по сути являются мини-подлодками. Они развивают скорость порядка 60 км/час, могут преследовать противника в течение двух часов, несут обычную или атомную боеголовку, а акустический блок самонаведения позволяет им самостоятельно находить цель и уничтожать её. Это может произойти на расстоянии до 100 км от корабля-носителя. К числу «умных» можно отнести и зенитные комплексы различных конфигураций вплоть до портативных типа «Стрела» или «Стингер», а также целый ряд других средств поражения объектов противника.

Еще одно из направлений совершенствования обычных вооружений – их миниатюризация при сохранении или даже увеличении поражающей способности. Мы уже упомянули портативные противовоздушные ракетные установки. Можно указать также на гранатометы, в том числе противотанковые. Та же тенденция проявляется в создании новых типов мин, гранат, взрывчатых веществ, систем дистанционного управления зарядами разных типов. Сегодня мощный заряд может быть взорван с помощью сигнала, переданного по мобильному телефону. Миниатюризация вооружений увеличивает боевую «мощность» отдельного бойца, эффективность его индивидуальных действий. Одновременно создатели военной техники работают над совершенствованием средств защиты участников сражений. В марте 2003 г. Массачусетский технологический институт (МТИ), один из ведущих исследовательских университетов США, выиграл объявленный Министерством обороны конкурс на право разработки «формы будущего» для солдат американской армии

(1). Проект рассчитан на пять лет и финансируется в объёме 50 млн. долл. Для его выполнения МТИ организовал в своём составе специальный «Институт солдатских технологий» и из своих средств вносит в бюджет этого института 24 млн. долл. В проекте также принимают участие два крупных промышленных концерна – «DuPont» и «Raythen», первый известен как один из мировых лидеров химической промышленности, а второй занимается системной интеграцией. Кроме того, к проекту подключились два армейских исследовательских центра и два крупных госпиталя. Высокая стоимость работ объясняется тем, что здесь объединяются ИТ и новейшее направление научных исследований, так называемая нанотехнология, которая имеет дело со структурами, измеряемыми миллиардными долями метра, то есть практически с молекулярным уровнем вещества. Цель проекта – создать военную Форму XXI века, костюм из материала, легкого как бумага, пуленепробиваемого, обладающего способностью обрабатывать раны, обнаруживать присутствие химических и биологических отравляющих веществ; костюм, в который встроены датчики, передающий в штаб информацию о местонахождении солдата и его физическом состоянии. Костюм должен, во-первых, защитить бойца, во-вторых, предупредить его об опасности заражения и, в-третьих, оказать первую помощь в случае ранения. Предполагается использовать материалы, которые при необходимости можно перевести из мягкого состояния в жёсткое, создать сенсорные «заплатки», реагирующие на химические и биологические яды и вырабатывающие противоядия, применить покрытия, определяющие степень обезвоживания организма, и саморегулирующиеся в соответствии с результатами измерения. В такой костюм будут «вплетены» компьютерные ячейки и телекоммуникационные устройства, придающие ему своего рода «разумность». Естественно, ткань в итоге будет многослойной, но отдельные слои – настолько тонкими, что их невозможно разглядеть не только невооруженным глазом, но и под обычным микроскопом.

Отметим ещё одно важное, на наш взгляд, направление использования ИТ в рамках обычных вооружений. Это –

роботизация средств ведения военных действий и использование систем «искусственного интеллекта» в качестве «помощников» воюющего человека. Ещё в середине 80-х годов прошлого века, отвечая на вызов бурно развивавшей вычислительную технику Японии, США организовали исследовательскую программу под названием «Стратегическая компьютерная инициатива». Общей целью программы было повышение уровня американской микроэлектроники и обеспечение зашатавшейся под японским натиском конкурентоспособности США на мировых рынках ЭВМ. Но конкретными изделиями, в которых должны были воплотиться «чипы», были настоящие роботы войны (2). Исходными предпосылками были два момента. С одной стороны, совершенствование вооружений вело к тому, что быстродействие человеческого мышления становилось недостаточным для управления как отдельными боевыми единицами (самолетами, танками, военными кораблями), так и ходом сражения на различных уровнях. С другой стороны, к тому времени в ряде областей компьютерной техники были уже достигнуты результаты, поставившие на реальную основу создание «разумных» ЭВМ, которые, по замыслу авторов программы, могли бы «в корне изменить природу будущих сражений» (2, с.481). Предполагалось «совершить рывок по широкому фронту исследований, объединяемых понятием машинного интеллекта, дабы обеспечить лидерство Соединённых Штатов в области вычислительной техники на протяжении следующего десятилетия» (там же, с.570). Планировалось создание трёх групп устройств – автономные боевые машины для наземных операций, электронные оперативные «помощники» пилотов и системы управления боем эскадры кораблей.

Автономная наземная машина-робот должна была выполнять такие задачи, как рекогносцировка нейтральной или занятой противником территории, доставка боеприпасов и иных грузов на боевые позиции или перевозка их в тылу. Система управления машины должна выбрать маршрут от исходной точки до места назначения, пополнять по мере движения базу данных, характеризующих ландшафт и разрешать противоречия между

информацией, получаемой от датчиков и уже имеющейся в памяти, определять координаты своего местонахождения и разрабатывать стратегию преодоления непредвиденных препятствий, пользуясь указаниями, содержащимися в базе знаний. Радиус действия машины – до 50 км, скорость – до 60 км/час.

В качестве «помощника» разрабатывалась система, которая могла бы помогать пилоту, не заменяя его полностью, но освобождая от рутинных операций, чтобы он мог сосредоточиться на решении тактических и стратегических проблем. Система должна быть индивидуализирована под каждого конкретного пилота, им самим «обучена» реагировать определенным образом на внешние обстоятельства и выполнять те или иные функции. Например, в случае повреждения крыла или хвостового оперения автоматически переналадить чувствительность органов управления, чтобы пилоту было удобнее вести машину. В памяти «помощника» должен храниться полный набор данных о самолете, об атмосферных условиях, о силах союзников и противника. Там же могут быть советы по оптимальной тактике боя, основанные на опыте лучших летчиков и сведения о тактических приёмах, применяемых врагом.

Система управления боем отрабатывалась на примере действий группы боевых кораблей в составе авианосца и сопровождающих его судов. На экране дисплея показывается подробная картина района боевых действий, включая боевые порядки противника на поверхности моря, в воздухе и под водой, расположение собственных сил, план нанесения удара, прогноз погоды и прочая информация, которую можно извлечь из имеющихся в распоряжении компьютера данных. Далее система должна разрабатывать гипотезы о возможных действиях врага и определить приоритетность этих гипотез с учётом их вероятностей, а также понять, на каком основании выбираются приоритеты. Используя заложенные в память сведения об уже имевших место сражениях, данные о собственных силах и о противнике, компьютер предлагает варианты действий и просчитывает вероятный исход каждого из них, а также оценивает

привлекательность результатов по таким критериям, как эффективность защиты своих сил, нанесения максимального урона врагу и т.п.

Очевидно, что аналогичную систему, заменив исходные данные, можно применить для управления боевыми действиями пехотных подразделений или решение задач противовоздушной обороны. Точно также система управления боевой машиной пехоты может использоваться для роботизированных подводных лодок, а «помощника пилота» можно превратить в «помощника» командира танка или иной боевой единицы.

Программа должна была завершиться в 1993 г. Но такого рода работы как правило растягиваются на более длительные по сравнению с первоначальным планом сроки. Продолжение работ было засекречено, так что конечные результаты пока до конца не ясны. Отметим, однако, что те параметры микросхем, которые заявлялись разработчиками в начале программы, достигнуты и превышены в середине 90-х годов. А в ходе военных операций в Афганистане и Ираке США широко использовали беспилотные самолёты-разведчики.

ИТ и оружие массового поражения. Создав атомное и ядерное оружие, убедившись в его небывалой разрушительной силе и просчитав возможные губительные последствия его применения для планеты Земля («ядерная зима»), человечество попыталось обезопасить себя системой договоров, ограничивающих численность ядерных зарядов, систем их доставки, территорию их размещения и запрещением испытательных взрывов во всех средах – в воздухе, под водой и под землёй. Запрет на испытания подразумевает прекращение разработок ядерного оружия, создания новых его видов, увеличение его мощности и т.д. Однако развитие ИТ в значительной степени подрывает все эти ограничения и запреты. Современные суперкомпьютеры дают возможность виртуального конструирования ядерных боеголовок и моделирования их взрывов, так что фактически работы по совершенствованию ядерных вооружений продолжаются. Превратить же хорошо

проработанные виртуальные модели в реальные для современной промышленности дело не слишком сложное. Чем мощнее компьютер, тем больше возможностей для моделирования сложных многопараметрических систем он даёт. И работы по созданию суперкомпьютеров новых поколений стимулируется сегодня в первую очередь военными. Мы уже упоминали об этом в начале статьи. Под эгидой Министерства энергетики США уже в 1996 г. введён в эксплуатацию суперкомпьютер, выполняющий триллион операций в секунду (тераопс), в 2000 г. в строй вошёл ещё более мощный – на 12, 3 триллионов операций, а к 2005 г. планируется ввод 100-триллионника. В то же время Управление перспективных исследований Министерства обороны, НАСА и Агентства национальной безопасности проводят предварительную оценку создания вычислительной системы, способной осуществить десять в пятнадцатой степени операций в секунду (3).

Вряд ли можно сомневаться в том, что аналогичные работы ведутся и в других странах, обладающих ядерным оружием. Получается, что ИТ подрывает ядерное разоружение. И это тоже одна из граней информатизации.

Таким образом, использование ИТ в военных целях позволяет в значительной мере повысить уровень эффективности обычных вооружений, частично роботизировать военные действия и продолжить работы по совершенствованию средств массового поражения, в первую очередь ядерного оружия. Ничего хорошего это человечеству не сулит. Трудно сказать, увеличивается ли в этой связи опасность глобальных столкновений, поскольку угроза полного взаимного уничтожения, не позволившая холодной войне второй половины XX века превратиться в горячую, продолжает оставаться надёжным сдерживающим фактором. Но прогресс ИТ и их военных приложений значительно увеличивает технологический и, соответственно, силовой разрыв между передовыми и остальными странами. Для первых возрастает соблазн решать любые конфликтные ситуации военными средствами, создаётся иллюзия возможности быстро и малой кровью достичь желаемых целей. Вторых это подталкивает к поиску новых форм сопротивления, отстаивание своей

независимости, а среди отдельных групп их населения порождает ненависть, чувство глубокой несправедливости милюстройства, фанатизм, выливающийся в террористическую борьбу, принимающую различные формы, например, националистическую или религиозную. Вспышки террора практически по всему миру – это не случайность, они являются своего рода обороной стороной прогресса общества, а новое эффективное оружие увеличивает масштабы потерь, причиняемых террором.

ИТ и информационно-технические войны. В конце прошлого и начале нынешнего века имели место три войны, в которых уровень оснащения амии ИТ играл решающую роль. Во всех трёх случаях одной из воюющих сторон выступали США, то есть самая продвинутая в построении информационного общества и развития ИТ во всех их проявлениях держава. У США были союзники, но они играли сугубо второстепенную роль. Противниками США оказались Афганистан и дважды Ирак, страны в экономическом и техническом отношении отсталые, особенно, Афганистан. В лучшем случае они были способны вести некое подобие «классической войны XX в.», тогда как США могли вести и вели войну века XXI, используя все возможности современных ИТ. Иракская армия по численности превосходила силы противника, вела оборонительную войну на заранее подготовленных рубежах, имела опыт десятилетней войны с Ираном. Преимущество США и их союзников состояло в оснащённости их сил ИТ – в разведке, связи, высокоточном «умном» оружии, приборах ночного видения, технологии «стелс» и электронных средствах подавления систем связи противника. В результате войска антииракской коалиции чётко координировал свои действия, эффективно поражали любые цели на территории врага, гибко, в реальном масштабе времени внося необходимые корректизы в действия своей армии, а вооружённые силы Ирака оказались разрознены, слепы и не смогли оказать сколько-нибудь серьёзного сопротивления. Победу силам коалиции принесло их информационно-техническое превосходство.

Однако эффективностью ИТ на полях сражений влияние информатизации на характер войн не исчерпывается. В (4) проводится следующая, хорошо поясняющая суть дела аналогия. К середине XIX в. промышленная революция позволила создать новые виды военной техники, гораздо более совершенные, чем всё, что было ранее – пулемёты, дальнобойную артиллерию, корабли с паровыми двигателями, позднее – танки самолёты и т.д. Кроме того, военное значение обрели железные дороги и телеграф, затем радио, созданные в принципе для мирных целей. Но в то же время армия стала гораздо в большей степени, чем раньше, зависеть от индустриальной базы страны. Нет заводов, массово производящих оружие, нет железных дорог, доставляющих всё необходимое для фронта – нет побед. Стало быть, разрушение индустриальной базы и транспортных сетей противника приобрело не меньшее, а возможно, и большее значение, чем военное поражение его армии. Это обстоятельство полностью изменило стратегию ведения войны. Её важнейшим элементом стало уничтожение промышленных объектов, электростанций, транспортных артерий, узлов связи.

Аналогичная ситуация складывается в результате современной информационной революции. «Информационные системы сегодня столь жизненно важны как для военных, так и для гражданских структур общества, что они могут быть главными целями во время войны, и они же могут стать основными средствами ведения наступательных операций (4, с.4). В результате военная доктрина приобретает новую составляющую – информационно-техническую.

Современная промышленность насыщена ИТ на всех стадиях производства, от его подготовки до поставки годовой продукции потребителю. Проектирование машин, детализировка, выбор программ обработки деталей – всё это осуществляется с помощью компьютеров и храниться в их памяти или на дискетах и дисках. Бумажные носители (чертежи, кальки, технологические карты) отсутствуют. Обработка выполняется на станках ЧПУ, транспортировка, складирование, комплектация управляются ЭВМ. Компьютерная сеть – это сегодня в полном смысле нервная

система предприятия, даже не одного, а целой группы заводов, участвующих в изготовлении, например, танка, самолёта или какой-либо иной машины военного или гражданского назначения и зачастую находящихся не только в разных городах, но и в разных странах. Запасы любых деталей и материалов сводятся к минимуму, всё построено по принципу «just in time» (вовремя), заготовка, деталь или комплектующее изделие должны оказаться в конкретном месте точно тогда, когда они нужны там. Вся координация и диспетчерская служба выполняются по компьютерным сетям и в основном автоматически. Сбой в сети означает нарушение производственного ритма, срывы сроков и материальные потери.

Компьютерная техника в большой степени обеспечивает управление энергетическими агрегатами и сетями, железнодорожным и воздушным транспортом, финансовыми учреждениями страны. Многочисленные банки данных содержат разнообразную, в том числе секретную информацию, каналы электронной связи используются и гражданскими организациями, и военными. В США, например, 95% всех военных корреспонденций передаётся по обычным коммерческим каналам, рутинная армейская информация идёт открытым текстом, а секретные сообщения кодируются. Короче говоря, в развитых странах вся жизнедеятельность общества напрямую зависит от ИТ. И чем более продвинута страна по пути информатизации, тем эта зависимость сильнее.

Если представить себе на мгновение, что все перечисленные системы (а перечень мы дали отнюдь не исчерпывающий) в один прекрасный момент выйдут из строя в результате саботажа или массированной атаки электронными же средствами, то в стране наступит хаос, последствия которого невозможно предсказать. Колossalные материальные потери гарантированы, а если пострадает система противовоздушной обороны и управления войсками, то она (страна) окажется беззащитной. При всём при этом противник может быть анонимным. В принципе возможна настолько скоротечная информационно-техническая атака, что на идентификацию её исходной точки не хватает времени. Это по

меньшей мере затруднит ответный «удар», немедленный, если на него останется достаточно мощности или после того, как системы будут восстановлены. Да и каким должен быть ответ? Информационно-техническое нападение бескровно, отвечать на него ракетами и бомбами представляется несоразмерным. Нападающая сторона не обязательно должна быть сильным высокоразвитым государством, она вообще может быть не государством, а какой-либо организацией, группой, располагающей компьютерными мощностями и некоторым числом квалифицированных специалистов. Это тоже является своего рода миниатюризацией вооружений и потенциально опасно в условиях расползающегося сегодня по миру терроризма, который становится все более многоглдиким и жестоким.

Конечно, поскольку информационно-технических войн пока не было, все рассуждения о них содержат больше вопросов, чем ответов. Очевидно лишь, что такого рода угроза существует, что по мере развития информатизации общества и глобальных компьютерных сетей она возрастает и безусловно требует внимательного изучения. Выходки хакеров, взламывающих самые казалось бы недоступные банки данных, рост компьютерной преступности в финансовой сфере свидетельствуют о том, что угроза эта не является плодом научной фантастики. Вряд ли можно сомневаться в том, что в Пентагоне, в военной организации НАТО, в Китае, в России, возможно в Израиле, Индии, Пакистане на суперкомпьютерах проигрываются соответствующие модели, имитирующие информационно-технические сражения и обрабатываются наиболее эффективные способы и средства информационных атак и защиты от них.

Развитие ИТ, нанотехнологии, генной инженерии – все эти и множество иных граней научно-технического прогресса приносят человечеству новые возможности, облегчают и украшают жизнь, позволяют глубже понять природу, но в то же время чреваты новыми опасностями и бедами. Это – объективная закономерность общественного развития, замкнутый круг, разорвать который ни в обозримом, ни в сколько угодно далёком будущем вряд ли станет возможным.

ЛИТЕРАТУРА И ДОКУМЕНТЫ

ВВЕДЕНИЕ

1. Science and engineering indicators 1988. National science board. – Wash., 1998.
2. Stewart Welcome to revolution. In: Information age anthology, part 1. – The information and communications revolution, chapter 1. http://www.ndu.edu/ndu/inss/books/_anthology_1/ch.01.html
3. Science and engineering indicators 2000. National science board. – Wash., 2000.
4. Bonvillian W.B. Science at a crossroads. Technology in society. – N.Y. etc, 2002. – Vol. 24, N 1 / 2. – P. 27-38.
5. Rai L.P., Lal K. Indicators of the information revolution. Technology in society. – Vol. 22. – 2000. – P. 221-235.
6. Авдулов А.Н. (авт.-сост.). Реф. сб. Современные информационные технологии и общество. – М.: ИИОН, 2002.
7. Наука и высокие технологии в России на рубеже третьего тысячелетия. – М.: Наука, 2001.

РАЗДЕЛ I

1. Science and engineering Indicators. 2000, rational Science Board. – Wash., 2000. – Chapter 2, 7.
2. Rescher N. Scientific progress: A philosophical essay on the economics of research in natural science. – Oxford, 1978. – XIV, 278 p.
3. Наука России в цифрах. Статистический сборник. – Москва: ЦИСН, 2000. – 143 с.
4. Fusfeld P., Haklisch C. Cooperative R & D for competitors. Horvard Bus.Rev. – Boston, 1985. – Vol.30, N 6. – p.4-1-1.
5. Авдулов А.Н., Кулькин А.М. Власть, наука, общество. Система государственной поддержки научно-технической деятельности: Опыт США. – М.: ИИОН РАН, 1994. – 284 с.
6. Making America work again: jobs, small business and the international challenge. The national comission on jobs and small business. – Wash., 1987. – 126 p.
7. Авдулов А.Н., Кулькин А.М. Научные и технологические парки, технополисы и регионы науки. – М.: ИИОН РАН, 1992. – 166 с.

8. Sunman H. (ed.) Science parks and the growth of technology-based enterprises. CSP Publication Ltd, Cardiff, 1987, 114 p.
9. Trends in small companies R & D expenditures. National science foundation – Wash., 1984. – 23 P.
10. Hanson Stein and Moor. Industrial innovation in the US, survey of 600 companies. – Boston, MA., 1984. – 130 p.
11. Ежедневный бюллетень "Европа". – 2 января 2002. – № 1222.

РАЗДЕЛ II

1. George F.H. After 1984: Prospects for a better world. – Tenbrindg Wells: Abacus press, 1984.
2. Science and engineering indicators. 1998. National science board. – Wash.: Gov.print.off., 1998.
3. Science and engineering indicators 2000. National science board. – Wash.; Gov.print.off., 2000.
4. Science and engineering indicators 2002. National science board. – Wash.; Gov.print.off., 2002.
5. И.Р.Гасликова, Л.М.Гохберг. Информационные технологии в России. – М.: ЦИСН, 2001.
6. Keen P. Every manager's guide to information technology. 2nd ed. – Boston: Harvard Business school press, 1995.
7. Alberts D., Papp D. and Kemp W. The technologies of the information revolution. <http://www.ndu.edu/ndu/inss/books/anthology1/ch03.htm>
8. Наука России в цифрах, 2000. – М.: ЦИСН, 2000.
9. Наука России в цифрах, 2002. – М.: ЦИСН, 2002.
10. Stewart T. Welcome to the revolution. In: Information age anthology. Part one – The information and communication revolution, chapter 1.
11. Nefiodow L.A. Europas chancen im computer-zeitalter. – Munchen: Kindler, 1984.
12. Balkhausen D. Electronik – Angst... und die Charicen der dritten industriellen Revolution.- Dusseldorf, Wien: Econ. 1983.

РАЗДЕЛ III.

1. The new technology development paradigm.
http://www.state.pa.us/PA-Exec/DCED/tech_21/6-paradigm.htm. Last updated April 01, 1998. – 4 p.
2. Авдулов А.Н. Наука и производство: век интеграции (США,

- Западная Европа, Япония). – М.: Наука, 1992.
3. Bonvillian W.B. Science at crossroads. Technology in society. N 4 etc. – 2002. – Vol. 24, N 1/2. – P. 27–39.
 4. Science and engineering indicators-2002, National science board. – Wash., U.S. Government printing office, 2002.
 5. Vonortas N.S. Technology policy in the United States and the European Union: shifting orientation towards technology users // Science and public policy. – Guildford, 2000. – Vol. 27, N 2. – P.97–108.
 6. Gusmao R. Research networks as a means of European integration. Technology in society. – Pergamon, Vol. 23, N 3. Aug. 2001. – P. 383–393.

РАЗДЕЛ IV

1. Авдулов А.Н., Кулькин А.М. Структура и динамика научно-технического потенциала России. – М.: УРСС, 1996. – 320, с. 2.
2. Fusfeld H.I. Technical Enterprise: present and future patterns. – Cambridge (Mass), 1986. – Р. 304.
3. Российские вести. – № 38 (462). – 3 марта 1994. – С. 15.
4. Поиск. – № 8(718). – 28.02.03.
5. Устав Российской академии наук. – М., 1992. – С. 5, п. 8.
6. Подробнее об этом см.: Авдулов А.Н., Кулькин А.М. Власть, наука, общество. Система государственной поддержки научно-технической деятельности: опыт США. – М.: ИИОН РАН, 1994. – 284 с.
7. Арапов М.В. Наука и высшая школа. В кн: Авдулов А.Н., Кулькин А.М. Структура и динамика научно-технического потенциала России. – М.: Эдиториал УРСС, 1996. – 320 с.
8. Постановление Президиума РАН № 305 от 22 октября 2002 г. «О подготовке докторов наук в научных организациях РАН».
9. Хромов Г. Российская академия наук: история, мифы и реальность // Отечественные записки. – 2002, № 7. – С 210-215.
10. Беленький И.Л. Этос русской науки, ее национально-культурная топика. (Препринт). – М.: ИИОН РАН, 2004. – 20 с.

РАЗДЕЛ V

1. Авдулов А.Н., Кулькин А.М. Структура и динамика научно-технического потенциала России. – М.: УРСС, 1996. – 320 с.
2. Авдулов А.Н., Кулькин А.М. Системы государственной поддержки

научно-технической деятельности в России и США: процессы и основные этапы их формирования. – М.: ИНИОН РАН, 2003. – 80 с.

3. Келле В.Ж. Инновационная система России. – М.: УРСС, 2003. – 147 с.
4. Ракитов А.И. Наука, технология, культура в контексте глобальных трансформаций и перспективы устойчивого развития России // Наука, технология, культура (глобальный процесс и проблемы России). – М.: 1999. – 222 с.
5. National Science Board, Science & Engineering Indicators. – 1998, Wash., U.S. Government printing office, 1998. –
6. National Science Board, Science & Engineering Indicators. – 2000., U.S. Government printing office, 2000. –
7. Boylan V.G. The sources of technological innovations. – In: Research technological change and economic analysis. – Lexington (Mass.), Toronto, 1977, p. 103-129.
8. Mansfield E. Determinants of the speed of application of new technology. – IN: Science and technology in economic growth. London; Basingstoke, 1973, p. 199-216.
9. Merrifield B. Nurturing the innovator. – Research management, N.Y., 1979, vol. 22, N 6, p. 12-14.
10. Robbins M.D., Burke C.A., Milliken J.G. The technological innovation process in the private sector. – In: Technological innovation: The experimental R & D incentives program. Boulder (Col.), 1977, p. 73-82.
11. Ettlie J.E., Vellenga D.B. The adoption time period for some transportation innovation. – Management science, Providence, 19789, vol. 25, N 5, p. 429-443.
12. Gee S. Factors effecting the innovation time-period. – Research management, N.Y., 1978, vol. 21, N 1, p. 37-42.
13. Goldhar J.D., Bragaw L.K., Schwartz J.H. Information flows, management styles and technological innovation. – IEEE transactions on engineering management, N.Y., 1976, vol. EM-23, N 1, p. 51-62.
14. Souder W.E., Chakrabarti A.K. Industrial innovations: A demographical analysis. – IEEE transactions on engineering management. N.Y., 1979, vol. EM-26, N 4, p. 101-109.
15. Udell G.G., Hawkins D.I. Corporate policies and procedures for evaluating unsolicited product ideas. – Research management, N.Y., 1978, vol. 21, N 6, p. 24-28.
16. White W. The research survey – a way to bridge gap between lab and

- market. – Research management, N.Y., 1978, vol. 21, N 4, p. 14-18.
17. Utterback J.M. Innovation in industry and the diffusion of technology. – Science, Wash., 1974, Febr. 15, vol. 183, N 4125, p. 620-626.
 18. Kennedy G., Thirwall A. Surveys in applied economics: technical progress. – Econ. j., L., 1972, vol.82, N 325, p. 11-72.
 19. Mowery D., Rosenberg N. The influence of market demand upon innovations: a critical review of some recent empirical studies. – Research policy, Amsterdam, 1979, vol. 8, N 2, p. 102-153.
 20. Pavitt K., Walker W. Government policies towards industrial innovation: a review. – Research policy, Amsterdam, 1976, vol. 5, N 1, p. 11-97.
 21. Rosenberg N. Science, invention and economic growth. – Econ. j., L., 1974, vol. 84, N 33, p. 90-108.
 22. Noyce R.N. Innovation: the fruit of success. – Technology rev., Cambridge (Mass.) 1978, vol. 80, N 4, p. 24-27.
 23. Hippel E. von. A Customer-active paradigm for industrial product idea generation. – In: Industrial innovation: Technology, policy, diffusion. L., 1979, p. 82-110.
 24. Factors influencing innovation success at the project level / Rubenstein A.H., Chakrabarti A.K., J'Keefe R.D. et al. – Research management, N.Y., 1976, vol. 19, N 3, p. 15-20.
 25. Myers S., Sweezy E.E. Why innovations falter and fail: a study of 200 cases. – In: Technological innovation: The Experimental R & D incentives program. Boulder (Col.), 1977, p. 85-99.
 26. Rubenstein A.H., Ettlie J.E. Innovation among suppliers to automobile manufacturers: an exploratory study of barriers and facilitators. – R & D management, Oxford, 1979, vol. 9, N 2, p. 65-76.
 27. Abernathy W.H., Utterback J.M. Patterns of industrial innovation. – Technology rev., Cambridge (Mass.), 1978, vol. 80, N 7, p. 41-47.
 28. Utterback J.V. Roduct and process innovation in a changing competitive environment. – In: Industrial innovation : Technology, policy, diffusion. L., 1979, p. 135-147.
 29. Leibowitz A.H. Government policy and innovation: the Small business administration experience. – In: Technological innovation: The experimental R & D incentives program. Boulder (Col.), 1977, p. 290-298.
 30. Policies for the stimulation of industrial innovation: Analytical rep. – P., 1978. – (Doc. / OECD). – Vol.1. 167 p.
 31. Technological innovation: The experimental R & D incentives program

- / Ed. by Cunningham D.E. et al. – Boulder (Col.): Westview press, 1977. – XI, 494 p. – (Westview spec. studies in science a. technology). – Bibliogr.: p. 487-494.
- 32. Wolek F.W. Co-operative research and development in the United States. – In: Industrial innovation: Technology, policy, diffusion. L., 1979, p. 151-160.
 - 33. Baruch J.J. The role of industrial R & D in new government programs. – Research management, N.Y., 1978, vol. 21, N 5, p. 12-16.
 - 34. Prager D.J. Omenn G.S. Research, innovation and university-industry linkages. – Science, Wash., 1980, Jan. 25, vol. 207, N 4429, p. 379-384.
 - 35. Wade N. Carter plan to spur industrial innovation. – Science, Wash., 1979, Nov. 16, vol. 206, N 4420, p. 800-801.
 - 36. Weinschel B.). Why we need to renew the United States technology innovation effort. – IEEE transactions on industry applications, N.Y., 1979, vol. IA-15, N 2, p. 117-120.
 - 37. Manners G.E., Nason H.K. The decline in industrial research – causes and cures. – Research management, N.Y., 1978, vol. 21, N 5, p. 8-11.
 - 38. Nason H.K. The environment for industrial innovation in the United States. – In: Technological innovation: government-industry cooperation. N.Y. etc., 1979, p. 69-79.
 - 39. Lederman L.L. Federal policies and practices related to R & D / innovation. – Research management, N.Y., 1978, vol. 21, N 3, p. 18-20.
 - 40. Lederman L.L. Government policy and innovation in the United States. – In: Technological innovation: government-industry cooperation. N.Y. etc., 1979, p. 159-164.
 - 41. Research and innovation in the modern corporation / By.K Mansfield E., Rapoport J., Schnee J. et al. – N.Y.: Norton, 1971. — X, 239 p.
 - 42. Paolillo J.G., Brown W.B. Now organizational factors affect R and D innovation. – Research management, N.Y., 1978, vol. 21, N 2, p. 12-15.
 - 43. Paolillo J.G., Brown W.B. A multivariate approach to perceived innovation in R & D subsystems. – IEEE transactions on engineering management, N.Y., 1979, vol. EM-26, N 2, p. 36-39.
 - 44. Stumpe W. No ivory tower. – Industr. research, Chicago, 1978, vol. 20, N 3, p. 106-109.
 - 45. Haas W.J. Improving the external environment. – Research management, N.Y., 1979, vol. 22, N 6, p. 31-34.

46. Kottcamp E.H., Rushton B.M. Improving the corporate environment. – Research management, N.Y., 1979, vol. 22, N 6, p. 19-22.
47. Meechan Ch.J. The problem of a changing business environment. – Research management, N.Y., 1979, vol. 22, N 6, p. 35-38.
48. Roberts E.B. Organizational approaches. – Research management, N.Y., 1979, vol. 22, 6, p. 26-30.
49. Sarett L.H. The innovative spirit in an industrial setting. – Research management, N.Y., 1979, vol. 22, N 6, p. 15-18.
50. Lehr L.W. The role of top management. – Research management, N.Y., 1979, vol. 22, N 6, p. 23-25.
51. Aneja A.P., Aneja V.P. The strategy of process translation. – Research management, N.Y., 1977, vol. 20, p. 37-40.
52. Biller A.D., Stahley E.S. Understanding the conflicts between R & D and other groups. – Research management, N.Y., 1975, vol. 18, N 5, p. 16-21.
53. Fogg C.D. The market-directed product development process. – Research management, N.Y., 1977, vol. 20, N 5, p. 25-32.
54. Roberts E.B., Frohman A.L. Strategies for improving research utilization. – Technology rev., Cambridge (Mass.), 1978, vol. 80, N 5, p. 32-39.
55. White W. Effective transfer of technology from research to development. – Research management, N.Y., 1977, vol. 20, N 3, p. 30-34.
56. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований. – М.: Мир, 2002.

РАЗДЕЛ VI

1. Pooley E. Too – good to be true? – Time, 1997, vol.149. № 20, May 19.
2. Bonvillian W.B. Science at a crossroads. Technology in society. – NY etc, 2002, vol. 24, № ½, p. 27-38.
3. Unlocking our future. Toward a new national science policy. A report to Congress by the House committee on Science, September 24, 1998. – http://www.house.gov./science/science_policy_report.htm
4. Making America work again: jobs, small business and international challenge. – National commission on jobs and small business, Wash., D.C., 1987.
5. Innovation in small firms. – Small business administration, Wash., D.C., 1991.
6. Наука России в цифрах 2000. – М., ЦИСН, 2000.

7. Science and engineering indicators. 2000. – Wash., gov. print. off., 2002.
8. Подготовка научных кадров в системе высшего образования России. – М., ИНИОН РАН, 2002.

РАЗДЕЛ VII

1. Ferdinand P. Many layers building a super soldier. – Washington Post.- Wash.; 2003. – Jan.20. – P. A21.
2. Federal supercomputer programs and policies: Hearing before the Sub-comm. on energy development a. applications a. subcomm. on science, research and technology of the Comm. on science a. technology, House of Representatives, 99 Congr. 1st sess., June 10, 1985. – Wash.: Gov. print. off., 1986. – P. 44-52, 82-84, 470-581.
3. Science a. Engineering Indicators, 2002. – Nat. science board.- Wash.: Gov. print. off., 2002. Chap.8.- P.
4. Berkowitz B. Warfare in the information age. In: Information age anthology, chap. 19,
<http://www.ndu.edu./ndu/inss/books/anthology1/ch19.html>