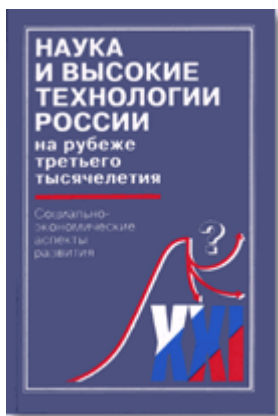


НАУКА И ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РОССИИ

на рубеже
третьего
тысячелетия

Социально-
экономические
аспекты
развития





**Наука и высокие технологии России
на рубеже третьего тысячелетия
(социально-экономические аспекты развития)**
Руководители авт. колл. В.Л.Макаров, А.Е.Варшавский.
– М.: Наука, 2001. – 636 с.

Монография является первым трудом, охватывающим практически весь круг проблем, относящихся к развитию науки и высоких технологий в период трансформации экономической системы России, включая вопросы технологической и экономической безопасности. В ней представлены результаты подробного анализа текущего состояния и даны оценки перспектив долгосрочного развития российской науки, прежде всего ее кадрового потенциала, обсуждаются проблемы интеграции фундаментальной науки и образования; рассмотрены возможные сценарии экономического роста и, соответственно, развития наукоемких отраслей, в свою очередь определяющих спрос на научные исследования и разработки (машиностроение, химия, космическая и электронная промышленность); большое внимание уделяется анализу состояния и проблем будущего развития высоких технологий России (информационные и телекоммуникационные технологии, высокие технологии для топливно-энергетического комплекса), вопросам институционального развития и стимулирования научно-технической и инновационной деятельности. Монография, подготовленная ведущими учеными и специалистами страны, содержит обширный статистический и фактологический материал, а также экономико-математические модели.

Ее значимость подчеркивается вниманием выдающихся ученых России – академика РАН В.А.Котельникова – лауреата премии Фонда Эдуарда Райна (равноценной Нобелевской премии в области радио-, телекоммуникационных и информационных технологий) и академика РАН А.М.Прохорова – лауреата Нобелевской премии по физике.

Монография представляет интерес для широкого круга читателей - представителей органов исполнительной и законодательной власти, предпринимателей, ученых, инженеров, а также аспирантов и студентов вузов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Вступительное слово В.А.Котельникова	3
Вступительное слово А.М.Прохорова	4
Введение (В.Л. Макаров, А.Е. Варшавский)	5
НАУКА	
Глава 1. Научный и технологический потенциал России в начале 90-х годов (А.Е. Варшавский)	19
Глава 2. Высокие технологии в конце 90-х годов (на примере технических наук) (Е.В. Трушин, Н.Н. Травкин)	55
Глава 3. Социально-экономические проблемы российской науки: долгосрочные	

аспекты развития (А.Е. Варшавский)	78
Глава 4. Кадры науки: анализ состояния и прогноз долгосрочных тенденций изменения (Л.Е. Варшавский)	134
Глава 5. Фундаментальная наука и образование: теоретические проблемы интеграции (В.Л. Макаров)	158
СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ В ЭКОНОМИКЕ	
Глава 6. Экономика России в период трансформации экономической системы и возможные сценарии будущего развития (В.С. Сутягин)	179
Глава 7. Машиностроительный комплекс (В.Н. Борисов)	204
Глава 8. Химическая и нефтехимическая промышленность (О.Б. Брагинский, И.Е. Кричевский)	226
Глава 9. Изменение тенденций технологического уровня отраслей экономики (А.Е. Варшавский, И.А. Дымова, С.А. Грубман)	255
НАУКОЕМКИЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ	
Глава 10. Наукоемкие отрасли и высокие технологии - источник спроса на результаты НИОКР: характеристика, показатели (А.Е. Варшавский)	307
Глава 11. Экономическая безопасность и наукоемкие производства (К.А. Багриновский, Е.Ю. Хрусталева, М.А. Бендикова)	342
ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ЭКОНОМИКА, НИОКР, ИННОВАЦИИ, МАРКЕТИНГ	
Глава 12. Космические технологии	361
12.1. Ракетно-космическая промышленность (В.В.Алавердов, М.А. Волков, Г.Д. Голубев, А.А. Конорев, А.Н. Мальченко, С.В. Привалов)	361
12.2. Развитие основных видов космической техники и космических технологий (М.А. Бендикова, Е.Ю. Хрусталева, И.Э. Фролов)	390
Глава 13. Электронная промышленность (Б.Н. Авдонин, Е.И. Шульгин)	405
Глава 14. Инфокоммуникационные технологии (Кий А.А., Широков В.К., Е.И. Широкова)	453
Глава 15. Информационные технологии	468
15.1. Информационные рыночные технологии (С.Б. Перминов)	468
15.2. Компьютерно-интегрированные производства (Б.И. Черпаков)	485
Глава 16. Технологии и НИОКР в химической и нефтехимической промышленности (О.Б. Брагинский, И.Е. Кричевский)	503
Глава 17. Высокие технологии для топливно-энергетического комплекса (А.В. Хорьков, З.Н. Цветаева, Э.Б. Шлихтер, С.М. Гамзатов, В.В. Орлов)	523
ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ	
Глава 18. Перспективы развития финансово-промышленных групп наукоемкого сектора (Е.В. Дементьев)	563
Глава 19. Проблемы инновационной деятельности на предприятиях в период трансформации экономики (Г.Б. Клейнер)	589
Глава 20. Проблемы стимулирования НИОКР и инновационной деятельности (А.П. Яркин)	612
Заключение (В.Л. Макаров, А.Е. Варшавский)	627

Рекомендуемая форма цитирования отдельных глав:

Борисов В.Н. Машиностроительный комплекс / Глава 7 / Наука и высокие технологии России на рубеже третьего тысячелетия (социально-экономические аспекты развития) / Руководители авт. колл. В.Л.Макаров, А.Е.Варшавский. – М.: Наука, 2001.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАУКА И ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ РОССИИ

**на рубеже
третьего
тысячелетия**

Социально-
экономические
аспекты развития

Руководители авторского коллектива:
академик
В.Л.МАКАРОВ
доктор экономических наук, профессор
А.Е.ВАРШАВСКИЙ



МОСКВА «НАУКА» 2001

Рецензенты

академик Д.С. ЛЬВОВ,
академик В.М. МАТРОСОВ

Наука и высокие технологии России на рубеже третьего тысячелетия (социально-экономические аспекты развития) / Руководители авт. колл. В.Л. Макаров, А.Е. Варшавский. – М.: Наука, 2001. – 636 с.

ISBN 5-02-013068-0

Монография является первым трудом, охватывающим практически весь круг проблем, относящихся к развитию науки и высоких технологий в период трансформации экономической системы России, включая вопросы технологической и экономической безопасности. В ней представлены результаты подробного анализа текущего состояния и даны оценки перспектив долгосрочного развития российской науки, прежде всего ее кадрового потенциала, обсуждаются проблемы интеграции фундаментальной науки и образования; рассмотрены возможные сценарии экономического роста и, соответственно, развития наукоемких отраслей, в свою очередь определяющих спрос на научные исследования и разработки; большое внимание уделяется анализу состояния и проблем будущего развития высоких технологий России, вопросам институционального развития и стимулирования научно-технической и инновационной деятельности. Работа содержит обширный статистический и фактологический материал, в ней приведен ряд разработанных авторами экономико-математических моделей.

Монография представляет интерес для широкого круга читателей – представителей органов исполнительной и законодательной власти, предпринимателей, ученых, инженеров, а также аспирантов и студентов вузов.

Сейчас в стране происходит коренная перестройка экономической системы. Но стремясь быстрее перейти к рыночной экономике, мы не должны забывать и наш, и зарубежный опыт, который показывает, что отставание в решающих направлениях науки и высоких технологий всегда приводит к отставанию соответствующей сферы экономики и, кроме того, обычно вызывает желание наиболее развитых стран ограничивать предоставление научно-технической информации в этих направлениях. В итоге происходит ослабление экономической и технологической безопасности страны.

Нам необходим международный обмен научно-техническими достижениями. Но это возможно только в том случае, если наша страна будет иметь высокий уровень научно-технического потенциала.

Для этого государство, несмотря на ограниченность имеющихся у него ресурсов, должно обеспечить хотя бы те объемы финансирования науки, которые определены Федеральным законом “О науке и государственной научно-технической политике”. Кроме того, сейчас крайне необходимо, чтобы способная молодежь пошла в науку, а умудренные опытом ученые передали ей свои знания. Для развития высоких технологий также нужны разумные меры косвенного государственного стимулирования, облегчающие жизнь предприятий наукоемкого сектора. Это относится и к космосу, и к электронике, и ко многим другим важным для экономики областям.

Обо всем этом говорится в предлагаемой читателю монографии. Приведенные в ней аналитические и прогнозные оценки показывают, как много мы можем потерять, если эти условия не будут выполнены.

В.А. Котельников
академик,
лауреат премии
Фонда Эдуарда Райна,
советник президиума
Российской академии наук

ВВЕДЕНИЕ

Наука – это важнейшая составляющая национального богатства. Высокий уровень научного потенциала является необходимым условием устойчивого развития общества.

Но если страна не прилагает усилия для проведения научных исследований, разработки и освоения новых технологий, то она неизбежно оказывается в ряду наиболее отстающих государств, теряет свою независимость и самобытность.

Несмотря на трудности периода трансформации политической и экономической системы России, накопленный потенциал отечественной науки пока еще позволяет получать выдающиеся фундаментальные достижения, углубляющие представления человека об окружающем мире, он обеспечивает развитие высоких технологий, конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынках.

Об этом свидетельствуют и материалы, представленные в данной монографии. Они, несомненно, будут способствовать сохранению и укреплению веры нашего общества в свои силы, в то, что, содействуя развитию собственной науки и высоких технологий и используя лучшие зарубежные достижения, Россия сможет занять достойное место в мире.

*А.М. Прохоров
академик,
лауреат Нобелевской премии,
президент Академии инженерных наук
Российской Федерации*

XX век заслуженно считается “золотым веком” науки и высоких технологий. Это век освоения атомной энергии, создания вычислительных машин и высокоэффективных лекарственных средств, систем связи и транспорта, сблизивших людей и континенты, век выхода в космос и многих других достижений, оказавших революционное воздействие на развитие человечества. Экономический рост во многом определялся темпами технического прогресса. В том случае, когда имелись кадры высококвалифицированных ученых и инженеров и осуществлялась необходимая поддержка со стороны государства, наука и технология вносили существенный вклад в повышение эффективности производства, улучшение социальных условий и экологической обстановки.

Исследованию экономических проблем науки и высоких технологий во второй половине XX в. было посвящено множество работ зарубежных и отечественных авторов. После основополагающих трудов Шумпетера началось изучение вклада научно-технического прогресса в экономический рост. В 1956 г. появилась статья американского ученого М. Абрамовица [1], в которой впервые было отмечено влияние на прирост валового продукта, помимо вещественного капитала и труда, еще одного фактора – невещественного, воплощающего научно-технический прогресс (см. также работу М. Брауна [2]). За ней последовали работы других широко известных ныне экономистов – Р. Солоу, Д. Кендрика, Э. Мэнсфилда, Ц. Грилихеса. В 1962 г. была издана монография Ф. Махлупа, в которой рассматривались вопросы, связанные с производством и распространением знаний в США [3]. В СССР первыми работами были работы А.И. Анчишкина [4, 5], Д.С. Львова [6] и других авторов.

Важно отметить, что в СССР это было, пожалуй, одно из немногих направлений экономической науки, где слабо проявляли себя идеологические ограничения, поскольку руководство страны стремилось использовать достижения научно-технической революции для ускорения экономического роста. Отечественные ученые в своих разработках практически не отставали от зарубежных исследователей, а переводы зарубежных публикаций издавались, как правило, относительно быстро. Большую роль сыграли и разрабатывавшиеся в

1972–1988 гг. под руководством вице-президента Академии наук СССР академика В.А. Котельникова Комплексные программы научно-технического прогресса.

Во многом это объяснялось и успехами нашей страны в развитии целого ряда направлений науки и техники. Даже в тяжелый период трансформации экономической системы результаты ускоренного научно-технического развития России в последние несколько десятилетий продолжают вносить весомый вклад в экономику: в 1999 г. наша страна получила от продажи систем вооружений примерно 3 млрд долл., 0,5 млрд долл. от поставок в США высокообогащенного топлива для атомных электростанций на основе оружейного плутония (по заключенному с США контракту предполагается поставка этого топлива на сумму 11,5 млрд. долл. в течение 20 лет [7]) и около 0,9 млрд долл. от космической деятельности. Таким образом, только от трех направлений деятельности, связанной с высокими технологиями – конкретными результатами научных исследований и разработок, Россия получила свыше 4 млрд долл. Это почти в 3 раза больше суммарных годовых внутренних расходов на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) и в 5 раз выше ассигнований федерального бюджета России на гражданскую науку в 1999 г.

К концу XX в. расходы на НИОКР в мире достигли огромной величины. В частности, совокупные внутренние расходы стран, объединяемых Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), на НИОКР в 1997 г. составляли почти 500 млрд долл., или 2,2% от их суммарного валового внутреннего продукта (ВВП).

Понимание того, что в условиях глобализации экономики наука и высокие технологии являются основным фактором поддержания конкурентоспособности продукции на мировом рынке, способствовало значительному повышению доли затрат на НИОКР в ВВП и наиболее развитых, и новых промышленных стран: за период 1991–1997 гг. она возросла в Южной Корее и Швеции на 1 процентный пункт (п.п.), в Финляндии – на 0,7 п.п., в Ирландии – на 0,5 п.п., в Дании – на 0,3 п.п. В США, где наиболее велик объем затрат на НИОКР (по предварительным оценкам – 247 млрд долл. в 1999 г.), их доля в ВВП выросла примерно на 0,5 п.п. за последние 20 лет, достигнув 2,79% в 1999 г. В Японии, Швеции, Южной Корее, Финляндии и многих других странах в конце 90-х годов на НИОКР выделялась еще более высокая доля ВВП – 3% и более.

Собственные ассигнования на НИОКР ведущих фирм и компаний также быстро возрастали. В 1998 г. 100 ведущих фирм и компаний США ассигновали на НИОКР 98,9 млрд долл., или 5,6% от совокупного объема продаж их продукции и 53% от суммарной прибыли. Обращает на себя внимание то, что ассигнования на исследования и разработки были увеличены против предыдущего года на 10%, несмотря на незначительный рост объемов продаж (всего на 1%) и снижение суммарной прибыли этих фирм (на 2%) [8]. Если рассматривать ведущие фирмы мира, расходы на НИОКР в 1998 г. были выше всего у компаний “Дженерал моторс” (7,9 млрд долл.), “Форд” (6,3 млрд), “Даймлер Крайслер” (5,8 млрд), “Сименс” (5,5 млрд), “ИБМ” (5,3 млрд) и “Люсент технолоджиз” (5,1 млрд) [9]. Характерная примета наших дней – глобализация проведения НИОКР, о чем свидетельствует и расширение взаимного обмена соответствующими ресурсами между наиболее развитыми странами. Так, расходы на НИОКР, осуществляемые в США компаниями других стран, составляли в 1997 г. почти 20 млрд долл. (примерно 15% собственных расходов всех предприятий частного сектора в США на эти цели). Одновременно компании США затратили более 14 млрд долл. на проведение НИОКР за рубежом.

Анализируя изменения в характере управления НИОКР, произошедшие в последнем десятилетии XX в., зарубежные специалисты отмечают повышенное внимание менеджеров высшего уровня к исследованию проблем стратегического, долгосрочного развития и проведению разработок, а также рост затрат на НИОКР при выполнении новых проектов. Это означает все большее признание корпоративным менеджментом роли науки и технологических инноваций для судеб корпораций в условиях обостряющейся конкуренции на мировом рынке.

И хотя результативность НИОКР обычно оценивается исходя из получаемого экономического эффекта (который, заметим, не всегда поддается оценке), о ней можно судить и по ожиданиям общества, характеризующимся растущим спросом на достижения науки и технологии. Как правительства, так и частные компании заинтересованы в расширении сферы НИОКР и соответственно в прогнозировании результатов в области науки и высоких технологий. Общество стало все более вовлекаться в процесс выбора приоритетов научных исследований и разработок и выделения ассигнований для их реализации. В настоящее время потенциальный социальный эф-

фект от результатов научных исследований столь значителен, что компании и общество в целом его еще не в состоянии использовать полностью [10].

В ряде наиболее развитых и некоторых новых индустриальных странах доля правительственных расходов на НИОКР в 90-е годы уменьшалась за счет ускоренного роста расходов частных фирм. Это было характерно для США, Франции, Германии, Великобритании. Однако в Японии, Финляндии и Австралии в этот период наблюдалось усиление государственной поддержки НИОКР в промышленности. Это свидетельствует о гибкости государственной политики: в условиях становления собственной экономики, необходимости осуществления прорыва с целью завоевания на мировом рынке, либо обострения политической ситуации в мире, власти выделяют больше средств на исследования и разработки. Когда же экономические позиции завоеваны или политическая ситуация стабилизирована, доля государственных ассигнований на НИОКР обычно снижается (при этом абсолютные объемы расходов государства на эти цели, как правило, возрастают) и увеличивается степень участия частного капитала в проведении исследований и разработок.

В этой связи весьма показательным является пример США. В период ускоренного технологического роста после Второй мировой войны вплоть до конца 60-х годов, а также во время проведения военных действий во Вьетнаме доля федерального правительства в затратах на НИОКР в целом составляла около 60%. В 1964 г. затраты федерального правительства на НИОКР достигли максимума – 2,2% ВВП. Только после 1970 г., в условиях стабилизации экономического роста и затем ослабления международной напряженности, доля участия частного капитала в проведении НИОКР стала возрастать, а удельный вес федеральных расходов сокращаться (с 57,0% в 1970 г. до 26,7% в 1999 г.) [11].

Одновременно с ростом объемов финансирования неуклонно возрастала сложность решаемых наукой задач. Человечество вошло в эпоху наукоемких, высоких технологий, развитие которых требует все больших вложений, в том числе и в подготовку специалистов. По оценкам экспертов, в наиболее развитых странах размер человеческого капитала, судя по объему средств, вложенных в подготовку ученых, инженеров, техников и рабочих, превысил стоимость основных производственных фондов.

В настоящее время уже не требуется доказывать, что человеческий капитал является определяющим фактором развития страны. Спрос на большое число высококвалифицированных специалистов велик во всех развитых странах. Как отмечают американские ученые, связывая рост инвестиций в человеческий капитал с будущим США, “социальные и экономические выгоды от вложений в человеческий капитал не имеют отношения к рынку, так как они предоставляются обществу в целом, а не тем, кто получает образование или использует высококвалифицированных специалистов. Более образованные и информированные потребители, избиратели, родители, в целом жители страны способствуют повышению качества жизни в обществе..., по целому ряду причин инвестиции в человеческий капитал не могут быть отнесены к рыночным факторам – необходимы усилия общества” [12. Р. 5].

Значительные затраты усилий на получение хорошего образования, особенно тех, кто заканчивает аспирантуру и докторантуру, в развитых странах компенсируются высокой оплатой труда. Например, в США в начале 90-х годов среднегодовая заработная плата мужчин в возрасте 42–62 лет, обучавшихся дополнительно после окончания вуза, была равна примерно 58–62 тыс. долл., а имеющих среднее образование – 30–32 тыс. долл., т.е. почти в 2 раза ниже (у женщин в возрасте 42–52 лет с высшим образованием – 36–39 тыс. долл., а со средним образованием – 18–20 тыс. долл.) [13].

Что же Россия? Как она расходовала свои ресурсы для производства новых знаний, расширения фронта научных исследований и разработок в последнем десятилетии уходящего века?

К сожалению, в период преобразований наша страна ускоренно шла в противоположном направлении: сокращение выделяемых на науку ассигнований в 3 раза обогнало снижение ВВП. В 1999 г. расходы России на НИОКР (43,3 млрд руб.), если пересчитывать рубль по официальному курсу (примерно 1,6–1,7 млрд долл.), были ниже, чем у четырех десятков ведущих компаний мира. По этому показателю наша страна уступает 15 американским фирмам и компаниям. Даже при пересчете рубля по паритету покупательной способности расходы России на НИОКР не превосходят средства, выделяемые на НИОКР компаниями, входящими в пятерку мировых лидеров.

Для России потребность в большом числе высококвали-

фицированных ученых и специалистов определяется не только задачами проведения собственных исследований и разработок, а также освоения лучших достижений в области западной технологии, но и тем, что этой категории занятых, имеющих наиболее высокий уровень образования, в первую очередь свойственно понимание необходимости демократизации российского общества. Однако в период перехода к новой экономической системе в России имеет место значительная недооценка человеческого капитала. Об этом можно судить по чрезмерно низкому по сравнению с другими отраслями экономики уровню оплаты труда научных работников и инженерного персонала, занятого НИОКР.

Не лучше положение дел в образовании, культуре и спорте. О том, к чему все это может привести, видно на примере хоккея на льду: в мае 2000 г. российская команда, несмотря на значительные затраты финансовых средств, выделенных в разовом порядке, проиграла все ответственные встречи на предварительных играх чемпионата мира, в том числе достаточно слабым партнерам, и не вышла в финал. Ситуация в спорте может служить моделью при прогнозировании развития российской науки. Отдельные, разовые, проводимые в “пожарном” порядке вливания средств положения не спасают. Однако процессы в науке более инерционны и сложны: если в спорте необходимо 10–15 лет для подготовки хорошего спортсмена, то подготовка ученого или высококвалифицированного специалиста для сферы НИОКР занимает в среднем 25–30 лет и более, причем процесс накопления знаний продолжается в течение всего периода творческой деятельности. Как отмечал президент Академии наук С.И. Вавилов, почти всегда ученый кончает свою исследовательскую деятельность, только уходя из жизни.

К началу 2000 г. накопленный потенциал разработок во многом израсходован, продолжает усиливаться разрыв между поколениями из-за нарушения преемственности научных и практических знаний. Если до настоящего времени мы говорили о прямой связи “наука – производство”, то в первом десятилетии XXI в. должна проявить себя обратная связь – значительное недофинансирование науки в течение последнего десятилетия (период, сопоставимый со средним сроком разработок в авиационной, космической и других ведущих наукоемких отраслях) начнет приводить к усилению экономического спада, наука станет “мстить” за пренебрежение к ней в 1992–1999 гг. Все это грозит таким отставанием от мирового

уровня, при котором не сможет быть обеспечена безопасность страны и еще более обострятся проблемы глобальной нестабильности.

Весьма показателен здесь пример Германии, которая в начале 30-х годов имела едва ли не лучшую в мире фундаментальную науку. После прихода к власти нацистов оттуда начался отток ведущих ученых, завершившийся после поражения в войне. Несмотря на предпринимавшиеся в течение последних нескольких десятилетий усилия, компенсировать потери научного потенциала Германии пока не удалось, так как для восстановления научных школ необходимо 2–3 поколения [14].

К настоящему времени в России подготовлен ряд программных документов по выходу из кризиса. В них рассматриваются общие проблемы восстановления и развития экономики страны. К сожалению, при этом практически не принимаются во внимание качественные сдвиги, происходящие в экономике переходного периода. Между тем анализ состояния и прогноз перспектив развития науки, являющейся важнейшей невещественной частью национального богатства России, показывают, что долгосрочные изменения качественной составляющей экономического роста должны учитываться во всех программах выхода из кризиса и прорыва к экономическому росту.

Следует отметить и неподготовленность общественного мнения.

Распространены опасные заблуждения, которые более или менее откровенно отражаются такими утверждениями: “российская наука отстает от мирового уровня, и поэтому необходимо перейти к использованию достижений зарубежной науки и прекратить проведение собственных НИОКР”, “отечественная наука не нужна, потому что сейчас надо эффективно разрабатывать с помощью лучших зарубежных технологий богатейшие природные ресурсы России”, “в условиях конверсии науку в оборонной промышленности надо максимально сократить, полностью подчинив ее целям гражданского строительства”, “сложившееся положение является закономерным итогом неэффективности отечественной науки (за все годы только 12 российских ученых удостоены Нобелевских премий)*, не предлагающей конкурентоспособных технологий и продуктов на мировом рын-

* Уже после сдачи монографии в печать из Стокгольма пришла радостная для российской науки весть о присуждении Нобелевской пре-

ке гражданской продукции". Очевидно, подобные взгляды способствуют разрушению научно-технического потенциала и превращению России в сырьевой придаток развитых стран.

Можно также отметить и негативную роль ряда зарубежных рекомендаций, нацеленных на сворачивание сферы научных исследований и разработок в России (неверно было бы считать такие рекомендации общей позицией – российским ученым оказывается существенная материальная помощь из-за рубежа, выделяются значительные финансовые ресурсы частными иностранными фондами, особенно фондом Сороса в первые годы переходного периода).

Следует еще раз подчеркнуть, что российская наука, как фундаментальная, так и прикладная, всегда была и будет важным фактором развития общества. Относительно низкий процент лауреатов Нобелевской премии среди отечественных ученых не дает оснований недооценивать их вклад в мировую науку, так как значительная часть их достижений, полученных в послевоенный период, была засекречена.

Роль науки не исчерпывается высоким доходом от результатов НИОКР. Даже такая приверженица либеральных реформ, как Маргарет Тэтчер, была вынуждена признать в своем выступлении перед учеными Великобритании, что «...ценность трудов Фарадея сегодня должна быть выше, чем капитализированный доход от всех акций на фондовой бирже. Наибольший полезный экономический эффект научного исследования всегда был обусловлен достижениями в области фундаментальных знаний, а не поиском конкретных применений. Атомная энергия была открыта не нефтяными компаниями с крупными финансовыми средствами, ищущими альтернативные формы энергии, а учеными, такими как Эйнштейн и Резерфорд» [15].

Спрос на исследования и разработки неизбежно возрастет с улучшением экономической ситуации в стране; этого требуют интересы отечественных производителей, а также иностранных инвесторов, для которых российские условия объективно должны быть предпочтительнее, чем в других странах, не только из-за более низкой заработной платы, но и в силу высокой квалификации научно-технических кадров, их восприимчивости к нововведениям. Необходимо учитывать и другие факторы, в том числе геополитические.

мии по физике за открытие и разработку опто- и микроэлектронных элементов академику Ж.И. Алферову.

Предлагаемая вниманию читателей монография, подготовленная в столь тяжелое для российской науки время, – не воспоминания о счастливом прошлом и не оплакивание потерь последних лет. Авторы ставили перед собой задачу проанализировать состояние и основные проблемы развития науки и высоких технологий в период трансформационных преобразований, оценить возможные потери при различных сценариях восстановления экономики и сформулировать ряд рекомендаций, нацеленных на максимальное сохранение и дальнейшее развитие научно-технического потенциала, а также на повышение технологической безопасности России.

Обзоры состояния российской науки и предложения по улучшению положения в этой области представлены в целом ряде публикаций и официальных документов. Такие рекомендации изложены, в частности, в концепции реформирования российской науки на период 1998–2000 гг. Поэтому при работе над монографией основное внимание было уделено анализу новых, либо известных, но еще не полностью проработанных проблем, являющихся, на наш взгляд, наиболее актуальными в России начала XXI в.

Важнейшими особенностями избранного авторами подхода являются следующие.

Во-первых, учет долгосрочных (с горизонтом 15–20 лет и более) тенденций при анализе состояния и оценке перспектив развития научного потенциала страны. Существуют серьезные проблемы, вызванные старением большей части научных и инженерно-технических кадров и окончанием их трудовой деятельности после 2000–2005 гг. Они не могут быть полностью компенсированы из-за длительных сроков подготовки специалистов соответствующего уровня и ухудшающейся демографической ситуации. Кроме того, согласно прогнозам, на середину следующего десятилетия придется и максимальное выветывание материальной составляющей научного потенциала.

Во-вторых, анализ спроса на научные достижения со стороны экономики как важнейшего экзогенного фактора, определяющего развитие потенциала науки. Нами представлены оценки отставания (опережения) показателей технологического уровня основных отраслей промышленности и экономики в целом относительно тенденций 80-х годов. Они позволяют определить масштабы технологического спада и соответственно получить характеристику спроса на научно-технические достижения со стороны экономики. Приведены резуль-

таты анализа ситуации в наукоемком секторе экономики, включающем большую часть отраслей машиностроения и химической промышленности и определяющем основную часть спроса на достижения науки. На основе прогноза показателей развития этого важнейшего для будущего страны сектора получены оценки перспективного спроса на результаты НИОКР при различных сценариях экономического развития.

В-третьих, анализ и прогноз возможной эволюции приоритетных производств и межотраслевых технологий, в первую очередь тех, от которых зависит технологическая и экономическая безопасность страны. Рассмотрены проблемы развития ряда важнейших подотраслей наукоемкого машиностроения (космической, электронной промышленности, производства коммуникационных средств), химической и нефтехимической промышленности, а также – частично – информационных технологий (информационных рыночных технологий и компьютеризированных производств). Рассмотрены также вопросы разработки и освоения высоких технологий для отраслей топливно-энергетического комплекса. Без перелома сложившихся тенденций развития технологий и сферы НИОКР в этих важнейших направлениях нельзя рассчитывать на изменение ситуации в экономике России.

Наконец, рассмотрение изменений в организации проведения научных исследований и разработок, освещение перехода к новым формам производственной активности. Анализируются перспективы и особенности развития финансово-промышленных групп в наукоемком секторе экономики, возможности и направления интенсификации инновационной и научно-технической деятельности.

Важность рассматриваемых в монографии проблем подчеркивают обращения к читателям двух ученых мирового уровня: академика В.А. Котельникова, получившего премию Фонда Эдуарда Райна (Германия, 1999 г.) за основополагающую теорему в теории цифровых систем* и награжденного медалью А.Г. Белла (США, 2000 г.) за фундаментальный вклад в

* Эта премия, столь же почетная, как и Нобелевская, присуждается за выдающиеся работы в области радио-, теле- и информационных технологий; ею награждены такие выдающиеся ученые в области теории информации и кодирования как К. Шеннон и Р. Хэмминг, разработчик всемирной “паутины” WWW Т. Бернерс-Ли, создатели сотовой телефонии и оптических систем связи.

теорию сигналов, и академика А.М. Прохорова – лауреата Нобелевской премии (совместно с Н.Г. Басовым и Ч. Таунсом, 1964 г.), одного из основоположников квантовой электроники, создателя первого квантового генератора.

Безусловно, авторами монографии не ставилась задача охватить все направления и проблемы развития науки и высоких технологий. За пределами рассмотрения остались проблемы эффективности исследований и разработок, многие вопросы регионального развития сферы НИОКР, недостаточно отражены проблемы отраслевой науки, не удалось включить результаты исследования развития целого ряда высоких технологий – авиационной и оборонной техники, судостроения, биотехнологии, новых материалов и др. По-видимому, это удастся сделать в процессе дальнейшей работы над темой.

Авторский коллектив монографии – это ученые и специалисты ведущих академических и отраслевых научно-исследовательских организаций: Центрального экономико-математического института и Института народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук, Академии инженерных наук, Всероссийского научно-исследовательского института экономических проблем развития науки и техники Миннауки России, Росавиакосмоса, организации “Агат” Российского космического агентства, ФГУП “ЦНИИ машиностроения”, Центрального научно-исследовательского института экономики, систем управления и информации “Электроника”, ОАО “Институт экономики и комплексных проблем связи” (АО “Экос”), ОАО “ЭНИМС”, Всероссийского научно-исследовательского института газовой промышленности, Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники, Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова.

Авторы монографии: введение – академик В.Л. Макаров, д.э.н. А.Е. Варшавский; глава 1 – д.э.н. А.Е. Варшавский; глава 2 – к.т.н. Е.В. Трушин, к.х.н. Н.Н. Травкин; глава 3 – д.э.н. А.Е. Варшавский; глава 4 – к.э.н. Л.Е. Варшавский; глава 5 – академик В.Л. Макаров; глава 6 – д.э.н. В.С. Сулягин; глава 7 – к.э.н. В.Н. Борисов; глава 8 – д.э.н. О.Б. Брагинский, д.э.н. И.Е. Кричевский; глава 9 – д.э.н. А.Е. Варшавский, к.ф.-м.н. И.А. Дымова, С.А. Грубман; глава 10 – д.э.н. А.Е. Варшавский; глава 11 – д.э.н. К.А. Багриновский, д.э.н. Е.Ю. Хрусталев, к.э.н. М.А. Бендиков; глава 12 (12.1) – к.т.н. В.В. Алавер-

дов, М.А. Волков, к.т.н. Г.Д. Голубев, к.т.н. А.А. Конорев, к.т.н. А.Н. Мальченко, к.т.н. С.В. Привалов; (12.2) – к.э.н. М.А. Бендииков, д.э.н. Е.Ю. Хрусталева, к.э.н. И.Э. Фролов; глава 13 – к.э.н. Б.Н. Авдонин, д.т.н. Е.И. Шульгин; глава 14 – к.т.н. А.А. Кий, к.э.н. В.К. Широков, Е.И. Широкова; глава 15 (15.1) – д.э.н. С.Б. Перминов, (15.2) – д.т.н. Б.И. Черпаков; глава 16 – д.э.н. О.Б. Брагинский, д.э.н. И.Е. Кричевский; глава 17 – к.т.н. А.В. Хорьков, к.г.н. З.Н. Цветаева, к.х.н. Э.Б. Шлихтер, к.т.н. С.М. Гамзатов, д.ф.-м. н. В.В. Орлов; глава 18 – д.э.н. В.Е. Дементьев; глава 19 – д.э.н. Г.Б. Клейнер; глава 20 – к.э.н. А.П. Яркин; заключение – академик В.Л. Макаров, д.э.н. А.Е. Варшавский.

Общая редакция – к.э.н. Р.Я. Левита.

НАУКА

ЛИТЕРАТУРА

1. *Abramovitz M.* Resource and Output Trends in the United States Since 1870 // *Papers and Proceedings of the American economic association.* 1956. May. Vol. 46.
2. *Браун М.* Теория и измерение технического прогресса. М.: Статистика, 1971.
3. *Махлун Ф.* Производство и распространение знаний в США. М.: Прогресс, 1964.
4. *Анчишкин А.И.* Прогнозирование роста социалистической экономики. М.: Экономика, 1973.
5. *Анчишкин А.И.* Наука, техника, экономика. М.: Экономика, 1986.
6. Экономика научных исследований / Отв. ред. Д.С. Львов. М.: Наука, 1981.
7. ИТАР ТАСС. 2000. 24 апр.
8. *Industrial Research Institute's First Annual R&D Leaderboard // Research – Technology Management.* 2000. January–February.
9. *La Recherche.* 1999. Septembre. N 323.
10. What economists don't know about growth. Interview with Moses Abramovitz // *Challenge.* 1999. January–February.
11. American Association for the Advancement of Science. Directorate for Science and Policy Programs. AAAS Report XXV: Research and Development FY 2001. 2000. March.
12. Human capital and America's future / Eds. D. Hornbeck, L. Salamon. Baltimore: The J. Hopkins Univ. Press, 1991.
13. *Ehrenberg R., Smith R.* Modern Labor Economics. N.Y.: Harper Collins College Publ., 1994.
14. *Фортон В., Захаров В.* Наука уже в коме // *Известия.* 1994. 2 нояб. С. 4.
15. НГ-Наука. 1999. янв.

Глава 1

НАУЧНЫЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ В НАЧАЛЕ 90-х ГОДОВ

1.1. ВВЕДЕНИЕ

В 1991 г. в России была выполнена уникальная экспертиза с участием 270 ведущих ученых – членов Российской академии наук. Она проводилась по заказу Государственного комитета по науке и технике СССР (впоследствии – Министерства науки и технологий РФ) в рамках подготовки Комплексного прогноза социально-экономического и научно-технического развития СССР на 1996–2015 гг. и была предназначена для выбора и обоснования приоритетных направлений научно-технического прогресса (НТП) на начальном этапе перехода к рыночной системе (руководитель проекта – академик В.Л. Макаров, заместитель руководителя проекта, ответственный исполнитель – д.э.н., проф. А.Е. Варшавский) [1].

Подобная крупномасштабная экспертиза с привлечением большого числа высококвалифицированных экспертов проводилась в РАН второй раз. Первая экспертиза была проведена в 1982–1983 гг. под руководством вице-президента АН СССР академика В.А. Котельникова, возглавлявшего также комиссию “Развитие фундаментальных исследований в СССР”, которая была организована для подготовки раздела “Развитие фундаментальных исследований (Академии наук)” Комплексной программы научно-технического прогресса СССР на 1986–2005 гг. Среди 100 экспертов тогда были выдающиеся отечественные ученые академики В.А. Амбарцумян, А.А. Бочвар, Б.М. Вул, В.Л. Гинзбург, Б.Б. Кадомцев, Б.Е. Патон, Л.С. Понтрягин, П.А. Черенков, В.А. Энгельгардт, конструкторы авиационно-космической техники академики Б.В. Бункин, В.Н. Челомей и А.С. Яковлев, создатель атомных подводных лодок академик Н.Н. Исанин. Эксперты должны были ответить на три вопроса: назвать ожидаемый результат, указать строки его получения и определить основные проблемы, стоящие пе-

ред учеными и конструкторами. Даже при такой относительно простой анкете была получена очень интересная прогнозная и аналитическая информация. В частности, эксперты отметили возможность появления высокотемпературных сверхпроводников, что через несколько лет стало реальностью.

Часть экспертов принимала участие и в первой, и во второй экспертизе, что позволяет говорить об определенной преемственности и взаимосвязи двух экспертиз, разделенных почти десятилетним отрезком времени. Среди экспертов были не только представители фундаментальной науки (академики Н.П. Бехтерева, В.Л. Гинзбург и др.), но и ученые – члены РАН, занимавшиеся НИОКР в отраслевых научно-исследовательских учреждениях и конструкторских организациях (академики Б.В. Бункин, Г.С. Бюшгенс, П.Д. Грушин, В.П. Ефремов, Н.Н. Исанин, Я.М. Колотыркин, Л.Н. Кошкин, А.Л. Микаэлян, В.П. Мишин, Ю.Н. Молин, Б.Е. Патон, О.Н. Фаворский, И.Н. Фридляндер, В.Н. Челомей, С.В. Яковлев и многие другие).

Предоставленные экспертами прогнозы были, разумеется, далеко не всеохватывающими по тематике науки и техники. Тем не менее полученный материал был достаточно представительным для того, чтобы увидеть масштабность проводившихся в стране работ, значительность накопленного за многие годы научно-технического потенциала, высокий уровень ожидавшихся результатов.

Выбор метода организации и проведения экспертизы базировался на изучении и обобщении опыта аналогичных работ, выполненных как у нас в стране, так и за рубежом (в частности в США и Японии), а также на критическом анализе результатов экспертизы 1982–1983 гг. Основная сложность заключалась в том, что экспертиза (включая обработку результатов, выбор приоритетных направлений и написание отчета) из-за жестких временных ограничений могла быть только одноразовой. Эксперты ограничивались разработкой индивидуальных перечней прогнозов, а также давали характеристику каждому предложенному прогнозу, отвечая на вопросы анкеты. Практически все вопросы анкеты были закрытого типа, предусматривая положительный либо отрицательный ответ.

Вопросы (всего анкета содержала 46 вопросов) были сгруппированы в соответствии со следующими задачами:

- получение целевых характеристик научных исследований и разработок (углубление знаний, повышение безопасности для человека и окружающей среды, улучшение питания и здоровья человека, повышение уровня извлекаемости природных ископаемых, замещение природных энергетических ресурсов, ускорение развития высоких технологий, расширение экспорта и сокращение импорта и др.);

- оценка обоснованности прогнозов (наличие научного задела, глубина научной и конструкторской проработки, степень подготовленности производственной базы и др.);

- определение ожидаемых сроков осуществления прогнозов (по пятилетиям, а на период 1992–1995 гг. с выделением каждого года);

- оценка по каждому прогнозу состояния работ за рубежом и сопоставление с положением дел в нашей стране для выявления ориентировочных сроков отставания (опережения) от мирового уровня;

- определение основных путей преодоления отставания (перенесение зарубежного опыта, использование отечественных достижений в гражданских областях науки и техники или результатов конверсии оборонной промышленности и науки);

- определение необходимых форм сотрудничества с зарубежными странами (возможность импорта либо экспорта лицензий, ноу-хау, технологий, комплектующих изделий и конечной продукции, проведение научных исследований и разработок по заказам иностранных фирм, создание совместных предприятий, подготовка студентов и аспирантов и стажировка специалистов за рубежом, приглашение иностранных ученых для проведения экспертиз и др.);

- оценка экспертами значимости прогнозируемых ими результатов (направлений, продуктов, технологий).

Полученные прогнозы (всего более 2000) были сгруппированы в соответствии с классификатором научных проблем и направлений РАН, а также специально разработанным классификатором технологий. Всего было выделено 80 научных проблем и направлений и 70 видов технологий и продуктов.

1.2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРТИЗЫ В ОБЛАСТИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные экспертизы показали высокий уровень научного потенциала, наличие крупных заделов, возможность решения многих задач развития страны на основе достижений отечественной науки и техники.

Высокий уровень российской науки в таких областях, как физика твердого тела, оптика и квантовая электроника, исследования космоса, ряд направлений химии, физикохимия и технология неорганических материалов, физиология, геофизика и геология и других, подтверждался прогнозами достаточно большого числа результатов по позициям, работы по которым за рубежом не велись или были только начаты. Наиболее высока была доля таких прогнозов (свыше 25%) для физики (акустика, оптика и квантовая электроника, отдельные проблемы физики твердого тела), общей и технической химии (коллоидная химия и физико-химическая механика, химическая физика, включая горение и взрыв, электрохимия, неорганическая химия, химия высоких энергий), физикохимии и технологии неорганических материалов (физико-химические основы металлургических процессов, новые процессы получения и обработки металлических материалов, теоретические основы химической технологии), энергетики (использование сверхпроводимости в энергетике, ядерная энергетика), геологических наук, отдельных направлений информатики, исследований в области физиологических, биохимических и структурных основ жизнедеятельности человека.

По многим направлениям была значительна доля прогнозов, в которых экспертами отмечалась возможность экспорта лицензий и ноу-хау. В числе направлений и проблем с долей таких прогнозов, превышающей 30%, были выделены (помимо тех, где отмечалось, что работы за рубежом не ведутся), в частности, методы прямого преобразования энергии, исследование коррозии и защита металлов, физика прочности и пластичности, конструкционные материалы для новой техники, проблемы машиностроения, межотраслевые проблемы, системные исследования в энергетике.

Результаты экспертизы выявили целый ряд направлений науки, которые соответствовали мировому уровню. Но даже там, где наблюдалось сильное отставание от этого уровня (информационно-вычислительные сети, проблемно-ориентиро-

ванные информационные системы и базы данных и ряд других проблем информатизации, некоторые направления физики твердого тела, энергетики и химии и др.), по оценкам экспертов, имелись возможности для достаточно быстрого его преодоления путем заимствования зарубежных достижений.

Экспертиза показала, что развитие многих научных направлений – и это специфично для нашей страны – зависит от конверсии оборонной промышленности и науки. В числе научных направлений и проблем с наиболее высокой долей прогнозов (свыше 45%), в которых основные ожидаемые результаты связывались с конверсией, были: физика твердого тела, физика, химия и механика поверхности, оптика и квантовая электроника, физика плазмы, физическая и техническая акустика, радиофизика и электроника, исследование космоса, физико-технические проблемы энергетики, механика, процессы управления, проблемы машиностроения, информатики, вычислительной техники и автоматизации, теория химического строения, реакционная способность и кинетика, катализ, химическая физика, включая горение и взрыв, электрохимия, химия высоких энергий. В прогнозах по многим из этих направлений эксперты также указывали, что работы за рубежом не ведутся или только начаты. В их числе – прогнозы в области оптики и квантовой электроники, физической и технической акустики, химической физики, включая горение и взрыв, электрохимии, химии высоких энергий и др.

Акцент экспертных заключений на столь существенной зависимости развития широкого спектра направлений научных исследований от конверсии уже тогда приводил к объективному выводу о необходимости очень внимательного и бережного отношения к научно-техническому потенциалу оборонных отраслей промышленности.

По экспертным оценкам конца 1991 г., значительные практические и теоретические результаты могли быть получены в краткосрочном периоде (до 1996 г.). В табл. 1 представлены 20 направлений и проблем науки с наиболее высокой долей таких прогнозов (60% и более). Экспертные оценки отражали ожидания ученых в период, когда еще существовали надежды на благоприятный для науки и экономики в целом ход событий в стране, в ряде случаев они были, вероятно, чрезмерно оптимистичными.

Рассмотрим более детально прогнозы развития основных направлений научных исследований.

Таблица 1. Экспертные ожидания (1991 г.) получения существенных результатов в ближайшее пятилетие

Направление или проблема	Доля прогнозов, в которых ожидалось получение результатов до 1996 г., %
Физика прочности и пластичности	100
Системы научно-технической информации	86
Неразрушающие физические методы контроля	75
Образование и структура кристаллов	75
Проблемно-ориентированные информационные системы и проблемы баз данных	75
Физика магнитных явлений	71
Вычислительные системы	71
Химия высоких энергий	70
Межотраслевые проблемы и системные исследования в энергетике	70
Научные основы получения искусственной пищи	70
Физическая и техническая акустика	69
Программное обеспечение вычислительной техники	69
Высокомолекулярные соединения	68
Радиофизика и электроника	64
Электрохимия	63
Нефтехимия	63
Физико-химические основы полупроводникового материаловедения	63
Коллоидная химия и физико-химическая механика	62
Физико-химические основы металлургических процессов	61
Механика	60

Физика и астрономия

В таких направлениях, как физическая и техническая акустика, физика плазмы и исследование космоса прогнозируемые достижения должны были внести вклад преимущественно в углубление фундаментальных знаний (60–80% прогнозов). Например, прогнозировалось развитие теории акустического видения, теории излучения звука сложными конструкциями и их элементами, изучение внутреннего строения неоднородных сред с помощью волн. Исследования в области физики плазмы были связаны с решением проблем управляемого термоядерного синтеза, в частности, с установлением основных закономерностей поведения плазмы в магнитных ловушках, разработкой методов формирования и нагрева плазмы для целей управляемого термоядерного синтеза, получением и удержанием в амбиполярной ловушке высокотемпературной плазмы с термоядерными параметрами, а также с изучением физической природы шаровой молнии. Прогнозировались результаты в космической и наземной астрометрии: создание каталогов положений и собственных движений звезд, положений тел Солнечной системы, создание сверхточной квазарной системы небесных координат и т.п.

В то же время прогнозы в таких областях, как физика, химия и механика поверхности, оптика и квантовая электроника, радиофизика и электроника были нацелены в первую очередь на ускорение развития высоких технологий (65–85% прогнозов).

В области физики, химии и механики поверхности ожидалось развитие субмикронной технологии полупроводниковых СБИС на основе бинарной логики (минимальный размер элемента 0,1–0,15 мкм), разработка методов и технологий получения новых видов материалов с величинами параметров, близкими к предельным (повышение плотности записи информации и чистота обработки поверхности пленок на 2–3 порядка). В области оптики и квантовой электроники – развитие волоконной оптики и создание волоконно-оптической промышленности, включая производство оптического волокна, разработка в интегральном исполнении новых элементов, содержащих полупроводниковые лазеры, световолокна и приемники, развитие новых лазерных технологий для использования в металлургии, микроэлектронике (типа осаждения слоев, травления) и других отраслях. В области радиофизики и электроники – создание сотовых систем радиосвязи, систем теле-

видения высокой четкости, в частности через стационарные спутники, формирование спутниковых систем связи на стационарных орбитах с развитой наземной инфраструктурой.

В большинстве направлений физики и астрономии была высока доля прогнозов (от 40 до 60%), для реализации которых уже существовал научный задел, в ряде случаев значительный, имелись научные и инженерно-технические кадры. Важно подчеркнуть, что в отдельных направлениях (в первую очередь это физическая и техническая акустика, оптика и квантовая электроника) была высока (до 30–45%) доля прогнозов пионерных работ, не имеющих аналогов за рубежом.

Основной формой международного сотрудничества в области физики и астрономии должно было стать, по мнению экспертов, создание совместных научных лабораторий. Вместе с тем в ряде направлений с высоким уровнем научного потенциала имелась возможность проводить в достаточно широких масштабах научные исследования и разработки по заказам иностранных фирм. В числе таких направлений – физика твердого тела (30% прогнозов), физика, химия и механика поверхности (более 30%), физика плазмы (свыше 20%), оптика и квантовая электроника (20%).

Имевшийся научный задел и высокий уровень разработок в некоторых направлениях позволял прогнозировать экспорт лицензий и ноу-хау (в первую очередь в области оптики и квантовой электроники). Эксперты отмечали, что 30% ожидаемых результатов смогут обеспечить отечественной науке мировой приоритет. Особенно высока доля таких прогнозов была в следующих направлениях: физическая и техническая акустика (около 75%), исследование космоса (около 50%), оптика и квантовая электроника (около 45%), физика твердого тела (более 40%).

Технические науки и информатика

В целом исследования в области технических наук и информатики, как показал анализ экспертных оценок, были нацелены преимущественно на развитие высоких технологий.

Прогнозы экспертов предполагали, в частности, получение следующих основных результатов:

- физико-технические проблемы энергетики – создание компактных герметизированных подстанций с элегазовым оборудованием напряжением 220–750 кВт, снабженных мик-

ропроцессорными системами управления и диагностики; разработка и создание новых высокоэффективных проточных частей турбин, например с “криволинейными” лопатками, на базе решения пространственных задач;

- механика – разработка технологий судоподъема с больших глубин, добычи конкреций, повышения нефтеотдачи пластов и эффективности бурения скважин (например, объемная высоко-разрешающая сейсморазведка с компьютерной обработкой, подземное горение, технологии гидроразрыва, горизонтального бурения, закачки горячего газа, пара, химреагентов);

- машиностроение – триботехнология комбинированной финишной обработки деталей пар трения (гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания, втулок компрессоров и др.);

- вычислительная техника и информатика – разработка субмикронной (до 0,1 мк) технологии производства полупроводникового кристалла, сверхбольших и сверхскоростных интегральных схем с проектными нормами 0,5–0,75 мкм, сетевых технологий построения интегрированных информационных систем на базе персональных компьютеров, цифровых систем передачи информации, в том числе с волоконно-оптическими линиями связи, обладающими на порядок большей информационной пропускной способностью и др.

Наиболее подготовленным был научный задел для проведения исследований физико-технических проблем энергетики (теплофизика и теплоэнергетика), процессов управления, информатики, вычислительной техники и автоматизации (методы и алгоритмы вычислительной математики, проблемно-ориентированные информационные системы, информационно-вычислительные сети).

Высокий уровень научных достижений прогнозировался экспертами в машиностроении, где ряд ожидаемых результатов не имел аналогов за рубежом, в энергетике (методы прямого преобразования энергии, использование сверхпроводимости в энергетике, ядерная энергетика, научные основы создания газотурбинных установок), а также в области процессов управления.

Как уже отмечалось выше, значительную роль в повышении уровня ожидаемых достижений должна была сыграть конверсия оборонной науки. Среди направлений, для которых конверсия наиболее важна, экспертами были выделены:

- физико-технические проблемы энергетики (предполагалось, что результаты конверсии будут использоваться в области электрофизики и энергетики при разработке мощных высоковольтных аккумуляторов электроэнергии на базе высокотемпературных сверхпроводников, методов транспортировки электроэнергии с околоземных орбит на поверхность Земли; в области методов прямого преобразования энергии – при разработке дешевых фотоприемников, новых типов плазменных источников света; в области ядерной энергетики – при разработке ядерных реакторов повышенной безопасности; в области научных основ создания газотурбинных установок – при разработке парогазовых электростанций, сжигающих твердое топливо);

- механика (совершенствование экспериментальной базы аэродинамических исследований);

- проблемы машиностроения (разработка техники и технологий для районов Сибири и Севера, создание роботов с высокоточным дистанционным управлением);

- процессы управления (создание на порядок повышенных по надежности автоматизированных систем слежения за параметрами эксплуатации атомных, авиационных, космических, морских и других объектов);

- информатика и вычислительная техника (в области электронно-вычислительных машин и сетей машин – разработка супер-компьютера и вычислительных комплексов с быстродействием порядка 10–20 млрд операций в секунду; в области информационных вычислительных сетей – создание цифровой сети связи с интегральным обслуживанием, развитие вычислительных сетей, использующих суперкомпьютеры; в области проблем передачи информации – создание системы передачи и обработки информации с использованием высокоскоростных линий связи и с организацией свободного доступа удаленных пользователей к высокопроизводительным системам обработки данных; в области проблем искусственного интеллекта – разработка специализированных средств и систем, передача и обработка информации для контроля и управления динамическими системами).

Эксперты указывали на возможность выполнения исследований по заказам иностранных фирм в машиностроении, механике, электрофизике и электроэнергетике, использовании сверхпроводимости в энергетике, водородной энергетике и технологии, программном обеспечении и создании вычислительных систем.

Отмечалась реальность экспорта лицензий и ноу-хау в первую очередь в трех областях: в машиностроении, в физико-технических проблемах энергетики (методы прямого преобразования энергии, использование сверхпроводимости, ядерная энергетика), в информатике и вычислительной технике (электронные вычислительные машины и сети машин, элементная база вычислительной техники, микроэлектроника).

Общая и техническая химия

Примерно три четверти прогнозов, ориентированных на развитие фундаментальной науки, были связаны со следующими направлениями:

- теория химического строения, реакционная способность, кинетика (ожидалось, что получат дальнейшее развитие теоретическая и синтетическая химия гипервалентных соединений кремния, германия, олова, фосфора, мышьяка, серы, селена, теллура, методы изучения строения и динамики переходного состояния в газовой, жидкой и твердой фазах);

- химия элементоорганических соединений (прогнозировалось на основе развития химии хлорорганических соединений создание новых технологических процессов получения практически ценных полимеров, биологически активных веществ и других химических продуктов; на основе изучения роли кремния в биологических системах – определение путей создания новых кремнеорганических лекарственных препаратов, адаптогенов, биостимуляторов и экологически безвредных средств химизации сельского хозяйства);

- научные основы переработки и использования древесины (предполагалось, что результаты исследований послужат основой разработки новых безопасных и экологически чистых процессов комплексной переработки древесины, производства целлюлозы, экстрактивных веществ, химических технологий глубокой и полной переработки возобновляемого растительного сырья как основы химической и медико-биологической промышленности будущего);

- коллоидная и неорганическая химия (предусматривалось изучение неравновесных поверхностных явлений и процессов нуклеации в жидких и газовых смесях на заряженных центрах – для приложения к природным процессам и управлению погодой; исследование свойств систем с развитой поверхностью);

стью – порошков, пористых тел, аэрозолей, суспензий и т.п., а также физикохимии поверхности и поверхностных явлений, в том числе активного состояния вещества на межфазных границах).

Характерно, что многие прогнозы были поисковыми фундаментальными исследованиями и увязывались с разработкой высоких технологий (85% прогнозов в области химии высоких энергий, 81% – в химии элементоорганических соединений, 78% – в синтетической органической химии, 63% – в неорганической химии и т.п.).

В ряде направлений (химическая физика, включая горение и взрыв, химия высоких энергий, электрохимия, коллоидная химия и физическая механика, неорганическая химия) прогнозировалась высокая доля результатов работ (свыше 30–40%), которые за рубежом не велись или были только начаты. В то же время эксперты отмечали, что в ряде направлений (нефтехимия, химия элементоорганических соединений, научные основы получения искусственной пищи) свыше 50% прогнозируемых результатов уже было получено за рубежом.

Повышение уровня научных исследований в области общей и технической химии было возможно, по мнению экспертов, путем использования достижений отечественной науки преимущественно в гражданских областях и в значительно меньшей степени – за счет конверсии. Подчеркивалась целесообразность международного научного сотрудничества на основе создания совместных научных лабораторий (практически во всех направлениях) и проведения научных исследований и разработок по заказам иностранных фирм. Эксперты отмечали возможность экспорта лицензий и ноу-хау в первую очередь в таких направлениях, как химическая физика, химия высоких энергий, коррозия и защита металлов (примерно 40% прогнозов).

Физикохимия

и технология неорганических материалов

Большинство прогнозов в области физикохимии и технологии неорганических материалов было нацелено на ускоренное развитие высоких технологий.

Первым важнейшим направлением было названо исследование физико-химических проблем полупроводникового материаловедения. Ожидалось создание научных основ техноло-

гии монокристаллов, керамических тел, пленок, многослойных структур типа МДП (металл – диэлектрик – полупроводник), композитных структур как функциональных объектов электроники (в том числе сильноточной, слаботочной оптоэлектроники, ИК-техники, вычислительной техники), а также разработка концепции получения пленочных и композиционных материалов в метастабильном состоянии по фазовым, химическим и физико-механическим параметрам. Прогнозировалось создание технологий получения бездислокационных монокристаллов повышенной чистоты, полупроводников и металлов заданных размеров, высокочистого кремния для солнечных батарей и др.

Второе направление – физикохимия и технология высокочистых веществ, где прогнозировались: разработка космических технологий производства редких по структуре материалов, биологически активных веществ, медицинских препаратов; создание полифункционального и блочно-модульного технологического оборудования для многоассортиментных производств лакокрасочных материалов, продуктов тонкого органического синтеза, синтетических красителей, химических реактивов и особо чистых веществ; разработка технологических процессов получения особо чистых веществ для электронной и других отраслей промышленности.

Более трети экспертов подчеркивали, что существует весомый научный задел, сложились коллективы научных работников. В целом по всем направлениям до 2000 г. предусматривалось получение около 90% всех прогнозируемых результатов, причем в каждом направлении ожидалось уникальные результаты, не имевшие аналогов в мировой науке. Наибольшая доля таких результатов (свыше 25–30%) предполагалась в трех научных направлениях: новые процессы получения и обработки металлических материалов, физико-химические основы металлургических процессов, теоретические основы химической технологии.

Акцент на использование результатов конверсии оборонной науки делался в прогнозах в области конструкционных материалов для новой техники (например, создание серии новых материалов с повышенной на 50% против существующих термосиловой прочностью, антикоррозионной, антиводородной и антирадиационной стойкостью, а также материалов, способных обратимо изменять свойства под влиянием внешнего сигнала) и в области новых процессов получения и обработ-

ки металлических материалов (в частности, разработка технологии получения стальных листов с покрытиями различных классов – антикоррозионных, демпфирующих, декоративных и др., технологии инъекционного формирования точных изделий из металлов и керамики).

Большинство экспертов считали необходимой организацию совместных лабораторий для всех без исключения направлений физикохимии и технологии неорганических материалов. К проведению научных исследований и разработок по заказам иностранных фирм лучше всего, по мнению экспертов, были подготовлены специалисты по новым жаростойким неорганическим материалам, высокочистым веществам, металлургическим процессам. В четырех направлениях – физикохимические основы металлургических процессов, теоретические основы химической технологии, физикохимия и технология высокочистых веществ, конструкционные материалы для новой техники – отмечалась возможность значительного экспорта лицензий и ноу-хау (около 40% прогнозов).

Науки о жизни

Большинство прогнозов в области наук о жизни относилось к фундаментальной науке. Нацеленность на фундаментальные исследования особенно характерна для следующих направлений:

- физико-химические основы организации биологических систем, где ожидалось, например, выяснение молекулярных основ функционирования мозга и его взаимодействия с иммунной системой, основных механизмов регуляции работы гена (репликации, рекомбинации, репарации, транспозиции, транскрипции) и создание на основе полученной информации новых лекарственных препаратов;

- изучение растительного и животного мира, разработка проблем рационального использования ресурсов живой природы, где прогнозировалось, что будут вскрыты и сформулированы основные закономерности эволюции экосистем, открывающие возможность восстановления разрушенных экосистем, а также будут разработаны теоретические основы интродукции растений;

- генетика и селекция, где предполагалось раскрытие генетических закономерностей индивидуального и исторического развития живых организмов;

- физиология нервной системы, где прогнозировалось исследование молекулярных и клеточных механизмов работы нервной системы, механизмов сенсомоторного взаимодействия, систем представления информации в мозге;

- физиологические, биохимические и структурные основы эволюции функций, где ожидалась успехи в исследовании механизмов возникновения и передачи информации (сигналов) в нервной системе, физиологических механизмов создания постоянства внутренней среды организма (гомеостаза), физиологических механизмов управления движениями (структурно-функциональной организации генератора двигательного ритма и др.).

На краткосрочную перспективу было рассчитано свыше 40% прогнозов, относящихся к биоорганической химии, изучению растительного и животного мира, разработке проблем рационального использования ресурсов живой природы, химизации сельского хозяйства. Именно по этим направлениям, а также в области биотехнологии эксперты чаще всего указывали, что за рубежом уже получен прогнозируемый результат (более 70% прогнозов по химизации сельского хозяйства и почти 60% в области биоорганической химии). Вместе с тем для направления “физиологические, биохимические и структурные основы жизнедеятельности человека” в 40% прогнозов отмечалось, что работы за рубежом не ведутся или только начаты.

По всем без исключения направлениям наук о жизни отмечалось, что повышение уровня научных исследований и разработок возможно на основе использования отечественных достижений. Вместе с тем эксперты считали, что особенно важно использовать зарубежный опыт в таких направлениях, как проблемы генетики и селекции (свыше 40% прогнозов) и химизация сельского хозяйства (более 30%).

При выборе форм международного сотрудничества в первую очередь подчеркивалась необходимость создания совместных научных лабораторий. Однако для некоторых направлений (физико-химические основы организации биологических систем, проблемы генетики и селекции) более важное значение придавалось длительной стажировке специалистов за рубежом. Экспорт результатов в большей степени был возможен в области биотехнологии (почти 30% прогнозов).

Науки о земле

Исследования в области наук о земле должны быть нацелены, по мнению экспертов, главным образом на углубление фундаментальных знаний. Очень высока доля фундаментальных исследований (80% и более) в прогнозах двух направлений:

- геологические науки, комплексные проблемы геологии (проведение глобальных исследований земной коры с целью выявления полезных ископаемых на любых глубинах, разработка надежного метода долгосрочного прогноза стихийных бедствий, доведение точности прогнозов землетрясений, извержений, ливневых ударов и прочего до точности предсказания погодных условий);

- метеорология и физика атмосферы (разработка гидродинамической модели долгосрочного прогноза погоды на месяц и сезон, создание нестационарной гидродинамической модели климатической системы Земли для исследования как равновесных, так и переходных климатических процессов; разработка модели распространения и трансформации полей антропогенных загрязнений на Земле с учетом механических, химических и биологических факторов).

В таких направлениях как геологические науки, водные проблемы, география эксперты только в 25–30% прогнозов отмечали, что работы за рубежом не ведутся или лишь начаты.

Основой преодоления отставания в области наук о земле могли бы стать отечественные достижения в гражданских областях науки. Роль конверсии оборонной науки, как считали эксперты, наиболее серьезна в области геологических и горных наук (например, для развития геофизических, космических и иных средств и методов разведки полезных ископаемых), а также в направлении “научные основы сохранения и улучшения окружающей среды и рационального использования природных ресурсов” (при разработке новых методов очистки и обеззараживания воды, методов уничтожения токсичных отходов, экологически чистых технологий по переработке промышленных отходов, особенно полимеров, изделий из композиционных материалов, отходов гальвано-химических производств). Отмечалась также необходимость преимущественного использования зарубежного опыта в области горных наук.

Основными направлениями международного сотрудничества должны были стать создание совместных научных лабораторий, а также длительная зарубежная стажировка специалистов (особенно в областях географии, метеорологии и физики атмосферы).

1.3. СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

В экспертных оценках 1991 г. на первом месте находились технологии, в той или иной степени связанные с оборонной промышленностью. Значительный научный задел и многочисленные коллективы высококвалифицированных научных и инженерно-технических работников оборонной промышленности позволяли быстро интегрироваться в мировую экономическую систему на основе экспорта вооружений и конверсионной продукции и технологии. Развитие оборонных технологий, и это является их преимуществом, в наименьшей степени зависит от импорта лицензий, ноу-хау, комплектующих изделий и конечной продукции (импорт был необходим для осуществления лишь нескольких процессов всех прогнозов). Ожидаемый уровень техники и технологий в наукоемких отраслях оборонной промышленности был близок к мировому. Например в таких областях как композиционные материалы и средства технической диагностики лишь менее 10% всех прогнозов было ориентировано на использование зарубежного опыта.

В целом 40% прогнозируемых достижений в области технологии эксперты связывали с конверсией оборонной промышленности. По оценкам экспертов, от конверсии зависела реализация не менее 50–70% всех прогнозов в таких направлениях как лазерная технология (все прогнозы в этой области), научные приборы и аналитическое оборудование, микроэлектроника, космическая технология, средства связи и транспорт, атомная, тепловая и термоядерная электроэнергетика, композиционные материалы, медицинское оборудование, средства технической диагностики и др.

В прогнозах по этим направлениям указывалась возможность экспорта ожидаемых достижений. В частности, в области лазерных технологий, где многие отечественные разработки имели приоритет, эксперты прогнозировали значительный

экспорт конечной продукции и достаточно большого числа лицензий, ноу-хау и технологий (хотя для этого мог потребоваться импорт некоторых технологий, а в отдельных случаях следовало создавать совместные предприятия).

Достаточно высокий экспортный потенциал имели и технологии энергетики. Это, во-первых, технологии атомной энергетики. Однако, если в других вышеназванных направлениях значительная часть достижений прогнозировалась на период до 1996 г., то в этой области из-за большого инвестиционного лага основная часть прогнозов была рассчитана на вторую половину 90-х годов. При этом, как считали эксперты, развитие атомной энергетики не зависело от импорта конечной продукции и слабо зависело от импорта комплектующих изделий, хотя для использования зарубежного опыта требовался импорт лицензий и ноу-хау. Во-вторых, это термоядерная энергетика. В этой области было занято достаточное количество высококвалифицированных научных работников и имелся значительный научный задел. Все прогнозы были ориентированы на использование отечественных достижений, в том числе результатов конверсии оборонной промышленности.

Анализ экспертных заключений дает основания считать ошибочным представление, что передовые технологии связаны только с оборонной сферой. В биотехнологии, здравоохранении, медицинской, микробиологической, химической и нефтехимической промышленности, переработке вторичного сырья только незначительная часть всех прогнозов связывала результаты с конверсией. В некоторых из этих областей была велика доля прогнозов, где уровень ожидаемых результатов сравним с мировым или превышал его (табл. 2).

Безусловно, у нас существовали значительные «провалы» в наукоемком секторе экономики. Во многих областях эксперты отмечали значительное отставание от наиболее развитых стран (информатизация, компоненты для радиоэлектроники и вычислительной техники, технологии производства полупроводниковых приборов, альтернативные источники энергии, средства связи, научные приборы и оборудование, транспорт, технологии добычи и переработки нефти и т.д.). Ликвидация отставания в этих областях зачастую была невозможна без импорта технологий (его необходимость отмечалась примерно в половине всех прогнозов).

Разработка и производство многих видов конечной наукоемкой продукции могли быть осуществлены, как показывали

Таблица 2. Доля прогнозов, отмечавших, что работы за рубежом не ведутся или только начаты (1991 г.)

Направление или проблема	Доля прогнозов, %
Ортопедия и травматология	86
СВС-технология	60
Экологически безопасные технологии в металлургии	45
Акустоэлектроника	43
Биогеотехнология	42
Системы хранения, отображения и обработки информации	42
Технологии металлургии и металлообработки	41
Технологии освоения Мирового океана	27
Материалы со специальными, заданными свойствами	25
Полупроводники	25
Атомная энергетика	24
Термоядерная энергетика	24
Очистка воды	23
Лазерная технология	23
Тепловая энергетика	22

оценки экспертов, на основе имеющихся отечественных научных и технологических заделов при условии, что станет возможным импорт комплектующих изделий. Выполнение этого условия особенно важно было для таких направлений как робототехника, вычислительные машины и информационные технологии, средства технической диагностики, медицинское оборудование. Например, в робототехнике – типично наукоемком направлении – более половины результатов можно было бы получить в ближайшие пять лет, но, как отмечалось в 77% экспертных заключений, самым важным для этого был импорт комплектующих изделий; на следующем месте по важности эксперты указывали на необходимость проведения научных исследований и разработок по заказам иностранных фирм и организацию совместных предприятий или научных лабораторий.

Импорт лицензий и ноу-хау был достаточен для таких направлений, как парогазовые установки, транспорт, научные

Таблица 3. Доля прогнозов, отмечавших возможность экспорта продукции и технологий (1991 г.)

Направление или проблема	Доля прогнозов, %
Традиционные виды транспорта	88
Ортопедия и травматология	86
Технологии химической промышленности	86
Биогеотехнология	83
СВС-технология	80
Специальные транспортные средства	67
Полупроводники	50
Топливная промышленность	47
Добыча и переработка рудного сырья	47
Микроэлектроника	42
Аккумуляция электроэнергии и тепла	42
Датчики, сенсоры	40
Лекарственные средства, витамины	39
Атомная энергетика	39
Переработка вторичного сырья	39
Космические технологии	39
Композиционные материалы	36
Диагностическое оборудование	35
Технологии металлургии и металлообработки	35
Полимерные материалы	35

приборы и аналитическое оборудование, средства программного обеспечения. Что касается парогазовых установок (более половины прогнозируемых до 1996 г. результатов уже было к 1991 г. получено за рубежом), необходимо было создать совместные предприятия и импортировать лицензии и ноу-хау. Следует отметить, что прогнозы в этой области подтвердились на практике.

Таким образом, результаты экспертизы показали, что для развития многих технологий в начале 90-х годов было необходимо заимствовать зарубежный опыт. В то же время требуемые для импорта технологий, продукции, лицензий и ноу-хау средства могли быть получены за счет экспорта достижений в области научно-технической сферы. По многим направлениям достаточно высока была доля прогнозов, в которых отмечалась такая возможность (табл. 3).

Таблица 4. Доля прогнозов в области технологии, в которых в конце 1991 г. ожидалась результаты до 1996 г.

Направление или проблема	Доля прогнозов, %
Ортопедия и травматология	100
СВС-технология	100
Полимерные материалы	88
САПР/САИТ/САТПП	86
Материалы со специальными, заданными свойствами	85
Радиационная технология	83
Диагностическое оборудование	79
Полупроводники	75
Удобрения и средства защиты растений	73
Акустoeлектроника	72
Композиционные материалы	69
Интегрированные системы связи	69
Поверхностно-активные вещества	67
Технологии лесного хозяйства	67
Системы хранения, отображения и обработки информации	67
Лазерная технология	67
Волоконно-оптические системы	64
Информационные технологии	61
Экологически безопасные технологии в металлургии	60
Датчики, сенсоры	60
Лекарственные средства, витамины	60

По оценке экспертов, степень готовности прогнозируемых результатов была сравнительно высока: примерно в 40% прогнозов указывалось, что к концу 1991 г. была достигнута стадия освоения производства, кроме того 30% разработок были подготовлены к опытно-производственной проверке. Это подтверждала и оценка ожидаемых сроков осуществления прогнозов технологий: более половины их были рассчитаны на реализацию до 1996 г. (табл. 4) и лишь 13% – после 2000 г.

О степени оригинальности прогнозируемых результатов в определенной мере свидетельствовали следующие данные:

примерно в 18% прогнозов технологий отмечалось, что за рубежом соответствующие работы не ведутся или только начаты, в 40% – что за рубежом уже получены предварительные результаты. Соответственно в качестве основной базы для дальнейшего повышения технического уровня эксперты рассматривали отечественные достижения. Многие прогнозируемые результаты в области технологии могли дать новый импульс развитию отдельных направлений фундаментальной науки.

Прогнозы ведущих ученых страны, дополненные специально проведенным экономическим анализом, позволяли сделать выводы о необходимости ускоренного развития наукоемких производств, накопивших мощный потенциал. В первую очередь это относится к авиационной и космической промышленности, атомной энергетике и ряду других направлений. Особое внимание на первом этапе необходимо было также уделять развитию производства интеллектуальной продукции, в том числе программного обеспечения. Интеграция предприятий оборонной промышленности в систему мирового разделения труда должна была способствовать привлечению иностранного капитала и в итоге – укреплению глобальной стабильности в мире, а внутри страны могла стать источником валютных средств, необходимых для создания наукоемких производств, соответствующих мировому уровню и выпускающих продукцию для гражданских целей, в том числе товары народного потребления.

Важно подчеркнуть, что экспертные оценки свидетельствовали о значительном накопленном научно-техническом потенциале России и о необходимости его сохранения и дальнейшего развития.

1.4. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК)

Экспертами были выделены следующие основные проблемы:

- в топливной промышленности – повышение нефтеотдачи пластов и эффективности бурения скважин, увеличение эффективности добычи нефти и газа в сложных структурных и природных условиях, углубление переработки нефти до

90–95%, получение альтернативных моторных топлив и нефтехимических продуктов на базе переработки твердых горючих ископаемых, значительное снижение энергопотерь при транспортировке газа и нефти из районов Севера и Дальнего Востока в центральные районы страны и др.;

- в тепловой энергетике – обеспечение экологической чистоты ТЭС, создание экономичных МГД-генераторов, установок по газификации твердого топлива, высокоэффективных парогазовых установок (ПГУ) для различных видов топлив;

- в атомной энергетике – обеспечение гарантированной безопасности и надежности АЭС, в том числе вопросы диагностики работы реакторов;

- в области нетрадиционных возобновляемых источников энергии – технологии использования энергии солнца, ветра приливов, морского прибоя, геотермальной энергии, в том числе создание комплексных энергетических установок;

- в аккумулировании электроэнергии и тепла – технологии на базе достижений твердотельной электроники и высокотемпературной сверхпроводимости, создание экономичных топливных элементов для использования в транспортных установках;

- в термоядерной энергетике – создание демонстрационного ядерного реактора, опытное апробирование результатов научных разработок.

Поскольку для ТЭК в целом характерен длительный инвестиционный цикл, свыше 60% прогнозов было ориентировано на средне- и долгосрочную перспективу. Следует, однако, учитывать, что высокая доля результатов, которые предполагалось получить после 2000 г. (почти 30%), была обусловлена прежде всего особым вниманием к двум направлениям: термоядерной энергетике (осуществление более 70% прогнозов ожидалось после 2000 г.) и нетрадиционным возобновляемым источникам энергии (почти 40% прогнозов). При этом каждый шестой прогноз указывал, что работы за рубежом не ведутся или только начаты.

В значительной части прогнозов эксперты ориентировались на использование результатов конверсии оборонной промышленности, особенно в таких направлениях, как парогазовые установки, аккумулирование энергии и тепла (около 50% прогнозов), атомная и термоядерная энергетика (свыше 40%).

Транспорт

Прогнозы экспертов предусматривали следующие важнейшие результаты:

- создание экономичных дозвуковых магистральных, сверхзвуковых межконтинентальных, сверхтяжелых грузовых самолетов, разработка и внедрение транспортных судов нового поколения;
- развитие скоростного рельсового транспорта, создание сверхскоростных электрифицированных наземных транспортных средств, транспортных средств на магнитной подушке;
- создание вездеходного транспорта на воздушной подушке, наземно-воздушных амфибий;
- разработка комбинированных авиационно-космических систем, развитие аэрокосмической авиации,
- создание экологически чистого транспорта, в том числе экономичного электромобиля, экологически чистых топлив для транспортных средств.

Прогнозы в области транспорта были нацелены в первую очередь на повышение безопасности, охрану окружающей среды (более 75% всех прогнозов), ускорение НТП (свыше 50%), улучшение внешнеторгового баланса страны (более 50%), эффективное использование ресурсов (45%). Из-за длительности инвестиционного цикла в отраслях транспорта до 1996 г. предусматривалась реализация менее четверти прогнозов, а почти треть – после 2000 г.

Средства связи

В сфере связи прогнозировалось:

- развитие нейронных сетей, единых сетей мониторинга окружающей среды;
- создание мощных интегрированных систем связи с выходом в мировые системы и существенным расширением видов оказываемых услуг;
- разработка надежной аппаратуры подвижной спутниковой связи, космических передатчиков и ретрансляторов, средств космического мониторинга состояния окружающей среды;
- организация волоконно-оптической промышленности и внедрение соответствующих средств в работу предприятий и организаций связи.

Прогнозы в области средств связи были нацелены в первую очередь на сокращение импорта и рост экспорта продукции и услуг (почти 60% прогнозов), ускорение НТП (свыше 40%), экономию ресурсов (около 40%). Ни в одном из прогнозов в данной области эксперты не отмечали, что работы за рубежом не ведутся или только начаты. По ряду направлений подчеркивалась необходимость использования зарубежного опыта. Повышение научно-технического уровня зависело, по мнению экспертов, прежде всего от использования результатов конверсии, особенно для совершенствования сетей связи и развития спутниковых систем связи.

Средства информатизации

Основные результаты, согласно прогнозам:

- создание супер-ЭВМ со сверхвысоким быстродействием и объемом памяти, вычислительных систем с параллельной структурой, нейрокомпьютеров;
- внедрение достижений в области хранения, отображения и обработки информации для использования в вычислительной технике, телевидении, голографии;
- создание автоматизированных систем выполнения предпроектных и проектно-конструкторских работ в различных отраслях промышленности;
- создание электронных систем с искусственным интеллектом, экспертных систем, моделирование и проектирование сложных объектов;
- разработка и широкое внедрение технологий обучения и распространения знаний, информатизация отдельных объектов и др.

По оценкам экспертов, свыше 55% прогнозов могло быть реализовано до 1996 г., в 16% прогнозов указывалось, что работы за рубежом не ведутся или только начаты. Следует отметить, что оценки экспертов были достаточно оптимистичными, по-видимому, благодаря учету прогресса, достигнутого за рубежом. Повышение технического уровня, по мнению экспертов, примерно в равной степени зависело от использования отечественного опыта в гражданских областях науки и техники, результатов конверсии оборонных отраслей и зарубежных достижений.

Электроника

Экспертами ожидалось достижения во многих сферах:

- элементная база вычислительной техники – освоение современных технологий массового производства компонентов для средств вычислительной техники разных классов, включая новые поколения компьютеров;

- фотоэлектроника – разработка эффективных модулей и преобразователей, экономичных фотоприемников, прогрессивных технологий производства приборов для солнечной энергетики;

- акустоэлектроника – создание совершенной аппаратуры для акустической диагностики, усиления сенсорных способностей слуха, разработка систем акустического видения и др.;

- оптоэлектроника – получение новых результатов в области твердотельной оптоэлектроники, разработка оптоэлектронных БИС, создание оптических вычислительных систем;

- микроэлектроника – достижения в области твердотельной нанofизики и нанотехнологий, дальнейшая миниатюризация конструкций на базе субмикронной технологии, создание мощных производственных систем по изготовлению микроэлектронных структур.

Более 60% прогнозов было нацелено на совершенствование продукции и технологий, развитие массовых производств, улучшение внешнеторгового баланса (главным образом за счет сокращения импорта). Почти в половине прогнозов предусматривалось достижение результатов в ближайшее пятилетие, причем в акустоэлектронике таких прогнозов было более 70%.

Значительная роль придавалась экспертами конверсии, прежде всего для развития элементной базы вычислительной техники, фотоэлектроники и оптоэлектроники. Результаты, ожидаемые в области акустоэлектроники, микроэлектроники и элементной базы вычислительной техники, должны были способствовать расширению экспорта.

Средства автоматизации и контроля, научные приборы

Прогнозируемые результаты выглядели следующим образом:

- робототехника – робототехнические средства для работы в сложных производственных условиях (шахты, рудники,

стройки, подводные работы и др.), а также в опасных для жизни и здоровья человека экстремальных условиях;

- датчики, сенсоры – системы датчиков для детального контроля и оптимизации технологических процессов, исследований и испытаний; датчики новых типов с использованием органических материалов биологического происхождения; каталитические мембранные сенсоры, фото- и хемосенсоры для контроля состояния окружающей среды, в том числе химические сенсоры-дозиметры индивидуального применения;

- средства технической диагностики – средства оперативной диагностики сложных технических систем, в том числе в предаварийных и аварийных условиях (энергетика, транспорт, нефте- и газопроводы); сверхчувствительные средства диагностики на основе использования биотехнологий;

- научные приборы – эффективные спектрометры, хроматографы, анализаторы, широкая гамма средств измерения и автоматизации эксперимента.

Более 60% прогнозов касались в равной степени решения важных социальных задач (здоровья и безопасности человека, сохранения окружающей среды) и улучшения внешне-торгового баланса (главным образом за счет сокращения импорта соответствующих средств); почти в 50% прогнозов предусматривалось повышение эффективности использования ресурсов. Реализация более половины прогнозов ожидалась до 1996 г. Основой повышения технического уровня разработок эксперты считали конверсию оборонной промышленности.

Межотраслевые наукоемкие технологии

Перечень прогнозируемых результатов выглядел следующим образом:

- новые лазеры, в том числе перестраиваемые, с повышенной яркостью и КПД; применение лазерной технологии для создания принципиально новых процессов в металлургии, обработке материалов, голографии, медицине и других областях;

- использование возможностей радиационной технологии для сохранения и консервирования сельскохозяйственных продуктов, стерилизации медицинских материалов и препаратов и т.п.;

- применение мембранной технологии для определения концентрации вредных веществ, разделения и очистки ве-

ществ от вредных примесей, в медицине, фармакологии и других областях;

- технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-технологии), организация универсального производства СВС-продуктов, в том числе многотоннажных (абразивы, твердые сплавы, режущий инструмент, высокотемпературные сверхпроводники, огнеупоры, строительные материалы), и материалов с заданными свойствами для микроэлектроники и электротехники;

- применение электрохимической и плазмохимической технологии в химических производствах, машиностроении, сейсмологии, океанологии (электролиз, электросинтез и др.);

- использование космических технологий для оперативного мониторинга окружающей среды, дистанционного зондирования ресурсов Земли, научных исследований и наблюдений, в том числе в астрофизических лабораториях, для производства редких материалов, биологически активных веществ; для преобразования солнечной энергии; восстановление озонового слоя в верхних слоях атмосферы; создание на базе космических технологий новых транспортных средств;

- разработка новых высокоэффективных каталитических процессов и катализаторов, в том числе для получения ключевых веществ органического синтеза, экологически чистых моторных топлив, масел и других продуктов.

Прогнозы в области межотраслевых наукоемких технологий были нацелены в первую очередь на ускорение НТП (65% прогнозов), эффективное использование ресурсов (около 50%), решение важных социальных задач обеспечения безопасности и здоровья человека, охраны окружающей среды (свыше 40%).

Две трети результатов ожидалось до 1996 г. Более чем в пятой части прогнозов говорилось, что работы за рубежом не ведутся или только начаты. Значительная роль конверсии отмечалась в таких направлениях, как лазерная технология (85% прогнозов), космические технологии, каталитические процессы (около 70%).

Новые материалы

В прогнозах экспертов фигурировали такие результаты НИОКР:

- высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) – синтез новых сверхпроводящих материалов, создание средств и

устройств по использованию высокотемпературных сверхпроводников в различных отраслях (транспорт, диагностическое оборудование, электронные устройства, генераторы, усилители и накопители энергии, сверхпроводящие кабели для силовых линий электропередач и т.д.), формирование промышленной инфраструктуры производства и использования ВТСП;

- композиционные материалы – создание новых композиций (в том числе на базе полимеров, сегнетоэлектриков, алмаза, кубического нитрида бора, металлоуглеродных композиций) и внедрение их в различных отраслях (космос, авиация, строительство, транспорт, включая трубопроводный, хранилища и др.);

- полимерные материалы – синтез новых полимерных систем со сложной архитектурой и сверхсвойствами по прочности, термостойкости, химической и радиационной стойкости и т.п.; создание полимеров целевого назначения, в том числе для композиционных и конструкционных материалов, для мембран, для использования в электронике, медицине (противоопухолевые и противовирусные полимерные препараты) и др.;

- полупроводники – монокристаллы полупроводников повышенной чистоты, монокристаллы алмаза с полупроводниковыми свойствами, новые приборы и устройства для полупроводниковой техники на основе синтетических алмазов;

- керамические материалы – технологии синтеза керамики на основе новых видов сырья; промышленное получение конструкционной керамики с уникальными свойствами для использования в машиностроении; разработка высокотемпературной керамики для теплотехнических и других устройств, гибкой керамики для использования в различных областях, в том числе в медицине;

- материалы со специальными свойствами – с заданными электрофизическими свойствами; способные обратимо изменять свойства под влиянием внешнего сигнала; со свойствами, программно изменяющимися в процессе эксплуатации; с памятью формы; самоорганизующиеся твердые материалы и др.;

- поверхностно-активные вещества (ПАВ) – совершенствование технологий получения синтетических жирных кислот для производства ПАВ; создание серо- и фосфоросодержащих ПАВ различного назначения; получение специальных экологически чистых ПАВ и др.;

- особо чистые вещества – получение высокочистых веществ для изделий электронной, авиационной и космической

техники, химических реактивов и препаратов для научного и промышленного применения.

Основными целями прогнозируемых работ были ускорение НТП (65% прогнозов) и улучшение внешнеторгового баланса страны (60%). Более половины результатов должно было способствовать углублению знаний, дальнейшему развитию фундаментальной науки. Почти 60% результатов предполагалось получить до 1996 г. Следует отметить, что примерно для 40% прогнозируемых результатов в конце 1991 г. имелись научный задел и необходимые условия для освоения производства.

Повышение технического уровня, по мнению экспертов, могло быть обеспечено главным образом на основе отечественных разработок. При этом от использования результатов конверсии зависела реализация значительного числа прогнозов в таких областях, как поверхностно-активные вещества, керамические материалы, материалы со специальными, заданными свойствами, полимерные и композиционные материалы. Важно подчеркнуть, что необходимость использования только зарубежных достижений отмечалась лишь в 4% прогнозов (прежде всего в области особо чистых веществ и керамических материалов).

Медицина и медицинское оборудование

Прогнозы экспертов предусматривали, в частности, такие основные результаты в нижеперечисленных областях:

- лекарственные средства, витамины – создание новых препаратов: вакцин, сорбентов, ферментов, витаминов, противовирусных и противораковых средств, лекарств для лечения сердечно-сосудистых и других заболеваний, в том числе на основе достижений биотехнологий и химии;

- вирусные заболевания – разработка комплекса средств против гриппа, энцефалита, СПИДа, других заболеваний; создание средств и методов ранней иммунодиагностики, в том числе иммуносенсоров, а также иммуномодуляторов, восстанавливающих функции пораженной иммунной системы;

- онкология – совершенствование методов ранней диагностики, решение проблем биосинтеза первичного ракового антигена;

- ортопедия и травматология – дальнейшее развитие методов академика Г.А. Илизарова, разработки по регенерации спинного мозга, излечиванию дефектов костной ткани;

- диагностика – разработка новых методов и тест-систем по раннему выявлению различных заболеваний;

- диагностическое оборудование – создание средств радиационной диагностики, гамма-камер, ЯМР-томографов, позитронных томографов (СВЧ-термотомография), лазерных комплексов для прогнозирования патологических процессов и др.

Свыше 55% прогнозов было рассчитано на реализацию до 1996 г. Примерно в 40% прогнозов отмечалось, что существует научный задел, в ряде случаев значительный, по некоторым направлениям отмечалось наличие коллективов высококвалифицированных специалистов, возможность освоения производства высокого технического уровня.

Обращает на себя внимание немалый удельный вес прогнозов (свыше 40%), результаты которых, по оценке экспертов, могли бы обеспечить приоритет отечественной науке и технологии и(или) выход на внешний рынок.

В качестве основного направления повышения научно-технического уровня большинство экспертов указывало на использование отечественных достижений в гражданских областях науки и техники; в отдельных областях был значителен удельный вес прогнозов, ориентированных на использование результатов конверсии (особенно в области диагностики и диагностического оборудования).

Биотехнологии

Прогнозы охватывали следующие проблемы:

- биотехнологии в сельском хозяйстве – применение биологических методов повышения плодородия почвы, борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений и животных, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и их устойчивости; создание новых сортов растений и регуляторов роста; замена биопрепаратами сельскохозяйственных антибиотиков, инсектицидов, фунгицидов, гербицидов;

- вакцины и диагностикумы – получение ДНК – диагностикумов, создание синтетических вакцин на основе полимеров с использованием биотехнологий;

- лекарственные препараты – создание биостимуляторов, инсулина, гормонов, ферментов, защитных белков, ингибиторов ферментов, препаратов генонаправленного действия;

- генетическая инженерия – разработка методов коррекции состояния отдельных органов и тканей при наследствен-

ных и приобретенных заболеваниях, а также других методов генотерапии; улучшение свойств вакцин, ферментов, гормонов на основе методов белковой инженерии;

- биоготехнология – реализация разработок по извлечению металлов из руд, повышению нефтеотдачи пластов, обес­сериванию углей, извлечению редкоземельных элементов, цветных металлов, серебра и золота (в том числе экологиче­ски чистая переработка золотомышьяковых концентратов).

Подавляющая часть прогнозов в области биотехнологий (около 85%) была направлена на решение задач, связанных с охраной здоровья человека и обеспечением безопасности окружающей среды, свыше 40% прогнозов нацелено на развитие фундаментальных знаний, ускорение научно-технического прогресса. Примерно две трети прогнозов рассчитаны на реализацию во второй половине 90-х годов. В 60% прогнозов отмечалась потребность в использовании зарубежного опыта, в том числе импорта технологий.

Экологически безопасные технологии, рациональное природопользование

Прогнозы по экологически безопасным отраслевым технологиям предусматривали конкретные результаты, обеспечивающие снижение вредного влияния соответствующих производств на природную среду.

Прогнозами по другим направлениям предусматривались следующие основные результаты:

- очистка воды – удаление ионов тяжелых металлов, хлорорганики, пестицидов и других вредных веществ, создание оборотных систем водоснабжения, замкнутых технологических циклов с глубокой очисткой воды;
- обезвреживание радиоактивных отходов – надежное захоронение, решение проблем трансмутации долго живущих радиоактивных отходов и др.;
- мониторинг окружающей среды – создание автоматизированных систем оперативного контроля загрязнений окружающей среды, включая дистанционное зондирование Земли и околоземного пространства из космоса, позволяющее прогнозировать погоду, землетрясения, ураганы, цунами и другие стихийные явления природы;
- технологии освоения Мирового океана – создание глубоководных аппаратов и подводных роботов для исследования

ресурсов океанического шельфа, определения возможностей использования марикультуры, дистанционное зондирование (в том числе из космоса) состояния океанов, разработка эффективных технологий опреснения воды и др.

Прогнозы рассматриваемой группы были нацелены в первую очередь на решение важных социальных задач безопасности и здоровья человека и охраны окружающей среды (90% прогнозов); при этом обеспечивалось также эффективное использование ресурсов (более 50% прогнозов), ускорение НТП (более 45%), улучшение внешнеторгового баланса страны (около 45%), углубление фундаментальных знаний (40%). Более 40% прогнозов было рассчитано на реализацию до 1996 г.

По оценке экспертов, потребность в импорте была существенна для реализации прогнозов в области экологически безопасных технологий энергетики, транспорта, химико-лесного комплекса, а также технологий очистки воды. Наибольшими экспортными возможностями характеризовались разработки экологически безопасных технологий в металлургии, а также технологий и средств мониторинга окружающей среды.

Новые отраслевые технологии

Следует сразу же отметить, что в экспертизе не участвовали специалисты ряда отраслей, поэтому перечень прогнозируемых результатов был далеко не полон. Ожидаемые достижения распределялись следующим образом:

- технологии агропромышленного комплекса – производство экологически чистых продуктов питания; безотходная переработка сельскохозяйственного сырья; разработка и организация производства техники для фермеров, мелких крестьянских хозяйств;
- технологии лесного хозяйства – повышение продуктивности отрасли при сохранении биосферных функций леса; создание технологий и комплексов машин, обеспечивающих значительный рост производительности труда в использовании лесных ресурсов и лесовосстановлении; улучшение ухода за лесом;
- добыча и переработка рудного сырья – более полное извлечение полезных ресурсов, непрерывная поточная разработка пород и обогащения руд; микробиологические ме-

тоды добычи руд; разработка новых эффективных комплексов;

- переработка вторичного сырья – технологии эффективного извлечения полезных веществ из отходов различных производств; производство строительных материалов из отходов ТЭС;

- технологии металлургии и металлообработки – создание металлургических заводов с полным циклом непрерывного производства от жидкого металла до готового проката; прямое восстановление проката из железа; принципиально новые технологии: бескоксовой металлургии, совмещения пластической и термической обработки сталей, рафинирования алюминиевых сплавов с использованием высококонцентрированных источников энергии, упрочнения металлоконструкций с использованием ультразвука, взрыва, лазера, дуговой плазмы;

- технологии химической промышленности – развитие химии ацетилена; широкое использование метода высокотемпературного органического синтеза; интенсификация массо-обменных процессов; развитие химии селена, теллура и мышьяка для получения материалов с новыми электрофизическими свойствами; разработка химических методов получения аминокислот; производство и внедрение полифункционального оборудования для химических производств;

- удобрения и средства защиты растений – производство удобрений пролонгированного действия, новых видов гербицидов, фунгицидов, пестицидов, в том числе безопасных, биосторазлагаемых, фотодинамических; создание аппаратуры для автоматического регулирования доз внесения средств защиты растений;

- технологии строительства – создание новых сейсмостойких конструкций зданий и сооружений; производство строительных изделий и конструкций из проводящих и электроизоляционных электротехнических бетонов; разработка технологий ускоренного строительства; новые технологии применения стеклопластиков.

Прогнозы в области новых отраслевых технологий были нацелены в первую очередь на ускорение НТП (80% прогнозов), эффективное использование сырьевых и топливно-энергетических ресурсов (около 80%), решение важных социальных задач (60%), улучшение внешнеторгового баланса страны (почти 60%). Свыше половины прогнозов, по оценке экспертов, могло быть реализовано до 1996 г.

1.5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В начале переходного периода приоритетными, как показали эксперты, могли бы стать направления, развитие или сохранение которых было жизненно важно для страны в условиях кризиса экономики, в частности конверсия и стимулирование развития экспортных производств (включая услуги) оборонной промышленности, развитие технологий двойного применения; подъем технического уровня первичных звеньев технологической структуры экономики (получение и переработка полезных ископаемых, природного сырья и сельскохозяйственной продукции); подготовка научного и проектно-конструкторского задела для реконструкции и технического обновления многотоннажных производств; развитие технологий, способствующих решению задач социальной сферы в условиях перехода к рынку, а также обеспечивающих быструю отдачу от инвестиций; сохранение научно-технического потенциала и создание предпосылок для дальнейшего развития отечественной науки с целью получения собственных результатов высокого уровня, а также освоения и практического использования передовых достижений мировой науки и технологии.

Одновременно эксперты выделяли следующие долгосрочные приоритетные направления, развитие которых во многом зависело от наличия финансовых ресурсов и сохранения накопленного научно-технологического потенциала: повышение качества продуктов питания, устранение вредных для здоровья веществ и пищевых добавок, удовлетворение потребности населения в белковых продуктах, обеспечение устойчивости сельскохозяйственного производства; улучшение здоровья населения, улучшение диагностики, профилактики и лечения заболеваний; повышение качества образования и подготовки кадров; подъем технического уровня первичных звеньев технологической структуры экономики до уровня передовых технологий; реконструкция, техническое обновление и создание для многотоннажных производств новых эффективных технологий, причем повышенной экологической безопасности; развитие обеспечивающих и смежных наукоемких производств; разработка прорывных технологий, дающих возможность занять лидирующее положение на мировом рынке, в первую очередь за счет использования собственного научно-технического потенциала; поддержка технологий, способствующих развитию других направлений технического развития и стиму-

лирующих достижение положительных результатов в производстве или сбыте продукции; материально-техническое и информационное обеспечение перехода к рыночной экономике, информатизация общества; развитие транспорта и связи; разработка и производство медикаментов и лекарственных препаратов; реализация и стимулирование мер по оздоровлению экологической обстановки; создание и освоение технологий, обеспечивающих укрепление обороноспособности страны на основе принятой военной доктрины.

В целом результаты проведенной экспертизы подтверждали, что Россия, обладающая огромными природными ресурсами и мощным научно-техническим, производственным и оборонным потенциалом, должна ориентироваться на одновременное и сопряженное развитие большого числа направлений и отраслей. Это делало задачу выбора приоритетов научного и технологического развития России значительно более сложной, чем в других странах, требовало на переходном периоде новых подходов и методов государственного управления при формировании рыночной экономики.

Для сохранения интеллекта нации нужна была система взаимосвязанных и централизованно управляемых с помощью государственной научно-технической политики мероприятий. При этом следовало учитывать, что рынок не самоцель, а лишь новая ступень развития экономики, и войти в него надо было, сохранив важнейший элемент национального богатства России – ее научно-технический потенциал [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Варшавский А.Е., Клебанер В.С., Мирабян Л.М., Железнякова Л.Г.* Характеристика и прогноз развития науки и технологий в России (анализ экспертных оценок). М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1994.

2. *Варшавский А.Е.* Как сохранить научно-технический потенциал России // Деловой мир. 1992. 28 июля. № 143.

Глава 2

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНЦЕ 90-х ГОДОВ (на примере технических наук)

2.1. ВВЕДЕНИЕ

В следующем тысячелетии базой роста экономики в развитых странах станут наукоемкие технологии. Такое направление развития требует привлечения новых ресурсов, повышает спрос на научно-технические достижения, проекты, инвестиции, информацию и кадры, отвечающие требованиям высоких технологий. Создание рынка высоких технологий в России станет шагом навстречу эпохе “интеллектуальной экономики”. Только развитый рынок новейших технологических достижений привлечет инвесторов и капиталы.

Для успешного развития экономики России необходимо:

- сократить путь от этапа научных разработок до выпуска продукции;
- способствовать на государственном уровне развитию индустрии высоких технологий;
- создать крепкую законодательную базу развития и охраны прав на новейшие технологии, образовать благоприятную законодательную и политическую среду;
- использовать налоговые и кредитные рычаги финансирования инженерно-технических изысканий и освоение их результатов в производстве;
- разработать перспективные программы развития всех отраслей хозяйства на базе новейших технологий;
- стимулировать материально и морально привлечение кадров в сферу высоких технологий.

Примером экономического роста за счет развития новейших и высоких технологий может служить Китайская Народная республика. Именно для этой цели была создана экономическая зона Шэньчжэнь. Если в 1991 г. объем про-

дукции отраслей новейших и высоких технологий составлял лишь 2,3 млрд юаней, то в 1998 г. он уже достиг 65,5 млрд. Процент высокотехнологичной продукции в валовом промышленном продукте вырос с 8,1 до 35,4%. Также резко возрос экспорт высокотехнологичной продукции. В 1992 г. он составлял лишь 192 млн долл., а в 1998 г. достиг 4,4 млрд. С 1998 г., несмотря на серьезное влияние финансовых бурь в Азии, прирост экспорта продукции новейших и высоких технологий сохраняет ежегодный темп почти в 20%. Шэньчжэнь является основной базой разработки и производства таких изделий, как компьютеры, цифровые АТС с программным управлением, радиотелефоны, оборудование подвижной связи и радиодоступа, пейджеры, оптическое волокно, жидкокристаллические дисплеи, цветные телевизоры и видеомониторы и т.д. Здесь выпускается более десятой части всех производимых в мире магнитных головок для жестких дисков и лазерных записывающих головок. В 1999 г. город поставил ведущим зарубежным фирмам 6 млн наборов комплектующих для компьютеров, ожидаемый объем поставок в 2000 г. – 10 млн [1].

Россия не беднее, а богаче Китая по потенциалу своего научного и инженерного персонала, по производственным мощностям, подготовленным к освоению новейших технологий. Несмотря на тяжелое положение, сложившееся в России как в сфере экономики, так и в области инженерно-технических наук, еще не все потеряно. В большинстве направлений развития высоких технологий в России имеется научно-технический задел, который может быть использован в производстве в начале следующего тысячелетия. Необходима рациональная политика руководства страны, которая позволила бы сформировать благоприятную среду для развития народного хозяйства на основе усиления роли науки и просвещения.

В таблице представлены примеры прогрессивных разработок в области технических наук, предлагаемых для внедрения в производство.

Рассмотрим подробнее некоторые прогрессивные разработки.

Таблица. Важнейшие инженерные разработки на начало XXI в.*

Направление	Объекты разработки
Лазерная техника	<p>Технологические сверхзвуковые электроионизационные СО лазеры (СЗСО-ЭИЛ) мощностью сотни киловатт</p> <p>Технологические газодинамические лазеры большой мощности</p> <p>Технологические лазерные комплексы</p> <p>Молекулярные лазеры щелевой геометрии на волноводном принципе</p> <p>Твердотельные лазеры на основе ванадатов с редкоземельными ионами</p> <p>Лазеры на красителях</p> <p>Экимерные лазеры</p> <p>Азотные лазеры</p> <p>Импульсно-периодические лазеры</p>
Материалы и технологические процессы	<p>Самосмазывающиеся электрохимические покрытия</p> <p>Технология упрочнения прессового инструмента и штампов</p> <p>Новый тип высокоэффективных биоцидов для защиты материалов от биоповреждений и окисления</p> <p>Технологический процесс горячей газовой экструзии</p> <p>Технология уплотнения изделий из цельной древесины</p> <p>Технология акустического воздействия для увеличения притока нефтяных и нагнетательных скважин</p> <p>Эффективный строительный пористый материал "Керпен"</p> <p>Технология получения экологически чистых, биологически активных продуктов из природного сырья</p> <p>Базальтовые материалы и изделия из них</p> <p>Технология нанесения газофазных упрочняющих покрытий на инструменты, предназначенные для обработки материалов давлением</p>

Таблица (продолжение)

Направление	Объекты разработки
Экологически чистые и энергосберегающие технологии	Технология очистки внутренних поверхностей теплотехнического оборудования от отложений солей и продуктов коррозии
	Технология и породоразрушающий инструмент для бурения скважин
	Технология малоотходного производства по комплексной переработке многокомпонентного технологического сырья
	Технология ультразвуковой металлизации и ультразвукового склеивания разнородных материалов
	Экологически чистая рентабельная переработка твердых бытовых отходов
	Блочный мусороперерабатывающий завод для твердых бытовых отходов
	Локальные очистные комплексы для оснащения промышленных предприятий
	Высокоэффективные реагенты для очистки сточных вод
	Эффективный низкотемпературный метод очистки дымовых газов промышленных объектов от примесей органических соединений
	Технология переработки гальванических отходов
	Система экологического контроля залповых сбросов загрязнителей в городских сточных водах
	Радиационно-экологический мониторинг
	Лазеры для измерения озона и экологического мониторинга
	Компьютерная система экологического мониторинга
Высокопроизводительные алгоритмические и программные средства для автоматизации обработки космо- и аэрофотоснимков земной поверхности при мониторинге природной среды и техногенных воздействий	

Таблица (продолжение)

Направление	Объекты разработки
Радиоэлектроника	Технология прямого восстановления железа горячим восстановительным газом
	Углеродно-термический процесс восстановления из бокситов и других пород алюминия и его сплавов в высокотемпературной шахтной печи
	Энергосберегающие турбогенераторы
	Современные отечественные частотно-регулируемые электроприводы
	Эффективная система теплоснабжения
	Вихревые теплогенераторы
	Тепловые трубы и термосифоны
	Новый тип насосного оборудования и систем теплоснабжения на принципе испарительно-конденсатного теплообмена
	Радиолокаторы со сверхкороткими зондирующими радиосигналами
	Волоконно-оптические цифровые сети для быстродействующих автоматизированных систем управления
	Световодные системы обнаружения и прогнозирования пожара в пожароопасных отсеках подвижных и стационарных объектов
	Долгосрочное прогнозирование параметров и схмотехнических принципов построения приемопередающих устройств (0,01 – 10 ГГц)
	Комплекс радиолокационных систем
	Технология получения моноизотопов кремния, германия и других элементов для электронной и других отраслей промышленности
Электрофотографические аппараты специального и общего назначения	
Микропроцессорная аппаратура контроля и управления электроприводами запорной арматуры атомных и тепловых электростанций (АКУ ЭП) для систем АСУ ТП	
Создание производства для экспорта гибких печатных кабелей	

Таблица (продолжение)

Направление	Объекты разработки
Медицина	<p>Бесконтактный радиолокационный уровнемер для измерения уровня в технологических емкостях</p> <p>Крупногабаритные устройства отображения информации</p> <p>Лазерно-компьютерные технологии создания объемных деталей сложной формы (лазерная стереолитография)</p> <p>Сверхвысоковакуумный сканирующий туннельный микроскоп с изменяемой температурой образца</p> <p>Специальные волоконные световоды</p> <p>Медицинские препараты нового поколения на основе биоактивных материалов</p> <p>Комплекс доплеровских анализаторов состояния сердечной деятельности</p> <p>Уникальный генетический экспресс-метод определения мутагенной активности химических соединений в любых средах</p> <p>Технология нанесения покрытий на искусственный хрусталик глаза и контактные линзы</p> <p>Установка плазменной утилизации медицинских металлических отходов</p> <p>Измерительно-вычислительный комплекс для диагностики онкологических заболеваний</p> <p>Системы жизнеобеспечения для отделений больниц</p> <p>Метод повышения радиопоражаемости злокачественных новообразований в процессе лучевой терапии</p> <p>Пищевые продукты лечебно-профилактического применения</p> <p>Развитие методов криоконсервации крови и ее составляющих</p> <p>Комплекс компьютерного моделирования индивидуальных имплантантов из биоконпозиционных материалов для устранения дефектов и деформаций опорных тканей черепно-лицевой области</p>

Таблица (продолжение)

Направление	Объекты разработки
Сельское хозяйство	<p>Комплекс приборов для фотодинамической терапии и флюоресцентной диагностики злокачественных опухолей</p> <p>Новая технологическая схема и установка получения новокаина (прокаина) мощностью 20 т/год</p> <p>Производство высокочистых сополилактонов – биоразлагаемых материалов для изготовления изделий различного медицинского назначения</p> <p>Разработка высокоэффективных электромеханических приводов медицинской техники (применительно к ортопедии, протезированию и другим направлениям)</p> <p>Комплекс компьютерной экспресс-диагностики "АМСАТ"</p> <p>Лазерная медицинская установка для лечения деструктивных форм туберкулеза легких</p> <p>Лазерный перфоратор "Квазар"</p> <p>Технология упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин</p> <p>Агрегаты для обработки зерна ИК-излучением</p> <p>Экологически чистые удобрения длительного действия</p> <p>Производство органо-бактериальных препаратов на основе утилизации куриного помета</p> <p>Технология получения автолизаторов микроорганизмов (дрожжей, бактерий и др.)</p> <p>Лазерное оборудование предпосевной обработки семян</p> <p>Приборы для определения жира и белка в молоке, пастеризации молока и т.д.</p> <p>Технология обезвоживания сапропелей</p> <p>Почвоструктурообразующее удобрение "Оргум"</p> <p>Анализатор стельности крупного рогатого скота</p> <p>Фотопреобразующая пленка "Полисветан"</p> <p>Многоотраслевые моноблочные безотходные сельскохозяйственные комплексы</p>

Таблица (окончание)

Направление	Объекты разработки
	<p>Организация пищевого продукта из молочной сыворотки и бишампуня на его основе</p> <p>Организация производства биопрепаратов, маточной культуры и биологически активного грунта для выращивания сельскохозяйственной продукции на загрязненных радионуклидами, тяжелыми металлами и пестицидами почвах</p> <p>Переработка продуктов пчеловодства в биопрепараты и продукты питания</p> <p>Получение экологически чистых, биологически активных продуктов из природного сырья методом экстракции жидкостями в сверхкритическом состоянии</p>

*Использованы материалы [2, 3, 4, 5].

2.2. ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

В настоящее время расширению сферы применения лазерных технологий препятствуют два фактора.

Это, во-первых, низкая эффективность использования лазерной энергии. Причиной могут быть недостаточная мощность лазера (например, при резке или сварке толстостенных листов) или ограничения, связанные со спектром излучения лазера (в частности, ограничения плотности мощности в луче, обусловленные пробоем атмосферы и поглощением излучения плазмой; именно из-за этого не удается при любой мощности CO_2 лазера вести эффективно сварку и резку металлов с высокой теплопроводностью и отражательной способностью). Спектр и возможность его эффективной селекции приобретает решающее значение при использовании лазера для газолазерного пиролиза или проведения химических реакций.

Второй фактор – стоимость лазерной энергии, что обусловлено как большими удельными капитальными затратами, которые связаны с приобретением и установкой лазера, так и с высокими удельными эксплуатационными затратами из-за низкого полного КПД, необходимости интенсивной замены газовой смеси в газовом контуре, расхода химикалий.

С учетом сказанного особый интерес представляют новые результаты, полученные российскими учеными и инженерами. Впервые в России разработаны мощные (50–250 кВт) технологические СЗСО-ЭИЛ и газодинамические CO_2 лазеры нового поколения, превосходящие существующие технологические лазеры по выходной мощности на порядок и более и по полному КПД более чем в 3 раза. По удельным весо-габаритным характеристикам они позволят значительно расширить области экономически обоснованного применения лазерных технологий (в первую очередь за счет считающихся ныне экономически неоправданными для этих технологий крупносерийных и крупнотоннажных производств). Благодаря расширению диапазона выходных мощностей и длин волн и связанному с этим сокращению удельных затрат, стоимость лазерной энергии значительно снижается, что делает существенно более эффективным ее использование.

Технологические лазеры мощностью сотни киловатт, и в частности СЗСО-ЭИЛ, могут найти применение во многих производствах:

- Такая мощность позволит эффективно, с высокой скоростью резать металлические и неметаллические материалы такой толщины, которая принципиально недоступна для лазеров мощностью 10–20 кВт. Мощные лазеры могут использоваться, в частности, для разделки снятых с вооружения атомных подводных лодок, судов, ядерных реакторов. Высокий уровень мощности лазера позволяет обеспечить большую скорость резания и тем самым чрезвычайно узкую зону прогрева, недостижимую при других технологиях, а узкая зона прогрева делает разделку экологически намного менее вредной за счет уменьшения загрязнения атмосферы продуктами горения краски, пластмассы и прочих материалов.

- В процессах сварки и термообработки высокая мощность дает возможность в широких пределах регулировать темп нагрева и тем самым глубину термообработки и структуру материала после обработки. Чем больше мощность лазера, тем больше возможность такой регулировки и, следовательно, вообще применимость лазера для этой цели. Способность для CO_2 лазера работать с плотностью мощности в 4 раза превышающей предельную плотность мощности для CO_2 лазера, без пробоя атмосферы позволяет вести качественную сварку металлов с большой отражательной способностью и теплопроводностью (например алюминия и алюминиевых сплавов,

меди и медных сплавов), что невозможно эффективно делать CO_2 лазером любой мощности. Анализ трудовых затрат на судостроении показал, что не менее 25% оплачиваемого времени рабочих расходуется на доработку – в основном на устранение деформаций, вызванных дуговой сваркой. Использование лазерной сварки позволит значительно сократить такого рода затраты [6]. В частности, германская верфь Jas L. Meyer & Co использует два CO_2 лазера по 18 кВт для сварки листов с предельными размерами $3 \times 20 \text{ м}^2$ и толщиной до 6 мм, что сокращает затраты времени на 14–18% [7].

- Весьма привлекательными технологиями могут стать наплавка высоколегированных тонких металлических слоев или слоев – аналогов эмали в качестве защитных, сварка разнородных материалов (например, керамики или стекла с металлом). Использование подобных технологий способно заметно сократить расход дорогих материалов при одновременном сохранении или даже улучшении потребительских свойств изделий.

- Новая лазерная техника может применяться при получении ультрадисперсных металлических, керамических, композиционных и т.п. порошков испарением твердых материалов, подаваемых в зону воздействия лазерного луча в виде компактной заготовки или порошков (процесс осуществляется в атмосфере, реагирующей с парами, или инертной). Следует отметить, что весьма емким рынком сверхчистых материалов и ультрадисперсных порошков наряду с электронной промышленностью и химией может стать моторостроение. Тенденции перехода к керамическим двигателям внутреннего сгорания, обеспечивающим экономию топлива и сохранение окружающей среды, весьма сильны. Отсутствие достаточно дешевых керамических порошков – одна из причин медленного внедрения таких двигателей. Увеличение мощности лазера ведет при производстве ультрадисперсных порошков к существенно более быстрому, чем линейный, росту производительности.

- Диапазон длин волн CO лазера и возможность управления спектром излучения открывают перспективы использования нового исходного сырья для получения ультрадисперсных порошков на основе газолазерного пиролиза (наименее энергоемкого способа) [8]. Примером может служить лазерный синтез ультрадисперсных порошков магнитных металлов. Когда размер частицы настолько мал, что сравним с размером

одиночного домена, происходит заметное изменение магнитных свойств: коэрцитивной силы, температуры Кюри и др. Так, коэрцитивная сила частиц железа с диаметром в нанометровом диапазоне по крайней мере на два порядка превышает величину для массивного материала. Ультрадисперсные “лазерные металлические порошки” могут найти применение в технологиях магнитной записи, изготовления постоянных магнитов, оптических устройств, сенсоров, катализаторов и пр. Исходным сырьем для получения металлических порошков газолазерным пиролизом являются в основном карбонилы $\text{Fe}(\text{CO})_5$, $\text{Ni}(\text{CO})_4$, $\text{Mo}(\text{CO})_6$ и др. Поскольку они не поглощают излучение CO_2 лазера, при использовании последнего приходится вводить сенсибилизатор, что во много раз снижает эффективность использования лазерной энергии. В то же время излучение CO лазера эффективно поглощается парами карбониллов.

- Уникальный спектр CO лазера и возможность его селекции создают условия эффективного разделения изотопов, в том числе обогащения ^{235}U , ^{13}C , ^{18}O , дейтерия и трития [9].

- Современные лазеры могут найти применение в производстве фуллеренов – новой модификации углерода – в количествах, достаточных для промышленного использования.

- Автономное лазерное устройство, способное самостоятельно передвигаться и имеющее мощность сотни киловатт, является необходимым средством для ликвидации последствий природных и техногенных катастроф. Использование CЗСО-ЭИЛ вместо CO_2 лазера позволяет на порядок увеличить мощность излучения при таком же транспортном средстве.

- Учитывая наличие оптических материалов, которые могут использоваться при длинах волн, близких к 5 мкм, в качестве световодов с малыми потерями, существует принципиальная возможность создания на основе CЗСО-ЭИЛ мощностью в сотни киловатт экономичных, легко перестраиваемых лазерных технологических комплексов с десятками рабочих мест и широким диапазоном варьирования уровня мощности на каждом рабочем месте. Благодаря этому значительно расширяется область экономически обоснованного применения лазерных технологий (в первую очередь за счет считающихся ныне экономически неоправданными для лазерных технологий крупносерийных и крупнотоннажных производств) как за счет расширения диапазона выходных мощностей и длин волн, так и за счет связанного с этим снижения удельных за-

трат, обусловленных в том числе и значительным снижением стоимости лазерной энергии.

В настоящее время в России на основе газодинамических лазеров большой мощности уже созданы опытно-промышленные агрегаты, один из них установлен на АО «Северсталь» и используется для обработки поверхности валков прокатного стана [2].

2.3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

Серьезные перспективы применения в различных отраслях производства имеют *биоциды* нового типа, предназначенные для защиты материалов от биоповреждений и окисления. Они являются природными метаболитами микроорганизмов – естественными модификаторами структурной организации клеточных мембран и биомакромолекул. Для организации производства биоцидов разработаны способы химического синтеза на основе отечественного сырья. По сравнению с зарубежными, отечественные биоциды нового типа обладают рядом преимуществ: биоцидное действие проявляется в отношении микроорганизмов разных систематических и физиологических групп (бактерий, стрептомицетов, дрожжей, грибов и др.), поэтому для защиты материалов достаточно применять один биоцид, что снижает стоимость биозащиты; помимо действия на вегетативные клетки новые биоциды ингибируют прорастание покоящихся форм микроорганизмов, что существенно повышает их стерилизующий эффект.

Биоциды нового типа обладают выраженной антиоксидантной активностью, что дает экономию благодаря снижению норм специально вводимых антиоксидантов. При этом они экологически безопасны, не оказывают угнетающего воздействия на развитие одно- и многоклеточных организмов, не токсичны. Механизм их действия на клетки предопределяет отсутствие у микроорганизмов реакций привыкания, поэтому не требуется периодическая замена биоцидов или корректировка воздействующих доз.

Биоциды могут найти применение во многих отраслях промышленности и медицине. Назовем некоторые области их использования:

- Защита нефтепродуктов от микробного разрушения и окисления при их хранении и эксплуатации, что предотвращает значительное ухудшение эксплуатационных свойств нефтепродуктов, а также коррозионное разрушение трубопроводов, запорной арматуры, хранилищ, транспортных и эксплуатационных емкостей. Получены положительные заключения о перспективности использования новых биоцидов при хранении и эксплуатации авиационного реактивного и дизельного топлив. Производство биоцидов нового типа из класса алкил-оксибензолов на базе действующих предприятий и имеющихся технологий представляется высокорентабельным, будет способствовать созданию отечественного рынка высококачественных и конкурентоспособных нефтепродуктов, учитывает возможности получения широкого спектра продуктов разной степени чистоты и стоимости для применения в различных областях промышленности и медицины. Экономическая эффективность применения биоцидов основывается на разнице в мировых ценах на стерильное и нестерильное топлива, низких нормах расхода биоцидов (от 100 до 500 г/т), снижении затрат на проведение ликвидационных и штатных работ, обязательных при применении нестерильных нефтепродуктов.
- Предотвращение микробной порчи кожевенных материалов и сырья, устранение или минимизация затрат на ликвидацию экологических последствий на предприятиях кожевенной промышленности и полигонах захоронения, где отходы являются источником гнилостной, в том числе патогенной, микрофлоры. Применение биоцидов в концентрациях 0,05–1% обеспечивает консервацию сырых кож и хромированных полуфабрикатов в течение одного месяца. Традиционная консервация сырья (шкур) сопряжена также с высоким расходом поваренной соли (до 4000 т в год на завод) и воды (до 6 объемов к 1 объему сырья), коррозией сливных труб на предприятиях. Наряду с прямым экономическим эффектом новые биоциды дают существенный экологический эффект. Вообще повышение сроков гарантийного хранения особенно важно для стратегических запасов и экспортных поставок.
- Консервация композиционных гелевых материалов, используемых в качестве нового типа лекарственных препаратов и основы для микрокапсулирования. Для защиты гелей и микрокапсул от микробного разрушения необходимо использование биоцидов низкой токсичности, устойчивых к физиологическим воздействиям. Применение антибиотиков здесь

малоперспективно из-за их узкой видоспецифичности и индукции выщепления резистентных клонов, зато новые биоциды дают положительный результат. Биостойкие композиционные гели и микрокапсулы, содержащие биоактивные вещества или клетки, оправдывают себя как новый тип лечебных препаратов в медицине, а так же как способ хранения коллекционных микроорганизмов и культур тканей.

- Защита применяемых для глубоководных работ конструкций и технических устройств от биообрастания и биоповреждений. Биостойкие материалы на кремний-органической основе, импрегнированной биоцидами нового типа, используются, в частности, для создания конструкций или защитных устройств с целью упаковки сорбентов радионуклидов. Находят применение биоцидные брикеты медленно растворяющихся полимеров, что пролонгирует от года до пяти лет воздействие на микробов-деструкторов и обрастателей. Разработанные способы были успешно испытаны при проведении работ по локализации носового отсека затонувшей атомной подводной лодки “Комсомолец” с целью предотвращения выхода в море плутония [5].

К числу новых материалов относятся также *базальтовые материалы*. Их применение в различных отраслях промышленности резко повысит технико-экономические характеристики деталей и узлов агрегатов различного назначения. В качестве исходного сырья используются горные породы – базальты. Базальтовые нити имеют диаметр волокна 9 мкм при количестве волокон в нити 100–200 шт.; они работают при температуре от –200 до +900 °С, обладают высокими электроизоляционными свойствами, а по кислото-щелоче- и пароустойчивости превосходят минеральные и стеклянные нити. У базальтовой арматуры предел прочности в 2,2 раза выше, чем у стали, плотность в 4,2 раза ниже, т.е. 1 кг базальтовой арматуры может заменить 9,6 кг металлов в железобетонных конструкциях. Базальтовые нити и изделия из нее найдут применение:

- в строительной промышленности (теплоизоляционные материалы, трубы, арматура);
- в химической (футеровочные элементы, фильтры, кислотостойкие трубы);
- в радиоэлектронике (диэлектрические материалы);
- в автомобилестроении (кордовая нить шин, кузовные детали),

- в авиации (детали на основе композиционных материалов),
- в судостроении (детали малых судов)
- в швейной промышленности (термостойкая одежда, бронежилеты) [4].

Уникальны и не имеют аналогов в мировой практике некоторые разработки новых технологических процессов. Например, технология упрочнения прессового инструмента и штампов позволяет наносить защитные покрытия, обладающие высокой твердостью и адгезией, что резко увеличивает ресурс работы инструмента и штампов, а также повышает качество поверхности выпускаемых изделий [2]. Технология ультразвуковой металлизации и ультразвукового склеивания разнородных материалов обеспечивает повышение динамической прочности составных пьезокерамических преобразователей акустических систем в среднем на 30–40% по сравнению с традиционной технологией их сборки и снижение на 20–30% разброса параметров преобразователей [10].

2.4. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

В настоящее время разработаны эффективные очистные комплексы для заводов машиностроения, автозаправочных и моечных станций, станций технического обслуживания, предприятий мясоперерабатывающей, химической, электронной, фармацевтической и других отраслей промышленности, включая предприятия малого и среднего бизнеса. Конкурентоспособность таких очистных комплексов обеспечивается их высокими технико-экономическими характеристиками, низкими эксплуатационными расходами, длительным сроком службы [4].

Ужесточение требований к охране окружающей среды поставило задачу глубокого извлечения металлов из сточных вод и промышленных растворов. Однако применительно к растворам, имеющим высокий солевой фон или сложный химический состав, использование традиционных методов, таких как ионный обмен, осаждение и экстракция, не дает желаемых результатов из-за недостаточно высокой селективности. Одним из путей решения этой проблемы мо-

жет служить применение биосорбционных технологий. *Биосорбенты*, получаемые из микробных биомасс – отходов медицинской и пищевой промышленности, – обладают значительно меньшей стоимостью по сравнению с ионообменными смолами и в то же время превосходят их по селективности извлечения металлов. Для использования биосорбентов пригодно стандартное сорбционное оборудование (например, устройство колоночного типа). Разработанные биосорбенты предназначены для доочистки сточных вод от тяжелых металлов и радионуклидов, для извлечения благородных, редких и редкоземельных металлов из промышленных растворов сложного состава [5].

Созданные в последние годы *блочные мусороперерабатывающие заводы* превращают убыточный процесс утилизации отходов в экономически высокоэффективный, энергосберегающий и экологически чистый. Технология базируется, сравнительно с распространенными термическими методами (в печах с колосниковыми решетками при температурах до 900–1000 °С), на более высоких температурах (1250–1450 °С) и гидроаэродинамических особенностях барботируемой ванны расплава (ноу-хау разработки). Это позволяет полностью переводить все составляющие твердых бытовых отходов в жидкое расплавленное состояние (при прежних методах остаются вторичные твердые отходы – до 30%) и получать на выходе из плавильной печи экологически чистые продукты: отходящие газы, шлаки, металлосодержащий продукт (в существующих методах газы и золы шлаки заражены высокотоксичными веществами – диоксинами, фуранами и пр.). Это подтверждено крупномасштабными (полупромышленными) испытаниями на опытном заводе в Рязани. Новая отечественная технология является практически безотходной (шлаки используются в строительной индустрии, металлосодержащий продукт отправляется на металлургические заводы) и экономически выгодной, в том числе из-за использования вторичного тепла для производства электроэнергии и других целей.

Особого внимания заслуживает, с точки зрения энергосбережения, модернизация серийных электродвигателей путем оснащения их электронными регуляторами числа оборотов с микропроцессорным управлением и организация производства нового индукторного электродвигателя.

2.5. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

Осуществленные разработки позволяют организовать производство современного радиоэлектронного оборудования для разных сфер народного хозяйства. Например, волоконно-оптические цифровые сети создаются для быстродействующих автоматизированных систем управления железнодорожным и автомобильным транспортом, для организации коммерческих, в частности банковских, систем, в том числе с защитой от несанкционированного доступа; электрофотографические аппараты специального и общего назначения предназначаются для удовлетворения потребностей многих административных и коммерческих организаций; радиолокационное оборудование необходимо аэродромам и морским портам.

Осуществляемые в нашей стране разработки специальных материалов, приборов и высоких технологий электроники не уступают мировому уровню.

Это, например, специальные *волоконные световоды*:

- легированные различными редкоземельными элементами (основные области применения – волоконные лазеры и усилители);
- с герметичными металлическими и углеродными покрытиями, обладающие повышенной механической прочностью и надежностью, особенно при высоких температурах;
- с сердцевиной из кварцевого стекла, легированного азотом (они потенциально очень дешевы, так как состоят из трех наиболее распространенных элементов: кремния, кислорода и азота, кроме того, они обладают повышенной радиационной стойкостью);
- с высоким молекулярным содержанием GeO_2 и низкими оптическими потерями (обладая повышенными фоточувствительностью и нелинейностью, они перспективны в качестве активной среды для лазеров и усилителей, основанных на явлении вынужденного комбинационного рассеяния);
- с изменяющейся по длине дисперсией, применяемые для генерации оптических солитонов и компрессии оптических импульсов;
- поликристаллические ИК-световоды, используемые для канализации мощного излучения CO_2 лазера, при изготовлении датчиков и др. [3].

В настоящее время интенсивно развиваются технологии оперативного изготовления трехмерных объектов по их ком-

пьютерным моделям путем постепенного (дискретного или непрерывного) наращивания материала, в отличие от традиционных технологий, основанных на удалении части материала заготовки (точение, фрезерование) или изменении ее формы (прессовка, штамповка). Появились *технологии послойного формообразования*, основанные на лазерном раскрое листовых материалов; спекании и наплавке порошков металлов, керамики и полимеров лазерным излучением или электронным пучком; фотоиницированной лазерным излучением или излучением ртутных ламп полимеризации жидкого мономера. Последняя технология уже широко используется в серийно выпускаемых установках для оперативного изготовления пластиковых копий трехмерных объектов (“лазерная стереолитография”). Создан пилотный образец установки для оперативного изготовления объектов с габаритными размерами до 250×250×250 мм³ из жидкой фотополимеризующейся композиции. Интенсивно ведется разработка программного обеспечения для использования разных источников информации о трехмерных объектах с целью их воспроизведения на установках лазерной стереолитографии (эскизы и чертежи на бумажном носителе, файлы компьютерных томографов, координатно-измерительных машин и других устройств зондирования трехмерных объектов). Исходные данные могут быть переданы по компьютерной сети INTERNET, что существенно ускоряет изготовление моделей.

Имеется задел и в области *нанотехнологии* для радиоэлектроники, который основан на использовании не только новых материалов и технологических методов (например, пленок Ленгмюра-Блоджетт, сканирующей туннельной литографии), но и традиционных материалов и технологических процессов микроэлектроники (например, полупроводниковых соединений А^{III}–В^V, электронно-лучевой и рентгеновской литографии, молекулярно-лучевой, жидкостной и газовой эпитаксии, сухих методов травления). Такой подход значительно ускоряет создание нанотехнологии и новой элементной базы микроэлектроники, необходимых для выпуска новых радиоэлектронных изделий, например, сверхбыстродействующих и сверхминиатюрных квантовых интегральных схем, сверхбыстродействующих с малым уровнем шумов передатчиков, приемников, усилителей, синтезаторов частот в СВЧ диапазоне от 1 до 100 ГГц, а в перспективе – сверхбыстродействующих систем цифровой обработки информации, запоминающих устройств

очень высокой емкости, сверхбыстродействующих нанокomпьютеров с огромной степенью интеграции элементов на 1 см² [11]. Для реализации этого направления разработано уникальное технологическое оборудование, которое не уступает по своим параметрам лучшим зарубежным образцам [3].

2.6. МЕДИЦИНА

На основе осуществленных в России разработок может быть организовано производство новых медицинских препаратов и приборов на уровне лучших мировых образцов или даже не имеющих аналогов за рубежом. Например, разработан ряд медицинских препаратов на основе отечественного гидроксипатита, применяемых для заживления ран в мягких и костных тканях. Интерес практической медицины к использованию фосфатов кальция обусловлен их идеальной биологической совместимостью, способностью рассасываться с различной скоростью, замещаясь костной тканью. Основные объекты их применения: для заполнения костных полостей; для лечения парадонтита, пульпита; при проведении операций цистэктомии и резекции верхушки корня, секвестрэктомии, пластики альвеолярного отростка; при проведении операций синус-лифтинга; в качестве компонента паст для пломбирования каналов корней зубов; в качестве компонента комбинированных костных трансплантатов при замещении различных дефектов в челюстно-лицевой хирургии; для обеспечения повышенного гемостатического эффекта и для улучшения заживления ран в мягких костных тканях.

Практически все новые разработки патентоспособные. Так, препараты серии “Гидроксипол” по примесям соответствует требованиям стандарта США. Их физико-химические характеристики находятся на уровне лучших мировых аналогов, что подтверждается данными рентгенофазового и химического анализов. Российская технология отличается от используемых в США, ФРГ, Японии и других странах малостадийностью, высоким выходом, сравнительной простотой и, как следствие, дешевизной. Все разработанные препараты успешно прошли клинические испытания в ряде крупнейших медицинских центрах страны и рекомендованы к внедрению [4].

Другой пример – аппаратура для диагностики онкологических заболеваний. Предложен метод для его реализации. Соз-

дан промышленный образец измерительно-вычислительного комплекса экспресс-диагностики. Метод, не имеющий аналогов в мировой практике, позволяет выявлять предраковые состояния, а также онкологические заболевания на самой ранней стадии. Время, затрачиваемое на один диагноз, составляет 5–6 минут.

Обработанная вычислительной системой информация о крови пациента выдается в виде численного параметра α . Если значение этого параметра меньше некоторого критического значения $\alpha_{кр}$, то онкологические заболевания отсутствуют. Наоборот, значения $\alpha > \alpha_{кр}$ указывают на наличие канцерогенеза. Достоверность поставленного диагноза возрастает при удалении значения α от критической величины $\alpha_{кр}$: при отклонении $\approx \pm 5\%$ достоверность диагноза приближается к 100%.

Таким образом, по результатам диагностики всех обследованных можно разделить на три группы: лиц, не имеющих онкологических заболеваний, онкологических больных и пациентов, составляющих группу риска. Группу риска составляют предраковые больные, а также пациенты, имеющие заболевания близкой этиологии. Как показывают результаты обследований, в группу риска попадает не более 5–6% общего числа обследованных. Наблюдение за этими больными в динамике (т.е. проведение повторной диагностики через определенное время) позволяет уточнить диагноз. Оставшиеся пациенты должны быть направлены на дополнительное обследование.

Разработанный комплекс может также использоваться для наблюдения за состоянием онкологических больных при лучевой или химической терапии. Проведенные исследования показали, что при лучевой или химической терапии, несмотря на общее ухудшение состояния крови, параметр α уменьшается и после определенной дозы становится меньше критического значения. Это позволяет оптимизировать курс лечения. У больных, прошедших курс лечения, возрастание α указывает на необходимость проведения повторного курса.

Разработанный метод – многопараметрический. Поэтому более детальный анализ измеряемых параметров на основе обработки данных, полученных у большого массива пациентов, открывает дополнительные возможности для детализации диагнозов [2].

Мы привели только несколько примеров, свидетельствующих о возможностях отечественных разработчиков. Организация производства медицинских препаратов и приборов ново-

го поколения, например комплекса лазерных и УЗ-приборов, а также внедрение в практику уникальных методов анализа и лечения, например метода повышения радиопоражаемости злокачественных новообразований в процессе лучевой терапии, позволит отечественной медицине выйти на качественно новый уровень [2, 3].

2.7. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Сельскому хозяйству сегодня необходимы разработки, позволяющие организовать производство экологически чистых удобрений, современного оборудования, а также моноблочных безотходных комплексов первичной переработки продукции.

Характерный пример – *производство органо-бактериальных препаратов*. Суть данной технологии, не имеющей аналогов в отечественной практике, заключается в аэробной и гидротермической обработке куриного помета и внесения в него специально выведенных штаммов микроорганизмов. Длительность технологического процесса – от 3 до 10 дней. Разработанные технологии предназначены для очистки почв от загрязнения нефтепродуктами, солями тяжелых металлов и радионуклидами, для рекультивации почв и повышения их плодородия. Особый интерес представляют технологии получения экологически чистых продуктов на загрязненных почвах, создания биологически активных грунтов и т.п.

Среди разработок современного сельскохозяйственного оборудования следует отметить *агрегаты для обработки продуктов питания ИК-излучением*. Специфическое воздействие ИК-излучения на пищевые продукты растительного и животного происхождения связано с интенсификацией процессов биохимических превращений вследствие резонансного воздействия поглощаемой энергии на связи атомов в молекулах, частоты колебаний которых совпадают или кратны частоте падающего ИК-излучения. Практическое использование ИК-технологий в переработке зернового сырья и круп позволяет осуществить гидротермическую обработку, улучшить санитарное состояние, получить нетрадиционные продукты питания из зерна (быстроразвариваемые крупы и хлопья, готовые завтраки), а также повысить пищевые свойства зернофуража. Кроме того, реализующий ИК-технология тепловой

агрегат ЗФ-КМЗ может быть эффективно использован для получения диетических продуктов из зернового сырья, обжарки арахиса, семечек подсолнечника и тыквы, зерен кофе и какао-бобов [4].

Отечественные разработки находят применение при создании *многоотраслевых моноблочных безотходных сельскохозяйственных комплексов* (ММБСХК) для круглогодичного производства сельхозпродукции и ее переработки независимо от агроклиматических условий. ММБСХК – безотходные высокоэффективные кормо-грибо-овоще-животноводческие комплексы. Они позволяют в непрерывном режиме производить экологически чистую сельскохозяйственную продукцию, при этом на 100% обеспечивать себя энергией, получать экологичные высокоценные удобрения, субстраты, кормодобавки для сельскохозяйственных животных, а также полностью утилизировать все органические отходы основных и сопутствующих производств. ММБСХК существенно сокращают расходы на выращивание сельскохозяйственной продукции, а следовательно, и снижают ее себестоимость, предельно уменьшают потери урожая сельскохозяйственной продукции, устраняя воздействие на нее вредных условий, а также исключают транспортировку ее на заготовительные и перерабатывающие пункты. Они создают возможность самообеспечения сельскохозяйственными продуктами несельскохозяйственных регионов страны, в том числе регионов Севера, а также радиационно зараженных зон и зон экологического бедствия.

ММБСХК можно создавать в непосредственной близости крупных городов, поселков, мегаполисов, например, в виде сельхозпоясов продовольственного обеспечения. В России и за рубежом используются отдельные виды технологического оборудования аналогичного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проспект международной ярмарки достижений новейших и высоких технологий. Китай. Шэньчжэнь, 1999. 5–10 окт.
2. Россия и мир: наука и технология. 1999. № 2.
3. Институт общей физики Российской академии наук / Под ред. А.М. Прохорова. М.: Радэкон, 1997.
4. Совместная сессия и выставка-ярмарка перспективных технологий. 18–20 ноября 1997 // Сб. тезисов докладов. Тула: Туламашзавод, 1997.

5. Наука и техника – городу // Сб. докладов. М.: КБПМ, 1998.
6. EuroLaser. 1997. № 1.
7. Lasers & Power Beam Processing. 1995. February.
8. Proceedings of XI International Symposium, GCL/HPL 96. SPIE. 1996. Vol. 3092.
9. Proceedings of the 6th International Symposium on Advanced Nuclear Energy Research. March 1994, Mito, Ibaraki. Japan, 1994.
10. Пьезотехника-99 // Сб. докладов конференции. Ростов-на-Дону, 1999. Т. 1.
11. Оборонный комплекс – научно-техническому потенциалу России // Сб. ВИМИ. 1997. № 1–2.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РОССИЙСКОЙ НАУКИ: ДОЛГОСРОЧНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ

3.1. ВВЕДЕНИЕ

К началу 90-х годов в России был накоплен мощный научно-технический потенциал. Вместе с тем были очевидны и значительные проблемы в области науки и технологий. Наиболее серьезные среди них были связаны с невостребованностью достижений науки экономикой, снижением народнохозяйственной эффективности сферы НИОКР (в 1971–1985 гг. – в среднем на 13–15% за пятилетку, если оценивать эффективность затрат на науку как отношение прироста выпуска наукоемкой продукции к расходам на НИОКР) [1, 2]. По мнению некоторых специалистов, численность занятых в сфере НИОКР превышала оптимальный уровень. Кроме того, в 80-е годы отмечалось постепенное ухудшение возрастной структуры занятых в сфере НИОКР (в 1988 г. в СССР доля научных работников старше 40 лет составляла 54%, в том числе докторов и кандидатов наук – 77%; в возрастной структуре выделялись две наиболее динамичные когорты, удельный вес которых повышался: свыше 50 лет и в возрасте 36–40 лет [3]). Относительно слабо финансировался и был недостаточно связан с промышленностью вузовский сектор науки. Отметим и значительную дифференциацию качества научных кадров, в первую очередь – в региональном разрезе, причем наблюдался опережающий рост численности аспирантов в НИИ и вузах с недостаточностью высококвалифицированных научных кадров и необеспеченностью необходимыми материальными ресурсами. Наконец, доля оборонных НИОКР значительно превосходила удельный вес исследований и разработок гражданского назначения (по некоторым оценкам, она составляла более 60% общего объема научно-технических работ в стоимостном выражении). Безусловно, к 1991 г. назрело реформирование сферы НИОКР с целью повышения ее эффективности.

Трансформация экономической и политической системы страны повлекла за собой резкое снижение ассигнований на науку. В сложившихся тяжелых для науки условиях переходного периода появилось большое число предложений по реформированию сферы НИОКР. В основном они сводились к следующим:

- необходимо значительно сократить количество научных учреждений и численность занятых исследованиями и разработками (согласно одной из крайних точек зрения, высказанной некоторыми зарубежными исследователями в представленном ими докладе в Миннауки РФ, численность занятых в науке следовало сократить более чем в 3 раза);
- государство не должно осуществлять финансирование отраслевых НИОКР;
- большую часть основных фондов науки следует приватизировать с целью дальнейшего использования их для коммерческих целей;
- проведение военных НИОКР надлежит максимально сократить.

Для многих предложений типично преуменьшение роли основных факторов развития научного потенциала (в частности, государственной поддержки, спроса со стороны наукоемкого сектора экономики, обеспечения ученых необходимыми информационными ресурсами и т.д.) и преувеличенное внимание к второстепенным для переходного периода факторам (венчурное финансирование наукоемких технологий, создание технопарков и технополисов и т.д.). Большую опасность для дальнейшего развития российской науки, в первую очередь отраслевой, представляли и предложения по ликвидации отраслевых и межотраслевых бюджетных фондов поддержки науки (в значительной степени замещающих существовавший ранее Единый фонд развития науки и техники) и отмене целого ряда важных для науки налоговых льгот в части НДС, таможенных пошлин и др. Следует отметить также стремление к приватизации значительного объема основных фондов сферы НИОКР в процессе ее реформирования (в 1989 г. в научных организациях СССР, включая опытные базы, стоимость машин и оборудования составляла 25,3 млрд руб., или 5,1% активной части промышленно-производственных основных фондов промышленности).

К сожалению, во многих предложениях не учитывается, возможно, самое главное – инерционность развития научного

потенциала. Формирование и последующее функционирование научного потенциала затрагивает одновременно несколько поколений и включает обучение в средней и высшей школах, подготовку научных кадров в аспирантуре, накопление знаний и систематическое обновление основных фондов, образование научных школ и расширение информационной базы. Отклонение от установившегося процесса в любом из звеньев формирования, поддержания и развития потенциала науки будет сказываться в течение длительного времени и при определенных условиях может привести к его разрушению [4].

Реформирование науки необходимо, но оно должно быть хорошо подготовлено, чтобы не ухудшить и без того крайне тяжелую ситуацию. В целом следует признать, что реформирование российской науки осложнено следующими причинами:

- отсутствием четко сформулированных целей социально-экономического развития, военно-политической доктрины и долгосрочной промышленной политики и, как следствие, сложностью выбора приоритетов и невозможностью осуществления реальной научно-технической политики на начальном этапе переходного периода;

- трудностями анализа происходящих в сфере НИОКР процессов из-за отсутствия соответствующих аналогов в мировой истории, а также недостаточным знанием специфики долгосрочных тенденций развития отечественной науки;

- недостаточностью информации о количественных и качественных изменениях в кадровом потенциале и материально-технической базе науки и их текущем состоянии, а также о качественных сдвигах в сети научно-исследовательских организаций России, что объективно затрудняет переаттестацию научных учреждений и реформирование науки в целом;

- ограниченностью имеющихся у государства финансовых ресурсов.

Нынешнее состояние российской науки в определенном смысле может быть сопоставимо с тем, в котором она находилась в начале 1921 г. Тогда РАН обратилась в СНК с письмом о срочном принятии мер для улучшения положения ученых и науки, в котором говорилось, что РАН считает “своим долгом перед народом и страной, указать на гибель, которая уже в близком будущем грозит науке, а значит, и культуре в России, если не будут приняты безотлагательные меры... Если в силу продовольственных затруднений не может быть обеспечено сколько-нибудь удовлетворительное питание ученых, то необ-

ходимо предоставить им возможность уехать за границу и их семьям, где здоровье и жизнь их будут сохранены для научной работы” [5. С. 343–344]. Очевидно, масштабы научного потенциала страны к началу 90-х годов несопоставимы с уровнем начала 20-х годов, и это требует разработки значительно более сложного комплекса специальных мероприятий на основе глубокого исследования проблемы.

К настоящему времени накопленный потенциал разработок во многом израсходован, продолжает усиливаться проблема преемственности научных и практических знаний. Если до последнего времени говорилось о прямой связи “наука – производство”, то с 2000 г. должна проявить себя обратная связь – значительное недофинансирование науки в течение восьми последних лет (период, сопоставимый со средним сроком разработок в авиационной, космической и других ведущих наукоемких отраслях) начнет приводить к усилению экономического спада, наука станет “мстить” за пренебрежение к ней в 1992–1999 гг. И это грозит отставанием от мирового уровня, при котором не сможет быть обеспечена технологическая безопасность и еще более обострятся проблемы глобальной нестабильности.

Нередко высказывается мнение, что сокращение научного потенциала России в переходный период является положительным явлением. К сожалению, анализ основных показателей сферы НИОКР, сопоставление их с уровнем развитых стран и оценка потерь научного потенциала за годы реформ говорят о противоположном.

Для того чтобы оценить состояние российской науки, нужно рассмотреть ее основные показатели с учетом возможного их изменения в долгосрочной перспективе.

3.2. ОЦЕНКА ПОТЕРЬ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ПЕРИОД ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Изменения в сети научных учреждений

Значительность числа научных учреждений является одним из основных аргументов сторонников сокращения научного потенциала страны. Действительно, число российских организаций, выполняющих научные исследования и разра-

ботки, составляло по данным Госкомстата России 4019 единиц в 1998 г. и, по предварительным данным, 3956 единиц в 1999 г.

Однако более внимательный анализ показывает, что на самом деле столь большая цифра появилась благодаря изменениям в системе статистической отчетности. В 1990 г. в соответствии с прежней методологией отчетности в России было 2518 организаций, выполнявших научно-исследовательскую работу, а по новой методологии – 4646. Сопоставление данных, рассчитанных по различным методикам, показывает, что основное внимание, несмотря на нововведения в статистике, следует уделять научно-исследовательским организациям, где сосредоточено более 70% всех исследователей. Их число (2538 в 1999 г.) возросло по сравнению с 1990 г. (1762 единиц) за счет выделения отдельных подразделений в самостоятельные научные центры, институты и т.п. с целью выживания в условиях экономического спада и резкого уменьшения объемов финансирования, а удельный вес в общем числе организаций, выполняющих НИОКР, увеличился в 1990–1999 гг. с 38 до 64%.

Кроме научно-исследовательских в число организаций, выполняющих научные исследования и разработки, входят конструкторские, проектные и проектно-исследовательские организации (их количество за тот же период уменьшилось более чем в 3,8 раза), вузы, промышленные предприятия, опытные заводы и пр. (табл. 1) [6, 7, 8, 9]. Основной системообразующей единицей сферы НИОКР продолжают оставаться достаточно крупные научно-исследовательские организации, созданные, как правило, еще до начала перехода к рыночной экономике и являющиеся главными потребителями бюджетных ресурсов. Их количество относительно стабильно. В научно-исследовательских организациях сосредоточено примерно 70% всех исследователей, в конструкторских – 12,4, в проектных и проектно-исследовательских – более 3, в вузах – около 6, на опытных заводах – менее 1, на промышленных предприятиях – почти 7, в прочих организациях – менее 1%. Роль вновь образованных достаточно мелких учреждений пока еще незначительна, и их сокращение, по-видимому, не даст ощутимой экономии ресурсов [10].

К сожалению, в официальных статистических данных Госкомстата России не содержатся основные показатели, характеризующие деятельность организаций, выполняющих научные исследования и разработки. Без их анализа нельзя присту-

Таблица 1. Число организаций, выполняющих научные исследования и разработки (Россия) [6, 7, 8, 11]

	1990 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.
Организации, выполнявшие научные исследования и разработки, всего	4646	4059	4122	4137	4019	3956
В том числе						
научно-исследовательские	1762	2284	2360	2528	2549	2538
конструкторские	937	548	513	438	381	312
проектные и проектно-исследовательские	593	207	165	135	108	88
опытные заводы	28	23	24	30	27	24
высшие учебные заведения	453	408	423	405	393	384
промышленные предприятия	449	325	342	299	240	229
прочие	424	264	295	302	321	381

пать к разработке реформы сферы НИОКР. Можно ожидать, что заканчиваемая в настоящее время аттестация научных учреждений несколько прояснит ситуацию.

Снижение финансирования науки

Расчеты показывают [3, 10], что доля расходов на НИОКР (внутренние затраты) в ВВП России составляла 0,74% в 1995 г. и 0,93–0,97% в 1997–1999 гг. по сравнению с 2,9% в 1990 г. В настоящее время она соответствует уровню 1946–1950 гг., а абсолютная величина общих расходов на НИОКР близка к уровню начала 60-х годов. В 1995 г. реальные годовые расходы на науку в России сократились примерно в 6,2 раза по сравнению с уровнем 1990 г. В 1998 г., несмотря на некоторое увеличение ассигнований, этот показатель был все еще значительно (в 5,4 раза) ниже, чем в 1990 г. Для оборонных НИОКР это снижение составило не менее 10 раз. В целом по доле расходов на НИОКР в ВВП Россия в середине 90-х годов сравнялась с Болгарией, Польшей, Португалией, хотя еще в конце 80-х го-

Таблица 2. Показатели сферы НИОКР России и других стран (рассчитано по данным [12, 13])

Страна	Расходы на НИОКР относительно ВВП, % (1993 г.)	Доля бюджетных ассигнований в общих затратах на НИОКР (1993 г.)	Численность специалистов, выполняющих НИОКР, относительно населения, % (1991–1993 гг.)	Число студентов вузов на 100 000 населения (1993/94 г.)
Швеция	3,26	37,7	0,88	2684
Япония	2,93	16,7	...	...
США	2,65	38,1	1,18	...
Швейцария	2,68*	31,0	...	2173
Франция	2,45	49,8	0,60	3612
Германия	2,43	39,1	0,81	2626
Финляндия	2,23	45,3	0,83	3889
Великобритания	2,19	38,8	0,64	2860
Норвегия	1,94	51,5	...	4093
Нидерланды	1,89	41,3	0,61	3479
Дания	1,79	36,9	0,85	3276
Бельгия	1,6	39,4	0,55	3193*
Австрия	1,52	45,4	...	2840
Канада	1,5	42,0	...	...
Чехия	1,46**	...	...	...
Исландия	1,34	58,2	...	1873
Италия	1,2	52,5	0,32	3098
Словакия	1,06**	...	...	...
Россия	0,93***	65,6**	0,58***	2449***
Испания	0,92	50,0	0,30	3756
Польша	0,86	66,4	0,25	...
Португалия	0,62*	74,2	0,18	2797
Греция	0,5	44,0	0,30	3011

* 1992 г.
** 1997 г.
*** 1998 г.

дов этот показатель соответствовал уровню США, Германии, Японии и Швеции, где на науку расходуется от 2,5 до 3,2% ВВП (табл. 2). Следует отметить, что в наиболее развитых странах в этот период происходил рост затрат на НИОКР: в США финансирование НИОКР возросло с 2,65% ВВП в 1990 г. до 2,79% ВВП в 1999 г.

Для оценки динамики доли расходов на НИОКР в ВВП использовалась специальная методика. В соответствии с ней, вследствие того, что для СССР данные о ВВП имеются только за 1980 г. и 1985–1989 гг., было необходимо оценить отношение расходов на науку в СССР к ВВП по данным для использованного национального дохода, валового общественно-го продукта и расходов бюджета. За основу были взяты данные за 1985–1987 гг., так как в 1988–1989 гг. относительные показатели значительно изменились. При этом брались среднегеометрические значения отношения расходов на науку к ВВП, рассчитанные по различным показателям, а отсутствующие данные были получены методом интерполяции. Таким образом, был получен статистический ряд для СССР за 1950–1989 гг. Далее он был скорректирован путем исключения взаимных расчетов между соисполнителями НИОКР (по данным ЦСУ/Госкомстата СССР за 1980–1989 гг.). В результате была определена доля нетто-затрат на науку в ВВП СССР. Затем был рассчитан ряд для реального ВВП СССР по темпам изменения реального национального дохода (произведенного). Исходя из соотношения между номинальными ВВП СССР и России за ограниченное число лет была получена оценка реального ВВП для России. Этот ряд стал основой для расчета объемов расходов на науку России при предположении, что соотношение затрат на науку к ВВП для России было тем же, что и для СССР.

В практике государственного управления показатель доли затрат на науку играет роль индикатора. Единственным контролируемым показателем является доля бюджетных ассигнований на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу в общих расходах федерального бюджета. Согласно Федеральному закону РФ о науке и государственной научно-технической политике он должен быть не ниже 4%, однако его реальная величина вдвое меньше (если в 1997 г. она составляла 2,15% от расходов федерального бюджета, то в 1999 г. только 1,72% [14]). Более того, в соответствии с решениями правительства лимиты бюджетных обяза-

тельств по данному показателю регулярно сокращаются, а доля кассового исполнения ассигнований на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу к лимиту бюджетных обязательств вплоть до 1998 г. была существенно менее 100% (например, в первом полугодии 1998 г. она составила 66,6%) и лишь в 1999 г. приблизилась к норме (96,2%).

Удельный вес бюджетных ассигнований в общих затратах на исследования и разработки (65,6% в 1997 г. по отношению к внутренним затратам) выше, чем в развитых странах, где обеспечивается повышенный спрос на результаты НИОКР. Этот факт также используется сторонниками значительного сокращения бюджетных расходов на науку. Однако при этом не учитывается, что во многих странах осуществляется гибкая государственная политика и в условиях становления собственной экономики, необходимости осуществления прорыва в определенном направлении с целью завоевания передовых позиций на мировом рынке, либо обострения политической ситуации в мире, государство выделяет больше средств на исследования и разработки. В период стабилизации экономического роста доля государственных ассигнований на НИОКР снижается (при этом абсолютные объемы расходов государства на эти цели, как правило, возрастают), и увеличивается степень участия частного капитала в проведении исследований и разработок.

Так, в США, после Второй мировой войны федеральное правительство усиленно поддерживало развитие сферы НИОКР: вплоть до конца 60-х годов – в период ускоренного технологического роста после Второй мировой войны, а также во время проведения военных действий во Вьетнаме – доля федерального правительства в затратах на НИОКР в целом составляла около 60%. В 1964 г. затраты федерального правительства на НИОКР достигли максимума (2,2% ВВП). Только после 1970 г. в условиях стабилизации экономического роста доля участия частного капитала в проведении НИОКР стала возрастать, а удельный вес федеральных расходов сокращаться (с 57,0% в 1970 г. до 26,7% в 1999 г.) [15]. Такая же политика проводилась и в некоторых странах с переходной экономикой. Например, в Польше после начала “шоковой терапии” доля бюджетных ассигнований в общих затратах на исследования и разработки составляла 93,7% в 1991 г. и 79,8% в 1992 г. [16].

Реальные удельные расходы на науку в расчете на одного исследователя систематически падают. В 1999 г. они составляли примерно 111,9 млн руб. (4,1 тыс. долл. при пересчете по валютному курсу). Согласно оценкам, за годы реформ они уменьшились примерно в 3,5 раза по сравнению с концом 80-х годов. Столь низкая величина этого показателя также используется как аргумент для многократного сокращения численности занятых в науке с целью более высокой оплаты оставшейся части ученых и привлечения молодежи. При этом в качестве ориентира рассматривается уровень, достигнутый в США и составляющий в настоящее время свыше 100 тыс. долл. на одного исследователя. Очевидно, сторонники подобного реформирования не учитывают, что для достижения уровня США пришлось бы сократить численность кадров отечественной науки в 10–20 раз, т.е. полностью разрушить ее потенциал.

Низкий уровень оплаты труда занятых исследованиями и разработками

В настоящее время чрезвычайно важным фактором, определяющим отток кадров из науки, является низкий уровень заработной платы занятых в науке. Несмотря на “защищенность” оплаты труда ученых, в реальном выражении она сократилась по сравнению с 1990 г. не менее чем в 4 раза. В 1996 г. величина заработной платы занятых в науке была на 25,6% ниже, чем в среднем в экономике, хотя еще в 1990 г. она была на 12,5% (а в 1960 г. в СССР – на 30%) выше среднего значения. В последние несколько лет этот разрыв уменьшился (табл. 3), однако зарплата в науке и научном обслуживании вплоть до 1999 г. была ниже, чем в среднем в экономике. Отношение заработной платы занятых в науке и научном обслуживании к величине прожиточного минимума в России в 1995 г. составляло всего 1,4, т.е. если в семье муж и жена работали в сфере НИОКР, то они с большим трудом могли обеспечить прожиточный минимум для ребенка. В 1997–1998 гг. положение несколько выправилось, однако оно было хуже, чем в целом в экономике страны.

В июне 1999 г. средняя оплата труда занятых НИОКР (1656 руб.) превысила средний уровень этого показателя в экономике (1608 руб.) [17]. Таким образом, создается впечатление, что ситуация улучшается и можно ожидать, что молодежь начнет возвращаться в науку.

Таблица 3. Динамика показателей финансирования науки России (расчет по данным [6–9])

	1940 г.	1945 г.	1950 г.	1960 г.	1965 г.
Доля общих расходов на НИОКР в ВВП*, %	0,55	...	0,99	1,77	2,3
Отношение заработной платы занятых в науке и научном обслуживании к заработной плате занятых в экономике (СССР – 1940–1990 гг., Россия – после 1991 г.), %	141,5	147,9	...	130,1	120,9
Отношение заработной платы занятых исследованиями и разработками к заработной плате занятых в экономике (г. Москва), %	...	...	...	...	...
Отношение заработной платы занятых в науке и научном обслуживании к заработной плате занятых в промышленности (СССР – 1940–1990 гг., Россия – после 1991 г.)	137,4	136,6	...	114,1	111,9
Отношение заработной платы занятых в науке и научном обслуживании к величине прожиточного минимума в России, раз	...	...	...	...	...
Отношение заработной платы занятых исследованиями и разработками к величине прожиточного минимума в Москве, раз	...	...	...	...	...

* Данные за 1940–1990 гг. приведены на основе оценок автора.

Однако регулярные текущие наблюдения положения дел этого не подтверждают. Исследования показывают, что при росте средней по стране заработной платы занятых НИОКР в

1970 г.	1975 г.	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
2,49	2,91	3,0	3,11	2,89	0,75	0,86	0,97	0,93
118,2	108,0	106,3	105,5	112,5	77,4	74,4	93,6	98,6
...	...	...	...	...	61,4	63,2	70,3	70,3
105,1	97,1	96,8	96,3	109,6	69,2	75,7	84,1	85,8
...	...	...	...	...	1,4	1,8	2,2	2,1
...	...	...	...	...	1,1	1,3	1,7	1,6

большинстве регионов, особенно в наиболее крупных научных центрах – Москве и Санкт-Петербурге, средняя заработная плата занятых НИОКР по-прежнему значительно ниже,

чем средний показатель по региону. Уровень оплаты труда занятых НИОКР в Москве и Санкт-Петербурге (здесь около 44% всех занятых НИОКР) ниже, чем в ряде регионов России, где сосредоточено около 18% всех занятых НИОКР (в число этих регионов входят Вологодская, Липецкая, Нижегородская, Оренбургская, Самарская и другие области).

Более правильно сопоставить среднюю заработную плату занятых НИОКР по отношению к средней заработной плате занятых в экономике региона, которая коррелирована с уровнем региональных цен. Наиболее низка заработная плата занятых НИОКР (относительно средней по экономике региона) в Брянской обл. (около 40%), Москве (60–70%), Псковской обл. (более 60%). На регионы с наиболее низким уровнем оплаты труда ученых по сравнению со средней заработной платой в экономике (до 70%) приходится более трети всей численности занятых НИОКР. Удельный вес регионов, где уровень оплаты труда занятых НИОКР равняется 71–90% средней оплаты в экономике, также чуть более трети. Только 15% занятых НИОКР работают в регионах, где относительный уровень оплаты их труда находится в пределах 91–120% и для несколько более 16% этот показатель превышает 120% (в эту группу входят не только северные районы, но также Пермская, Вологодская, Нижегородская, Липецкая, Оренбургская обл., Ставропольский край и др.).

Более точное представление о том, каково положение занятых НИОКР в среднем в России, дает средневзвешенное по численности занятых НИОКР в регионах отношение их заработной платы к средней заработной плате в экономике, рассчитываемое по формуле $\sum a_i L_i / \sum L_i$, где a_i – отношение средней заработной платы занятых НИОКР к средней заработной плате в регионе i , L_i – численность занятых НИОКР в регионе i . В 1998 г. оно составило 79,1% (при соотношении среднегодовой заработной платы занятых в науке и экономике равном 89,6%). Очевидно, в данном случае расхождение между средними показателями по стране и по регионам легко объясняется способом расчета статистической средней по совокупности. Однако значительно более важным является поиск объяснения причин и факторов, которыми вызвана столь значительная дифференциация регионов по абсолютному и относительному уровню заработной платы занятых наукой в регионе.

Положение дел в науке с точки зрения оплаты труда ученых тревожно не только в непромышленных и отдаленных

регионах, но, что неожиданно, в крупнейших наукоёмких городах России, в первую очередь в Москве, где цены значительно выше, чем в большинстве других регионов, а уровень заработной платы занятых в науке в 1994–1998 гг. был на 30–40% ниже среднего. Отношение средней заработной платы занятых исследованиями и разработками к величине прожиточного минимума в Москве в 1995 г. составляло всего 1,1, т.е. если муж и жена работали в сфере НИОКР, то они практически не могли обеспечить прожиточный минимум даже для одного ребенка. В 1996–1998 гг. положение несколько выправилось, однако оно было хуже, чем в целом в сфере НИОКР в целом. Наиболее низок уровень оплаты труда научных работников без ученой степени, еще ниже размер стипендии у аспирантов и студентов, что не позволяет обеспечить приток молодежи в науку.

При этом пропорции в оплате квалифицированного и неквалифицированного труда неоправданно изменились: так, заработная плата (с надбавками) докторов наук – профессоров значительно ниже, чем у специалистов относительно невысокой квалификации в других сферах деятельности: по сравнению с секретарем-референтом коммерческих фирм разрыв составляет более 5 раз, с менеджерами по сбыту продукции с всего лишь двух-, трехлетним стажем работы – 3–10 раз.

Как показывают обследования, около 80% студентов многих вузов, в частности МГУ, не связывают свою будущую деятельность с наукой. Для того, чтобы выпускники вузов избрали научную карьеру, необходимо, по мнению студентов, прежде всего повысить уровень оплаты труда ученых – около 60% респондентов отметили эту позицию при анкетировании; вторым по важности условием является повышение престижа науки в обществе (почти 42% респондентов) [18].

Денежная оценка потерь научного потенциала

Методология оценки

В экономических работах американских ученых Д. Кендрика, Ц. Грилихеса и др. показано, что расходы на науку можно рассматривать как инвестиции, способствующие углублению и расширению знаний и ведущие к совершенствованию технологий и продуктов. При этом появляется возможность оценить накопленный объем инвестиций в науку – научный

капитал. Примененная здесь методика оценки научного капитала во многом аналогична использовавшейся автором для оценки военного капитала (см. [19]). Наращивание научного потенциала и соответственно увеличение научного капитала свидетельствует о накоплении, а снижение – о потерях национального богатства страны.

Учитывая, что основные характеристики развития науки в ведущих странах близки, можно предположить, так же как это делается при расчете научного капитала в США, что фундаментальные знания накапливаются без выбытия, время жизни результатов прикладных исследований и разработок определяется показателем выбытия 10–12%, а средний срок жизни объектов капитального строительства в науке составляет 40 лет (показатель выбытия порядка 5%).

При проведении расчетов для нашей страны основную сложность представляла оценка ВВП и расходов на науку за длительный период времени. Так как ретроспективных статистических данных по этим показателям не существует, то использовались ориентировочные оценки по данным о национальном доходе и валовом общественном продукте СССР.

Исходя из принятых предпосылок, научный капитал (кумулятивные расходы на науку с учетом жизненного цикла результатов НИОКР и выбытия основных фондов) рассчитывался на начало года по формулам:

$$SC(t) = \sum_{i=1}^3 SC_i(t), \quad (1)$$

$$SC_1(t) = SC_1(t-1) + \mu_1(t-1)[1 - \mu_3(t-1)]m(t-1)Y(t-1) - r_1(t)SC_1(t-1), \quad (2)$$

$$SC_2(t) = SC_2(t-1) + \mu_2(t-1)[1 - \mu_3(t-1)]m(t-1)Y(t-1) - r_2(t)SC_2(t-1), \quad (3)$$

$$SC_3(t) = SC_3(t-1) + \mu_3(t-1)m(t-1)Y(t-1) - r_3(t)SC_3(t-1), \quad (4)$$

где $SC(t)$ – научный капитал, $SC_1(t)$ и $SC_2(t)$ – составляющие научного капитала, относящиеся к фундаментальным и прикладным исследованиям и разработкам, $SC_3(t)$ характеризует накопление основных фондов науки; $Y(t)$ – ВВП; $m(t)$ – доля общих расходов на НИОКР в ВВП, $\mu_1(t)$ – доля фундаментальных исследований, $\mu_2(t)$ – доля прикладных исследований и разработок в текущих затратах, $\mu_3(t)$ – доля капитальных затрат в общих расходах на НИОКР, $r_1(t)$, $r_2(t)$ и $r_3(t)$ – показате-

ли выбытия, характеризующие жизненный цикл результатов НИОКР и основных фондов науки.

В соответствии с формулами (1)–(4) был получен долгосрочный прогноз научного капитала с учетом различных гипотез об изменении ВВП и общих затрат на науку.

Предполагалось, что доля капитальных затрат во внутренних затратах на науку, значительно уменьшившаяся после 1990 г., к середине прогнозируемого периода повысится до среднего значения для ретроспективного периода. Было принято также, что доля расходов на фундаментальные исследования во внутренних текущих затратах на науку составляла до 1990 г. в СССР и России около 10%; на начальных этапах переходного периода она возросла до 16,8% в 1994 г. и 15,7% в 1995 г. При прогнозе предполагалось, что этот показатель до 2000 г. будет поддерживаться на уровне 16%, а затем снизится до 12%.

Моделирование проводилось для двух сценариев изменения расходов на НИОКР относительно ВВП – экстраполяционного и оптимистического.

Первый вариант финансирования науки ориентирован на сохранение имевших место в 1992–1999 гг. тенденций выделения бюджетных ассигнований на науку с постепенным ростом расходов на НИОКР относительно ВВП после 2000 г. до уровня 2% в 2020 г.; темпы прироста ВВП в 2001–2005 гг. – 1,5–2,5%, в 2005–2010 гг. – 2,5–5,0%, после 2010 г. – 5%. Второй, оптимистический, вариант: доля бюджетного финансирования науки повышается в 2000–2001 гг. до уровня, предусмотренного законом РФ о науке и государственной научно-технической политике, с последующим увеличением расходов на НИОКР относительно ВВП до 2,5% в 2010–2020 гг., что соответствует уровню наиболее развитых стран; темпы прироста ВВП 6–8% в 2001–2005 гг., 7–5% – в последующие годы.

Прогноз ожидаемых потерь научного потенциала

Оценка научного капитала – обобщенной характеристики научного потенциала России – показывает, что к началу 90-х годов научный капитал достиг примерно 173 млрд долл. в ценах 1990 г., или около 28% ВВП России в 1990 г. Однако к 2000 г. он сократился на 34–35%. Таким образом, денежная оценка потерь научного потенциала страны в течение переходного периода составляет более 60 млрд долл., что примерно в 15 раз больше ежегодных внутренних затрат на науку в России в последние годы (табл. 4).

Таблица 4. Прогнозные оценки научного капитала России и его возможных потерь (результаты моделирования)

	1950 г.	1960 г.	1970 г.	1980 г.	1990 г.	1995 г.	1996 г.
Вариант 1 (экстраполяционный)							
Отношение затрат на НИОКР к ВВП, %	0,99	1,77	2,49	3,00	2,89	0,75	0,86
Динамика научного капитала, млрд долл. в ценах 1990 г.	0,6	11,8	41,9	99,7	173,4	135,5	128,9
Вариант 2 (оптимистический)							
Отношение затрат на НИОКР к ВВП, %	0,99	1,77	2,49	3,00	2,89	0,75	0,86
Динамика научного капитала, млрд долл. в ценах 1990 г.	0,6	11,8	41,9	99,7	173,4	135,5	128,9
Разница между объемами научного капитала для вариантов 2 и 1	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 4 (окончание)

	1998 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Вариант 1 (экстраполяционный)						
Отношение затрат на НИОКР к ВВП, %	0,93	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Динамика научного капитала, млрд долл. в ценах 1990 г.	118	110	101	105	122	153
Вариант 2 (оптимистический)						
Отношение затрат на НИОКР к ВВП, %	0,93	1,00	2,00	2,50	2,50	2,50
Динамика научного капитала, млрд долл. в ценах 1990 г.	118	110	115	151	208	274
Разница между объемами научного капитала для вариантов 2 и 1	–	–	14	46	86	121

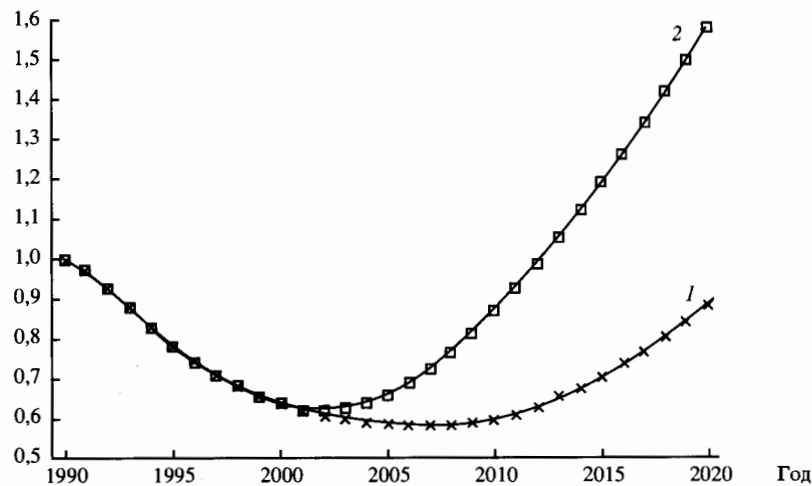


Рисунок. Динамика научного капитала, характеризующего научный потенциал России (результаты моделирования) для двух сценариев развития: экстраполяционного (1) и оптимистического (2); уровень 1990 г. = 1

Как показывают результаты моделирования, резкое сокращение расходов на науку в период проведения реформ, отягощенное экономическим кризисом, привело к появлению долгосрочной тенденции спада научного капитала. Преодолеть ее действие удастся лишь после 2003–2007 гг., когда, по видимому, будет пройден минимальный уровень данного показателя (см. рисунок).

Сохранение существующей тенденции выделения ассигнований на НИОКР в 1992–1999 гг. и изменения темпов прироста ВВП (экстраполяционный вариант) не позволят в 2020 г. достичь уровня научного капитала, накопленного в России к 1990 г., т.е. в этом случае спад относительно уровня 1990 г. не будет преодолен за 25 лет. Несоблюдение закона РФ о науке приведет к значительному увеличению потерь научного капитала России к 2020 г. — до величины порядка 120 млрд долл. в ценах 1990 г. Учитывая мультипликативное воздействие ожидаемого сокращения численности занятых исследованиями и разработками, можно предположить, что при несоблюдении уровня финансирования науки, предусмотренного законом РФ о науке, вероятность необратимого разрушения научного потенциала России будет чрезвычайно велика.

3.3. ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМА РОССИЙСКОЙ НАУКИ — ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Сокращение численности научных кадров

Полученные выше оценки возможного изменения научного капитала корреспондируют с данными об изменении численности научных кадров. Численность специалистов, занятых в науке и научном обслуживании, уменьшилась более чем в 2 раза по отношению к 1990 г., причем относительно численности населения России она снизилась примерно с 2,2% в середине 80-х годов до 0,89% в 1998 г., т.е. была ниже уровня 1960 г. (см. табл. 5).

Более важным показателем, используемым в международной статистике, является показатель численности работников, выполняющих исследования и разработки. Он сократился в России с 1,94 млн чел. в 1990 г. до 820 тыс. чел. в 1999 г., т.е. почти в 2,4 раза, причем численность исследователей и техников уменьшилась соответственно с 1,23 млн до 386,8 тыс., т.е. в 3,2 раза.

Относительно численности населения доля работников, выполняющих исследования и разработки, снизилась за тот же период более чем в 2 раза — с 1,31% в 1990 г. до 0,56% в 1999 г. Этот показатель особенно важен, потому что он позволяет проводить межстрановые сопоставления — в настоящее время показатель России ниже показателей наиболее развитых европейских стран: в начале 90-х годов доля персонала, занятого НИОКР, по отношению к численности населения составляла в США 1,18%, в Германии — 0,81, во Франции — 0,6, в Великобритании — 0,64, в Швеции — 0,88% (см. табл. 2).

На основе этого можно было бы прийти к заключению, что раньше в стране был излишек научных кадров и в настоящее время, учитывая, что достижения отечественной науки соответствуют уровню передовых стран, достигнута наиболее целесообразная величина их численности. Однако такой вывод является поверхностным. Необходимо учитывать дополнительно качественные характеристики научных кадров и прежде всего данные по их половозрастной структуре, свидетельствующие об устойчивости долгосрочной тенденции сокращения занятых в науке.

Таблица 5. Изменение занятости в науке и научном обслуживании (ННО), подготовки научных кадров и числа научно-исследовательских институтов для СССР в 1950–1990 гг. и России в 1990–1997 гг. за пятилетие (разница между показателями для последних годов текущего и предыдущего пятилетия, расчет по [6–9])

	1950 г.	1955 г.	1960 г.	1965 г.
Изменение численности занятых в ННО, тыс. чел.	176	390	488	809
Доля занятых в ННО по отношению к численности населения России (оценка)	0,5	...	0,94	1,34
Доля работников, выполняющих исследования и разработки, по отношению к численности населения России	...	...	...	...
Изменение численности аспирантов, тыс. чел.		7,5	7,4	53,5
Изменение выпуска аспирантов, тыс. чел.		0,55	-0,1	3,9
Изменение численности студентов в вузах на начало учебного года, тыс. чел.		620	529	1465
Изменение выпуска специалистов вузами, тыс. чел.		68,9	97,5	60,6

* За 1996–1998 гг.

Долгосрочные тенденции изменения численности научных кадров

Динамика численности занятых НИОКР определяется в настоящее время двумя основными факторами:

- долгосрочным, связанным с чрезмерным вовлечением молодых кадров в науку в 60-х и первой половине 70-х годов и их неизбежным выбытием в ближайшие 10–15 лет;

- краткосрочным, характеризующимся оттоком молодых кадров (возраст научных кадров в России в среднем приближился к 50 годам, для докторов и кандидатов наук этот показатель еще выше: например, в отраслях наукоемкого сектора он

	1970 г.	1975 г.	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	1998 г.
	598	791	589	175	...	-1116	-386*
	1,61	2,0	2,22	2,24	1,90	1,14	0,89
	...	...	...	...	1,31	0,72	0,58
	9,1	-3,7	1,1	0,6	-5,3	-0,9	36,0*
	0,1	-0,5	-0,3	-0,4	-0,21	-4,9	6,6*
	720	273	381	-88	15	-170	807,2*
	226,9	82,9	103,6	41,6	-102,9	2,6	97,6*

составляет соответственно около 60 и более 52 лет; не менее серьезны и проблемы, связанные с возрастной структурой высококвалифицированных рабочих на опытных производствах, так же как и на предприятиях наукоемких отраслей промышленности, осваивающих результаты НИОКР).

В конце 50-х и в 60-х годах в СССР темпы роста численности научных кадров, а также расширения аспирантуры были чрезмерно высоки. Максимальный прирост числа НИИ с филиалами и отделениями, численности студентов, аспирантов в СССР приходился на 1961–1965 гг., а выпуск специалистов вузами были наибольшим в 1965–1970 гг. (см. табл. 5).

Очевидно, естественное выбытие ученых и специалистов,

приступивших к работе в годы наибольшего расширения сферы НИОКР, которое ожидается уже в ближайшие годы, будет чрезвычайно сложно скомпенсировать даже с учетом двукратного сокращения научных кадров в 90-х годах. Таким образом, возрастная структура стала важнейшим фактором, определяющим долгосрочные изменения в кадровой составляющей науки.

Ухудшение возрастной структуры научных работников особенно усилилось с началом проведения реформ, когда резко сократилась численность занятых в сфере НИОКР, нарушились связи между поколениями, обеспечивавшие преемственность знаний. Уже в начале 1995 г. 66,8% исследователей в сфере НИОКР относились к возрастной группе “40 лет и старше”, при этом в научно-исследовательских организациях в нее входило 68%, а на опытных заводах – 70,8% исследователей.

К сожалению, в настоящее время Госкомстат России и Миннауки РФ основное внимание уделяют переходу на международную систему отчетности в области НИОКР; не умаляя важности этой работы, необходимо отметить, однако, что для переходного периода она представляется не столь актуальной, поскольку система государственной статистической отчетности должна быть ориентирована на задачи максимального сохранения научного потенциала России. В первую очередь, на наш взгляд, важно изучать специфические российские проблемы, в частности, вызванные ухудшающейся возрастной структурой занятых исследованиями и разработками, а также связанные с развитием сети научных учреждений, особенно отраслевых. Доля исследователей в возрастной группе до 40 лет в России очень быстро снижается – с 33,2% в 1994 г. до 25,8% в 1998 г. (табл. 6). Необходимо также учитывать ежегодный выезд по контрактам на работу за границу ученых высшей и высокой квалификации (по различным оценкам он может составлять до 10–15 тыс. чел. в год [20]).

Основными причинами повышения среднего возраста научных кадров в СССР были невозможность обеспечения притока молодых кадров прежними темпами, отсутствие условий для стимулирования перехода научных кадров старших возрастов в сферы производства, управления и образования, а также организационное разъединение академического и вузовского секторов науки. В 90-х годах действие этих факторов резко усилилось из-за экономического кризиса, сопровождавшегося спадом инвестиционной активности и многократным сокращением ассигнований на науку, что в свою очередь спо-

Таблица 6. Изменение возрастной структуры исследователей (оценки на основе данных Госкомстата) (в %)

Возрастная группа, лет	1994 г.	1998 г.	Возрастная группа, лет	1994 г.	1998 г.
25–39	33,2	25,8	50–59	26,1	27,9
40–49	31,7	28,3	60 и старше	9,0	18,0

собствовало ускоренному уходу из науки ученых и специалистов младших и средних возрастных когорт.

Если до 1992 г. для ускорения ротации научных кадров было необходимо стимулирование перехода научных работников и инженеров из науки и научного обслуживания в другие отрасли, то в настоящее время требуется создание стимулов двух типов:

- для обеспечения притока молодежи, вовлечения в науку не только специалистов с высшим образованием, но и наиболее способных учащихся высшей и, возможно, даже средней школы;
- для максимально возможного продления периода работы ученых и специалистов старших возрастных групп с целью компенсации нехватки научных кадров в возрасте до 40 лет.

При анализе проблемы преемственности следует учитывать также и то, что из-за значительного снижения ассигнований на науку и отсутствия спроса на научные достижения со стороны экономики в настоящее время образовался значительный разрыв в цепочке: “система среднего и высшего образования – аспирантура – подготовка научных кадров высшей квалификации”.

Несмотря на то, что число студентов в вузах России в расчете на 100 тыс. чел. населения остается стабильным уже в течение трех десятилетий (1800–1900 чел.), а численность аспирантов по отношению к численности студентов вузов благодаря определенным мерам со стороны государства, в первую очередь освобождению аспирантов от службы в армии, достигла максимального уровня (2,2–2,4%, что несколько превышает соответствующий показатель для СССР), в системе подготовки научных кадров происходят неблагоприятные качественные изменения. К 1999 г. доля аспирантов, обучавшихся в НИИ, резко снизилась (до 16%), а обучавшихся в вузах – повысилась до 84%. Если раньше в НИИ обучалось примерно в 1,5 раза меньше аспирантов, чем в вузах, то в начале 1999 г. это соотношение составило 5,2 раза. Значительно изменилась

также структура аспирантов, обучающихся в НИИ с отрывом и без отрыва от производства. Если доля вторых в 1980 г. составляла 71%, то к середине 90-х годов она упала до 46%, что свидетельствует об ослаблении связи науки с производством.

При этом следует учитывать, что престиж научного труда падает даже среди аспирантов. Так, по данным специально проведенного обследования, 30% аспирантов не собираются оставаться в науке после окончания аспирантуры, причем лишь 18,6% аспирантов намереваются в будущем готовить и защищать докторскую диссертацию [20].

Расчеты, проведенные для нескольких сценариев изменения численности научных кадров в России, показывают следующее [21, 22].

При сохранении современных тенденций (экстраполяционный, пессимистический сценарий) доля работников, выполняющих исследования и разработки, по отношению к численности населения снизится в 2005 г. до 0,45% (78% от уровня 1998 г.). Сокращение численности научных кадров будет сопровождаться их интенсивным старением; проблему преемственности поколений решить, очевидно, не удастся. При соблюдении закона РФ о науке и государственной научно-технической политике (средний сценарий) доля работников, выполняющих исследования и разработки, в 2005 г. снизится до 0,51–0,58% (88–100% от уровня 1998 г.). Относительный рост заработной платы научных работников и другие меры позволят несколько улучшить ситуацию. Однако даже при оптимистическом сценарии доля работников, выполняющих исследования и разработки, по отношению к численности населения в 2005 г. не повысится и составит 0,56–0,67% (примерно на уровне 1995–1998 гг.).

Таким образом, первое десятилетие XXI в. окажется наиболее критическим для сохранения российской науки, причем не только в количественном, но и в качественном отношении, так как в этот период будет происходить неизбежный отток из науки высококвалифицированных специалистов старших возрастных когорт (свыше 65–70 лет) при невысоком притоке молодых кадров.

Если сохранится сложившийся в настоящее время подход к финансированию науки, то уже в ближайшие годы представителям старшего поколения ученых будет практически некому передать свой опыт. Последующий уход специалистов старших возрастных когорт, приступивших к работе в 50-е годы, начале 60-х и даже в начале 70-х годов, может оказаться роко-

вым для отечественной науки и техники, так как именно с ними связаны достижения фундаментальной науки и успехи в разработке и развитии высоких технологий (ракетно-космическая техника, авиация, радиотехника и др.).

Пока проблема сохранения преемственности российской науки остается открытой. Для ее решения в условиях нехватки финансовых ресурсов необходима разработка четких приоритетов структурной политики и соответствующих им приоритетов научно-технического развития.

3.4. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОБОРОННЫХ НИОКР

Принципиально в долговременном плане глобальное сокращение вооружений и уменьшение производства оружия в сочетании с всеобщим переходом к демократической системе государственного управления неизбежно должны привести к усилению стабильности. Вместе с тем в обозримой перспективе сохраняется проблема правильного выбора уровня достаточности для военного потенциала: с одной стороны, он должен не угрожать безопасности других государств, с другой – быть соизмеримым с их военным потенциалом и обеспечивать защиту собственных национальных интересов. В настоящее время для России нет конкретной военной угрозы со стороны других стран, однако военные опасности, как глобальные (источниками их являются страны, обладающие стратегическим ядерным оружием), так и локальные (от сопредельных государств), существуют.

К сожалению, конкретные методы и направления разоружения и реализации конверсии в условиях кризиса, вызванного ломкой политической и экономической системы, оказались, как показал анализ, недостаточно обоснованными: они не учитывали, что процесс разоружения неизбежно должен быть связан с перевооружением, требующим значительных затрат на оборонные НИОКР и производство новой военной техники. Снижение абсолютных размеров бюджетных ассигнований на оборону сопровождалось значительными структурными сдвигами, которые характеризовались (по предварительным данным) уменьшением в 2,6 раза доли затрат на военные НИОКР (с 18,6% в 1990 г. до 7,1% федеральных расходов на оборону в 1995 г. за вычетом погашения задолженности за 1994 г.). Таким образом, за период 1989–1995 гг. реальные абсолютные размеры затрат на военные НИОКР снизились, по самым минимальным оценкам, примерно в 10 раз.

Особо следует остановиться на проблемах конверсии оборонной промышленности, которые были достаточно глубоко изучены уже к началу 90-х годов. Было ясно, что значительная сложность и стоимость систем вооружения при относительно небольших масштабах их производства затрудняют применение технологий оборонной промышленности в гражданском секторе. Тогда же было показано, что потенциал оборонной промышленности эффективно использовать в первую очередь для разработки и выпуска специализированной мелкосерийной или уникальной продукции и предоставления услуг специфического назначения (авиационная и ракетно-космическая техника, средства транспорта для сложных условий передвижения, услуги по выводу в космос научного оборудования и т.д.), а диверсификация оборонной промышленности путем расширения выпуска технически сложных потребительских товаров требовала значительных кредитов с целью проведения соответствующих НИОКР и подготовки технологической базы [23]. Практическая реализация намеченной программы конверсии подтвердила эти выводы, причем экономический кризис еще более ухудшил ситуацию. Так, в 1992–1994 гг. фактически было выполнено только 36% от планировавшихся в соответствии с Государственной программой конверсии оборонной промышленности кредитных ресурсов [24].

При реализации программы конверсии оборонной промышленности необходимо учитывать несколько условий. Во-первых, при выборе долгосрочных приоритетов конверсии должны быть учтены проблемы обеспечения глобальной стабильности. Во-вторых, на начальных этапах переходного периода для сохранения научно-технического потенциала оборонной промышленности целесообразно, по-видимому, компенсировать сокращение государственных закупок систем вооружения государственными же закупками конверсионной продукции; при этом должны быть предусмотрены заказы государства именно на высокотехнологичную уникальную гражданскую продукцию.

В настоящее время начинается новый для России этап обеспечения глобальной стабильности. Впервые почти за два столетия в случае возможного крупного конфликта наша страна не будет обладать численным превосходством в живой силе и обычных вооружениях – безопасность может быть обеспечена только за счет повышенного качества вооружений и военной техники и высокого профессионализма воен-

ных кадров. Таким образом, необходимый для предотвращения возможных конфликтов баланс сил должен поддерживаться в первую очередь за счет качественной составляющей военно-технического потенциала России, т.е. за счет высокого уровня наукоемкости оборонной продукции как условия обеспечения превосходства в области военных технологий.

При экономических ограничениях на масштабы производства и закупок военной техники в мирных условиях высокий уровень наукоемкости может быть достигнут путем изменения структуры военных расходов в пользу стадии научно-исследовательских работ и проектирования (необходимо повысить удельный вес расходов на НИОКР в ассигнованиях на оборону не менее чем в 2,5–3 раза по сравнению с уровнем 1994–1996 гг.). В современных условиях создание новых образцов оружия все чаще будет заканчиваться на стадии проектирования без массового производства; это позволит сохранить интеллектуальный потенциал страны при значительном снижении расходов на вооружение. Вместе с тем на приоритетных направлениях обязательным условием должна стать эксплуатация новейших образцов в войсках с целью дальнейшего улучшения техники, подготовки специалистов по ее обслуживанию, а также совершенствования тактики ее использования.

В настоящее время соотношение ассигнований на военные НИОКР к расходам на закупку вооружений в России уже равно 48–49%, что примерно соответствует уровню США. При этом объем ассигнований на оборону в России, пересчитанный по курсу рубля до августа 1998 г., более чем в 15 раз уступает соответствующему показателю для США. Очевидно, для увеличения объема финансирования российской оборонной науки необходимо повысить общий уровень расходов на оборону.

Объем оборонных расходов должен быть инвариантен к типу экономической системы, так как переход к рынку не решает проблем глобальной стабильности. Наличие серьезных источников нестабильности и значительная по площади и протяженности границ территория России не позволяют, к сожалению, ориентироваться на относительно небольшой размер ассигнований федерального бюджета на оборону. Очевидно, военные расходы России вместе с расходами на оборону ряда стран СНГ вынуждены быть значительно выше сегодняшнего уровня. Для этого потребуются не только увеличить примерно

в 1,5–2 раза (в зависимости от процесса интеграции стран СНГ) долю ассигнований на оборону в ВВП, но и обеспечить высокие темпы экономического роста.

В условиях резкого сокращения ассигнований на оборону значительно повышается экономическое значение экспорта вооружений и критических технологий, а также международного научно-технического сотрудничества. При этом необходимо уделять внимание не только краткосрочным, но и долгосрочным проблемам стабильности. Сложность решения задачи характеризуется тем, что, с одной стороны, для сохранения стабильности требуется максимально перекрыть потоки информации и технологии в страны, политика которых в будущем может способствовать возникновению конфликтов, а с другой – полный запрет на экспорт информации и критических технологий приведет к потере источников финансовых ресурсов, подпитывающих отечественную науку, к ее ослаблению и соответственно – к еще большей нестабильности в отдаленной перспективе. Таким образом, необходим поиск оптимального решения.

Очевидно, недопустима передача высоких технологий, а также военных технологий странам, которые являются или могут стать потенциальными стратегическими и военными противниками нашей страны, особенно тем, чья политика может в той или иной форме угрожать территориальной целостности России. Результаты военных НИОКР, лицензии и техническую информацию, необходимые для производства новых образцов военной техники и использования прогрессивных критических технологий, нельзя передавать странам, которые могут быть потенциальными источниками нестабильности, особенно некоторым развивающимся странам, имеющим общие границы с РФ. Некоторый экспорт лицензий и ноу-хау, связанных с оборонной тематикой, можно допустить только в те страны, которые, скорее всего, не будут рассматриваться в качестве наиболее вероятного противника. Необходимо тщательно взвешивать возможность предоставления результатов новых НИОКР в области критических технологий, чертежей и технологий для производства новых поколений вооружений на предприятиях других стран, отдавая предпочтение экспорту конечной военной продукции. В противном случае может оказаться, что критические технологии, созданные отечественными специалистами, будут использоваться для ускоренного усиления военно-промышленного компле-

кса наших потенциальных противников, а изготовленные по российским чертежам системы вооружений будут в еще больших масштабах экспортироваться ими в развивающиеся страны, служившие России традиционным для нее рынком ее оружия. В частности, в настоящее время при экспорте новейших, а в ряде случаев и традиционных военных технологий в некоторые приграничные страны необходимо учитывать в первую очередь не краткосрочные, а долгосрочные интересы России.

Наконец, должна быть разработана и реализована федеральная целевая программа сохранения и развития научно-инженерного потенциала оборонного комплекса, создающая условия для притока молодых ученых и специалистов в сферу оборонных НИОКР и обеспечения преемственности научных знаний, передачи опыта от старшего поколения ученых молодым научным работникам, от высококвалифицированных инженеров – молодым специалистам.

Россия должна по-прежнему исходить из необходимости обеспечения глобальной стабильности за счет мощного военно-промышленного комплекса. Общественное мнение должно быть ориентировано на понимание реально существующей угрозы возникновения конфликтов на глобальном уровне и необходимости в связи с этим мобилизации значительной части ресурсов, в том числе в сфере НИОКР и высоких технологий, для обеспечения стабильности на длительную перспективу.

3.5. РОЛЬ АКАДЕМИЧЕСКОГО СЕКТОРА НАУКИ В ПЕРИОД ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Проблемы, связанные с недостаточным финансированием, старением научных кадров, необходимостью обновления научных приборов, постоянно находятся в центре внимания руководства Российской академии наук (РАН) и научной общественности и регулярно освещаются в периодических изданиях (см., например, [25]).

Вместе с тем из сферы внимания исследователей, занимающихся изучением социально-экономических проблем развития науки России, выпадает академический сектор российской науки, который включает, помимо РАН, также Российскую академию медицинских наук (РАМН), Российскую сельскохозяйственную академию, Российскую академию образования,

Российскую академию архитектуры и строительных наук и Российскую академию художеств. На их долю приходится 45% академических научных организаций. Наиболее серьезное исследование этого сектора науки последний раз было проведено в рамках разработки Комплексной программы научно-технического прогресса страны в 1983 г. рабочей группой под руководством академика В.А. Котельникова, заместителем которого был автор настоящего раздела.

Концентрация внимания на академическом секторе науки в настоящее время, с первого взгляда, может показаться необоснованной. Действительно, даже поверхностный анализ стандартного набора индикаторов дает ту же картину, что и для всей науки: спад в академическом секторе происходит так же быстро, проблемы достаточно близки.

Однако проведенный анализ структурных сдвигов в сфере НИОКР, объединяющей отраслевой, вузовский и академический секторы науки, свидетельствует о новых тенденциях, характеризующихся быстрым изменением удельного веса академической науки, повышением ее роли в период трансформации экономической системы [26].

Концентрация высококвалифицированных специалистов

Роль академического сектора науки определяется прежде всего тем, что в нем сконцентрировано проведение исследований в важнейших областях. Здесь работает 47% исследователей России в области естественных наук, в первую очередь в таких направлениях, как физика и астрономия (55% всех исследователей в этой сфере), математика (39%), биология и психофизиология (61%), химия и фармацевтическая химия (41%), сельскохозяйственные науки (64%). В академическом секторе занято более половины исследователей в сфере психологии (58%), социологии (64%), политических (60%) и гуманитарных (63%) наук.

При этом в академическом секторе работает основная часть докторов и кандидатов наук России: в естественных науках – 69% докторов и 56% кандидатов наук, в том числе в области математики – 72 и 52%, физики и астрономии – 71 и 62%, химии и фармацевтической химии – 63 и 51%, биологии и психофизиологии – 77 и 65%, сельскохозяйственных наук – 73 и 68%, общественных наук – 64 и 53%, гуманитарных наук – 82 и 71% (табл. 7).

Таблица 7. Удельный вес исследователей академического сектора в отраслях наук в 1998 г. (оценка по данным Госкомстата) (в % к общей численности)

Отрасль науки	Исследователи, всего	Доктора наук	Кандидаты наук
Всего	19,9	57,0	40,7
Естественные науки	46,9	68,6	56,0
Математика, механика	38,5	72,5	51,6
Физика, астрономия	54,9	70,7	61,6
Химия, фармацевтическая химия	41,1	63,0	50,6
Биология, психофизиология	61,3	77,2	65,1
Геолого-минералогические науки	31,5	55,1	42,8
География (кроме экономической и социальной)	33,2	53,8	39,1
Технические науки	4,3	23,5	11,6
Медицинские науки	34,7	43,4	37,9
Сельскохозяйственные науки	64,4	72,9	68,6
Общественные науки	37,5	63,8	53,0
Экономика (кроме экономики сельского хозяйства)	34,9	70,0	54,6
Юридические науки	5,2	7,7	7,6
Педагогические науки	48,4	56,9	54,2
Психология (кроме психофизиологии)	58,2	70,0	60,3
Социология	64,1	80,0	65,3
Политические науки	59,6	68,8	63,6
Другие общественные науки	29,3	33,3	36,2
Гуманитарные науки	62,8	81,6	70,8
История	70,5	92,8	80,7
Философия	75,2	92,2	78,7
Филология	68,4	88,1	70,8
Искусствоведение, теория и история архитектуры	15,6	13,9	20,6

Несмотря на резкое сокращение финансирования, в академическом секторе науки продолжают исследования, давшие в последнее время целый ряд значительных результатов. В частности, учеными РАН помимо важных теоретических достижений в области математики, физики и других наук сделаны открытия в области астрофизики (в специальной астрофизической обсерватории РАН обнаружены протопланетные диски, из которых формируются планеты); осуществлен физический пуск единственного в России импульсного нейтронного комплекса на протонном пучке сильноточного ускорителя Московской мезонной фабрики (это позволит исследовать фундаментальные проблемы в различных направлениях науки, разработать технологии безопасной ядерной энергетики), построен и работает компьютер с быстродействием 56 млрд операций/сек; созданы не имеющие аналогов в мире сверхпрочная сталь с пределом прочности на порядок выше обычного, а также пластичный чугун, изделия из которого можно изготавливать методами обработки давлением; разработана технология получения конкурентоспособного высококачественного волокна с содержанием льна 50%; обнаружены новые пептиды, вырабатываемые клетками костного мозга, а также неизвестные ранее нейроны в зрительной коре головного мозга; разработана противогриппозная и ряд других вакцин; завершена работа по составлению и изданию карты почвенно-экологического районирования Восточно-Европейской равнины; доказано существование перспективного вида платино-металльного рудного сырья, что на 5–6 млрд долл. увеличивает стоимость ресурсов крупнейшего золоторудного месторождения России в Иркутской обл.; проведена уникальная комплексная океанографическая высокоширотная экспедиция на научно-экспедиционном судне “Академик Федоров” в северной части Баренцева моря и др. [27].

Значительное снижение спроса на результаты прикладных научных исследований и разработок привело к сокращению научного потенциала России и одновременно стало причиной существенного повышения удельного веса и соответственно роли академического сектора науки. В целом за период 1990–1998 г. в численности занятых исследованиями и разработками доля академического сектора повысилась в 1,7 раза (с 9,9 до 17,1%), а в численности исследователей и техников – в 2 раза (с 10,0 до 19,9%). Учитывая, что здесь в начале 1999 г. было сосредоточено 57% всех докторов наук и 40,7% кандида-

тов наук, очевиден вывод о том, что в настоящее время академический сектор является основным сектором отечественной науки, в котором сконцентрированы наиболее квалифицированные кадры.

Анализ возрастной структуры исследователей академического сектора (табл. 8) и сопоставление ее с возрастной структурой исследователей в сфере НИОКР в целом показывает, что в условиях преобразования экономической системы академическая наука оказывается более привлекательной для молодых специалистов – здесь выше доля исследователей в возрасте до 40 лет (в 1998 г. 28,3% в сравнении с 25,8% для сферы НИОКР), больший удельный вес докторов и кандидатов наук в возрасте до 50 лет (19,1 и 51,8% в сравнении с 17,3 и 43,5% соответственно). Вместе с тем здесь меньше удельный вес докторов и кандидатов наук старших возрастных групп (старше 60 лет). Данные соотношения характерны как для РАН в целом и для ее отделений, так и для других академий.

Специфической особенностью академического сектора науки является значительно более благоприятная возрастная структура в регионах. Так, в Уральском отделении РАН доля исследователей в возрасте до 40 лет составляет 35% (почти на 7 п.п. выше, чем в РАН в целом), в Сибирском отделении РАН – 32,8% (на 4,5 п.п. выше), в Сибирском отделении РАМН – 49,2% (почти на 17 п.п. выше, чем в РАМН). В меньшей степени это характерно для Дальневосточного отделения РАН, где наблюдается устойчивый отток специалистов, особенно молодых, в коммерческие структуры и центральные регионы России; однако и здесь доля исследователей до 40 лет (27,6%) выше, чем в сфере НИОКР в целом.

Следует учитывать также, что доля исследователей академического сектора, проживающих в регионах Сибири и Дальнего Востока, по отношению к общей численности исследователей этого сектора примерно в 1,8 раза выше соответствующего показателя для сферы НИОКР в целом. Это свидетельствует, очевидно, о высокой роли академической науки в развитии культуры страны.

Таким образом, в условиях значительного сокращения научного потенциала и увеличения среднего возраста занятых исследованиями и разработками академический сектор становится своего рода ядром сохранения отечественной науки. Вместе с тем неблагоприятные изменения возрастной структуры научных кадров, которые наблюдаются с начала 1980-х

Таблица 8. Распределение исследователей по возрасту (расчет по данным Госкомстата и ФЭУ РАН) (в %)

Возраст, лет	Исследователи, всего				Доктора наук				Кандидаты наук			
	1972 г.	1982 г.	1994 г.	1998 г.	1972 г.	1982 г.	1994 г.	1998 г.	1972 г.	1982 г.	1994 г.	1998 г.
Академический сектор, всего	...	...	100,0	100,0	...	...	100,0	100,0	...	...	100,0	100,0
До 29 (включительно)	...	...	9,8	8,7	...	...	0,0	0,1	...	...	1,8	2,4
30–39	...	...	26,3	19,6	...	...	2,3	2,4	...	...	23,8	18,3
40–49	...	...	29,4	27,1	...	...	18,8	16,6	...	...	35,3	31,1
50–59	...	...	23,2	25,0	...	...	36,0	29,7	...	...	28,8	28,8
60–69	...	...	9,4	16,0	...	...	33,3	37,2	...	...	9,2	17,0
70 и более	...	...	1,8	3,6	...	...	9,4	14,0	...	...	1,1	2,4
Российская академия наук, всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
До 29 (включительно)	13,9	11,2	10,1	8,9	0,1	0,0	0,0	0,1	2,8	2,8	1,8	2,6
30–39	48,2	35,0	26,5	19,2	9,6	2,7	2,3	2,1	49,6	32,4	24,4	18,3
40–49	24,9	33,1	29,6	26,8	31,1	29,3	19,0	16,3	34,7	42,8	36,2	31,7
50–59	7,8	15,7	22,4	25,2	24,2	39,0	35,1	29,5	9,4	18,6	27,0	28,5
60–69	5,2	5,0	9,5	16,1	35,0	29,0	33,8	37,9	3,5	3,4	9,4	16,4
70 и более	...	...	1,9	3,7	...	...	9,7	14,0	...	...	1,1	2,5

годов (хотя и несколько в меньшей степени, чем в отраслевой науке), свидетельствуют о серьезности проблемы преемственности и в академическом секторе. Если в 1972 г. доля исследователей в возрасте 50 лет и выше составляла в РАН всего 13%, то в 1998 г. она возросла до 45%.

Проблемы финансирования

Основным источником финансирования академической науки являются средства федерального бюджета, значительно меньшую долю составляют поступления из бюджетных фондов и средства заказчика. В частности, в 1997 г. финансирование РАН распределялось по источникам следующим образом. Средства федерального бюджета по разделу “фундаментальные исследования” (из четырех статей бюджетной классификации – “фундаментальные исследования”, “образование”, “здравоохранение” и “международная деятельность” – первая является важнейшей, доля остальных статей не превышает 3–4%), составляли, по данным финансово-экономического управления (ФЭУ) РАН, около 70%; поступления по договорам с заказчиками на НИР – 11,7; поступления из бюджетных фондов (Миннауки, РФФИ, РГНФ) – 11,3 (их доля с 1992 г. постепенно снижается); внебюджетные средства (в том числе от аренды) – 3,8%. В 1998–1999 гг. свыше четверти всех средств, выделяемых бюджетом на фундаментальные исследования и содействие НТП, приходилось на академический сектор. Кроме того, средства на капитальное строительство предоставляются в рамках инвестиционной программы РФ.

В структуре расходов основную часть занимают защищенные статьи (заработная плата, начисления на нее и стипендии). Их доля за 1992–1998 гг. резко возросла. Как следствие, удельный вес прочих статей расходов, включая научное оборудование, значительно сократился (если в 1980 г. в структуре текущих затрат расходы на приобретение оборудования и инвентаря вместе с расходами на НИР, включавшими расходы на изготовление опытных макетов, образцов машин, лабораторных стендов для испытаний, на приобретение материалов и предметов для НИР и т.д. составляли в АН СССР 46%, а заработная плата – 40%, то в 1998 г. доля заработной платы с начислениями приблизилась к 65% и основная часть остатка шла на оплату коммунальных услуг).

Даже с учетом поступлений из других источников (кроме федерального бюджета) в РАН практически отсутствуют возможности для пополнения и обновления парка научных приборов и оборудования, приобретения материалов и реактивов для НИР, организации научных экспедиций, комплектации научных библиотек и т.д. Доля средств, выделяемых на эти цели, сократилась фактически на порядок.

Следует учитывать, что даже при таких ограничениях в 1992–1998 гг. происходило стабильное недофинансирование РАН федеральным бюджетом (процент исполнения предусмотренного бюджетом финансирования в 1992–1995 гг. составлял 71–75%, в 1996–1997 гг. – 85,2–85,5%). В 1998 г. он был несколько ниже 100% и только в 1999 г. практически соответствовал 100%.

Уникальность оборудования

Академический сектор науки отличается от других секторов сферы НИОКР повышенной долей уникальных комплексов и крупных установок в основных фондах. Общая стоимость основных средств академической науки составляет около 21% от основных средств сферы научных исследований и разработок (это соотношение остается достаточно стабильным с начала 80-х годов). При этом доля машин и оборудования в стоимости основных средств в академическом секторе в настоящее время продолжает оставаться несколько выше, чем в целом в сфере НИОКР: 32,4% (33,7% для центральной части РАН) против 31,2%*. Это объясняется наличием в академическом секторе большого числа крупных комплексов и установок для проведения НИОКР (таких, в частности, как радиотелескоп РАТАН-600, установка для исследований в области термоядерного синтеза типа Л2, Московская мезонная фабрика, комплекс высокопоточного исследовательского реактора в г. Гатчина, Баксанская нейтринная обсерватория, научно-исследовательские суда и др. [28]).

* Из-за проблем, связанных с переоценкой основных фондов, эти цифры являются очень приблизительными. Тем не менее и ранее, как свидетельствуют данные ФЭУ РАН и оценки автора для 1980–1992 гг., доля машин и оборудования в стоимости основных средств составляла в АН СССР (затем РАН) 47–52%, что примерно на 10 п.п. превышало долю машин и оборудования в производственных основных фондах страны.

По оценкам ФЭУ РАН, для содержания и замены аппаратуры и обслуживающего оборудования крупных комплексов и установок требуется ежегодно около 200 млн руб., поэтому многие из них в настоящее время законсервированы. При нормативе на замену и запчасти по научным приборам и оборудованию, равном в год 14% их балансовой стоимости, фактическое пополнение из получаемых РАН средств составляло в 1993–1996 гг. всего примерно 0,2%.

Региональные проблемы развития

Анализ показывает, что наиболее острые проблемы характерны не только для отдаленных регионов, но и для регионов, в которых сконцентрированы наиболее квалифицированные кадры академической науки.

Специфику развития отдаленных регионов можно рассмотреть на примере Северо-Восточного научного центра Дальневосточного отделения РАН [28], где преобладают геолого-геофизические, биологические и историко-археологические исследования и имеется созданная к началу 80-х годов лабораторно-аналитическая база.

Основные потери кадрового состава (в первую очередь за счет молодых сотрудников) пришлось на 1992–1993 г.; к 1998 г. в центре работало на треть меньше ученых, чем в 1991 г. Доля научных сотрудников в возрасте до 40 лет составляет менее 20%, высокая продуктивность исследований обеспечивается учеными пенсионного возраста. Регион отличается тем, что заработная плата занимающихся здесь исследованиями и разработками, по нашим оценкам, ниже в среднем, чем занятых в экономике региона, на 20–40%.

За счет бюджета финансируется около 90% расходов (в основном по статьям “заработная плата: и “начисления на заработную плату”). Из-за нарастающей задолженности по коммунальным услугам происходит периодическое прекращение подачи электроэнергии и воды. Вследствие резкого сокращения бюджетного финансирования полностью прекращены закупки расходных материалов и нового оборудования, закрыты все станции, осуществлявшие мониторинг окружающей среды, косморadioфизические и другие наблюдения. Средства за счет работ по договорам (4–6% от общего финансирования), так же как средства за счет грантов РФФИ (2,5–3%) и сопоставимых с ними по объему международных грантов, ис-

Таблица 9. Удельный вес работников организаций академической науки в общей численности соответствующих категорий, занятых исследованиями и разработками, г. Москвы по категориям в 1998 г. (оценка по данным Госкомстата) (в %)

	Всего	С высшим образованием	Доктора наук	Кандидаты наук
Всего	19,0	22,0	56,4	39,4
Исследователи	22,7	22,7	56,6	39,6
Техники	20,4	37,6	0,0	54,5
Вспомогательный персонал	12,4	15,1	11,5	19,2
Прочие	14,3	15,2	0,0	17,6

пользуются на полевые исследования и закупку компьютеров. Резко сокращены научные контакты из-за удорожания транспортных расходов. Научные исследования, за исключением теоретических работ, практически государством не финансируются.

Далеко не благополучно обстоит дело и в крупных городах России (в первую очередь в Москве и Санкт-Петербурге).

В Москве сосредоточен значительный научный потенциал: 31,8% всех занятых исследованиями и разработками, 36,3% всех исследователей и 27,9% техников России (данные 1998 г.). Еще выше в Москве концентрация тех, кто работает в научных учреждениях академического сектора (это пятая часть всех занятых в городе в сфере НИОКР): здесь сосредоточено 35,4% занятых и 41,4% всех исследователей академического сектора науки России.

Учитывая, что уровень заработной платы занятых исследованиями и разработке относительно заработной платы занятых в экономике Москвы является одним из наиболее низких в России (Москва занимает предпоследнее место среди регионов России по этому показателю), рассмотрим положение дел в академическом секторе столицы более подробно.

Кадровый состав академического сектора Москвы отличается следующее: более благоприятная возрастная структура исследователей, чем в целом в сфере НИОКР в городе (доля исследователей академического сектора составляет 22,7% всех исследователей, однако удельный вес исследователей млад-

Таблица 10. Доля исследователей, работающих в научных учреждениях академического профиля, в общей численности исследователей г. Москвы по возрастным группам в 1998 г. (оценка по данным Мосгоскомстата)

Возрастная группа, лет	Исследователи	Доктора наук	Кандидаты наук
Всего	22,7	56,6	39,6
До 30	27,1	88,9	45,1
30–39	26,7	62,3	48,6
40–49	22,2	61,7	46,0
50–59	19,7	56,0	36,4
60–69	21,7	54,7	31,5
70 и более	31,9	56,7	34,6

ших возрастных когорт здесь выше: до 29 лет – 27,1%, от 30 до 39 лет – 26,7%, хотя более высока относительно средней для Москвы и доля исследователей 70 и более лет); высокая доля исследователей – докторов наук, причем среди докторов наук в возрасте до 50 лет этот показатель превышает 60%, и значительная доля кандидатов наук (см. табл. 9, 10).

Основные фонды академического сектора столицы по стоимости составляют значительную величину – 28,5% основных фондов города. Поэтому фондовооруженность занятых в секторе академической науки по сравнению со сферой НИОКР Москвы в целом в 1,5 раза выше.

В то же время валовые и внутренние затраты в расчете на одного занятого академического сектора Москвы ниже, чем в среднем для сферы НИОКР города. Оплата труда одного занятого в этом секторе в 1998 г. была на 7% ниже, чем в среднем у занятых исследованиями и разработками в Москве и на 14% меньше, чем в вузовском секторе науки. В результате резко ослаблены стимулы для притока молодежи в науку.

Академический сектор науки Москвы, сконцентрировавший основную часть высококвалифицированных научных кадров столицы, значительные основные средства, большую долю молодых специалистов, финансируется хуже, чем в целом сфера НИОКР города. Основным источником финансирования академического сектора Москвы являются средства бюджета (77,8% внутренних затрат), подавляющую часть которых составляют средства федерального бюджета (76,3%

внутренних затрат). Из местного бюджета средства для поддержки академического сектора практически не выделяются.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- В период трансформации экономической системы произошло удвоение удельного веса академического сектора в сфере НИОКР относительно уровня 1990 г. по численности исследователей и техников, что свидетельствует о существенном повышении роли академической науки как одного из важнейших факторов сохранения и дальнейшего развития научного потенциала России.

- В академическом секторе науки наиболее высока доля высококвалифицированных ученых, выполняется основная часть фундаментальных исследований и, несмотря на кризис в экономике, имеются значительные научные достижения; здесь сосредоточена наиболее активная и мобильная часть ученых, имеющая значительно более тесные контакты с зарубежными специалистами по сравнению с занятыми в отраслевой науке.

- Оплата труда ученых в академическом секторе науки минимальна, причем для двух третей регионов характерно, что оплата труда ученых там ниже, чем оплата труда занятых в экономике. Особенно существенно это сказывается в наиболее крупных городах, в первую очередь в Москве, Санкт-Петербурге, а также в отдаленных регионах.

- Сложившаяся в России система организации и управления наукой значительно отличается от имеющихся в других развитых странах; спецификой организации науки в России является в первую очередь большая роль Академии наук. В связи с этим необходимо серьезное внимание уделять интеграции академической науки и образования.

- Требуется разработка и реализация неординарных мероприятий по сохранению и дальнейшему развитию ядра сферы НИОКР России – академического сектора.

Интеграция высшего образования и академической науки

Одной из проблем науки в России традиционно была несбалансированность ее развития с состоянием системы образования.

Еще при создании Академии наук в соответствии с разработанным Лейбницем по просьбе Петра I проектом развития образования предполагалось, что она сыграет иницирующую

роль в развитии системы образования (уровень образования привилегированных классов России XVII в. в основном соответствовал средневековому [29. С. 19]). Фактически формирование системы высшего образования было отодвинуто на начало XIX в., когда было учреждено Министерство народного просвещения (1802 г.), основан целый ряд университетов – в Дерпте (1802 г.), Харькове и Вильно (1803 г.), Казани (1804 г.), Петербурге (1819 г.), реорганизован основанный в 1755 г. Московский университет, а также открыт ряд высших технических учебных заведений. Отсутствие базы для подготовки отечественных ученых затягивало процесс развития национальной науки (В.И. Вернадский, в частности указывал, что в первые два десятилетия XIX в. не было “крупных русских ученых, которые могли бы быть поставлены наравне с приглашенными иностранцами” [30. С. 244]).

В XVIII в. существовала и другая точка зрения, высказывавшаяся как в России, так и за рубежом: развитие должно идти последовательно от учебных заведений к академическим учреждениям. Видный церковный деятель России Ф. Прокопович считал, что сначала надо открыть семинарию, затем из числа окончивших ее подготовить контингент преподавателей и студентов, который позволит в дальнейшем приступить к созданию университета, называемого ими “академией” [31. С. 65]. Сходных взглядов о последовательности развития системы высшего образования и сферы науки придерживался известный немецкий ученый Х. Вольф, бывший ректором университета в Галле (впоследствии почетный член Академии, учитель М.В. Ломоносова). По его мнению, для России было бы лучше открыть вместо Академии несколько университетов, для преподавания в которых на первых порах можно было бы пригласить молодых ученых из других стран; затем, после подготовки студентов из числа российских подданных следовало приступить к организации Академии наук [31. С. 67]. Историческая действительность оказалась иной, и с этим необходимо считаться при разработке рекомендаций по совершенствованию организации как отечественной науки, так и системы образования.

В стабильных экономических и политических условиях наука способствует повышению спроса на высококвалифицированных специалистов и таким образом стимулирует расширение и повышение качества образования. В свою очередь на основе более высокого уровня системы образования создаются

предпосылки прогресса науки. Однако в переломные моменты истории следует учитывать очень большую инерционность системы высшего образования и подготовки кадров для науки. В период трансформации экономической системы проблемы сбалансирования развития науки и высшего образования обостряются.

В настоящее время программа “Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки” дала целый ряд положительных результатов, в частности, достаточно эффективным оказалось создание учебно-научных центров [32]. Сложности ее реализации, однако, вызваны, на наш взгляд, тем, что предполагается интеграция двух субъектов, каждый из которых является монопольным обладателем разнородных ресурсов: академический сектор обладает мощным, ориентированным на исследования и разработки интеллектуальным потенциалом и материальной базой, в то время как в ведении вузов находится контингент студентов и значительный в количественном и качественном отношении профессорско-преподавательский состав.

Сегодня цели вузов – это прежде всего укрепление материальной базы для обучения студентов, тогда как академический сектор заинтересован в передаче знаний, накопленных старшим поколением ученых, и воспитании новых научных кадров. Это подтверждено, в частности, ректором МГУ им. М.В. Ломоносова академиком В.А. Садовничим, который в докладе на конференции, посвященной интеграции высшего образования и фундаментальной науки (в ноябре 1999 г.), отмечал, что в учебно-научных центрах, организованных МГУ совместно с рядом НИИ РАН, из 265 учебных курсов 140 создано специалистами РАН, проявляющими большее желание читать лекции студентам, а МГУ заинтересован преимущественно в укреплении материальной базы обучения студентов.

Очевидно, полное совмещение достаточно разнородных целей не может быть достигнуто, в результате чего происходит снижение качества подготовки специалистов (так, в ряде случаев преподавательский состав вузов, не имеющий возможности уделять достаточно времени научной работе и ощущающий серьезную конкуренцию со стороны ученых и специалистов академического сектора, создает облегченные условия поступления в аспирантуру, подготовки и защиты диссертаций, тем более, что подготовка к защите нескольких аспи-

рантов автоматически обеспечивает получение звания профессора, и т.п.).

Поэтому можно ожидать, что наиболее эффективными для дальнейшего развития академического сектора науки будут либо частичный перенос процесса обучения студентов, начиная со 2–3 курса, в научные учреждения академического сектора (система Физтеха), либо организация новых учебных заведений для подготовки будущих научных работников с размещением отдельных факультетов в профильных академических институтах и вовлечением студентов в исследовательский процесс, начиная с младших курсов. По-видимому, подобные новые учебные заведения должны быть небольшими (с числом студентов в 5–10 раз меньшим в расчете на одного профессора или доктора наук по сравнению с обычными вузами), своего рода элитными, с углубленной подготовкой будущих ученых и исследователей по расширенной по сравнению с традиционными вузами программе. Они должны сконцентрировать не более 8–10% общего числа студентов России. Кроме того, им надлежит стать и центрами переподготовки и повышения квалификации преподавательских кадров.

СПРОС НА УЧЕНЫХ И ИНЖЕНЕРОВ ЗА РУБЕЖОМ

Рассматривая перспективы отечественной науки, важно проанализировать факторы, определяющие спрос на мировом рынке научных кадров и соответственно интенсивность оттока российских, особенно молодых, ученых за рубеж.

В настоящее время в наиболее развитых странах в целом сохраняется спрос на специалистов, способных работать в сфере НИОКР. В то же время наметились тенденции изменения структуры спроса, свидетельствующие, с одной стороны, о смещении приоритетов в пользу определенных направлений исследований и разработок, а с другой – об избытке трудовых ресурсов по ряду специальностей. Особенно характерно это для США. Как показывает анализ данных Национального научного фонда [33], в настоящее время можно выделить несколько основных особенностей развития науки США.

Во-первых, продолжается экстенсивное наращивание научного потенциала, сопровождающееся повышенным спросом на специалистов в большинстве направлений НИОКР.

Расходы на НИОКР в США удваиваются примерно за 20 лет – в 1997 г. они составляли почти 206 млрд долл. в текущих ценах, а в ценах 1992 г. это соответствовало 182,2 млрд, что ровно в 2 раза превышало уровень 1977 г. – 91,1 млрд долл. Число ученых и инженеров с 1980 по 1995 г. возросло на 25,3%. В 1995 г. там насчитывалось 3185,6 тыс. занимающихся НИОКР, т.е. примерно 1,18% от численности населения (в эту категорию включаются специалисты с образованием, соответствующим четырехлетнему обучению в вузе и выше, а также техники, имеющие уровень образования менее четырех лет); 13,1% этого числа составляли доктора наук. В пересчете на полное время занятости (full time equivalent) в сфере НИОКР в 1993 г. работало около 963 тыс. чел. – около половины всех занятых НИОКР в семерке наиболее развитых стран. Высокий спрос на результаты НИОКР в экономике США обеспечивает почти полную занятость ученых и инженеров высшей квалификации – докторов наук. Процент безработных среди них в 1995 г. составил всего 1,9% (при уровне безработицы среди рабочих 5,7%, а доля докторов наук, которые не могли найти работу по специальности, в среднем была равна 4,3%).

Особенно высокий спрос наблюдается на результаты прикладных исследований – в первую очередь в области компьютерной техники, психологии, электроники и электротехники, гражданского машиностроения, медицины и здравоохранения, сельскохозяйственной науки и в целом ряде направлений наук о жизни. Об этом свидетельствуют более низкие по сравнению со средним уровнем показатели безработицы среди докторов наук: в области компьютеров всего 1,1% (2,7% не могут найти работу по специальности), психологии – 0,5 (3,8), электротехнике и электронике – 0,9 (3,0), гражданском машиностроении – 1,3 (1,0), здравоохранении и медицине – 1,3 (2,2), сельскохозяйственной науке – 1,1% (2,2%).

В то же время можно говорить об относительном перенасыщении рынка труда в математике, физике, политических науках, социологии и ряде других областей. Уровень безработных среди математиков – 4,0%, физиков – 2,9, социологов – 3,2%. Выше среднего здесь и доля докторов наук, которые не могут найти работу по специальности: среди математиков – 9,3, политологов – 11,2, социологов – 9,1, физиков – 6,7, исследователей атмосферы, земли и океана – 6,8%. Этот вывод подкрепляется также данными о числе специалистов, про-

должающих обучение после получения докторской степени в постдокторантуре из-за трудности найти работу по специальности: среди них наиболее велика доля физиков – 26,8 и геологов – 29,3%.

Во-вторых, происходит смещение предпочтений общества США, характеризующееся переносом внимания на сферу реализации достижений НИОКР (научный менеджмент, менеджмент в области высоких технологий), управление общественными процессами, социальные науки и науки о жизни. В этих областях наиболее интенсивно проводятся фундаментальные и прикладные исследования и преимущественно подготавливаются ученые высшей квалификации – доктора наук. Так, в 1995 г. в технических науках было занято 42,0% всех ученых и инженеров сферы НИОКР, но только 16,7% докторов наук. Для исследований и разработок в области математики и компьютеров эти показатели составляли 29,8 и 12,9%. Основная же масса докторов наук была сосредоточена в науках о жизни: при 9,6% от численности всех занятых здесь работало 24,5% всех докторов наук (в физических – 8,6 и 18,9, в социальных науках – 10,0 и 27,1%).

Одновременно с этим в прикладных областях проводится политика удовлетворения спроса за счет широкого привлечения специалистов из других стран. Об этом свидетельствует то, что в приоритетных областях более высока доля докторов наук – коренных жителей США. Так, в 1993 г. доля докторов наук, не являвшихся уроженцами США, была ниже среднего уровня в следующих областях: социальные науки – 13,1%, в том числе психология – 9,0, социология – 14,4, политология – 14,9; науки о жизни – 21,3%, в том числе сельскохозяйственные науки – 20,7 и биология – 21,5. В то же время значительна доля не американцев по происхождению докторов наук в области технических наук (40,3% в 1993 г.), компьютерных технологий (39,4%), математики (31,1%) и физики (30,6%). В 1993 г. 37% профессоров в технических науках и 27% в математических и компьютерных науках были иностранцами по происхождению. Эта тенденция подкрепляется стремлением выходцев из более бедных стран закрепиться в США: согласно опросам, твердое желание остаться в США было у 57–59% молодых докторов из Китая и Индии и только у 24–28% выходцев из Южной Кореи и Тайваня. Как показывают отдельные обследования, проведенные в России, наибольшие шансы получить работу в США среди российских молодых специали-

стов имеют физики, математики, а также специалисты в области компьютерных технологий [34].

Об изменении предпочтений американского общества свидетельствует и смещение приоритетов в стратегическом планировании к концу 90-х годов: в 1997 г. на первое место эксперты США поставили управление НИОКР с целью роста деловой активности, тогда как проблема измерения и повышения эффективности НИОКР, рассматриваемая еще в 1993 г. как наиболее важная, отошла на седьмое место. Второе и третье места сохранили баланс кратко- и долгосрочных целей, а также интеграция технологического планирования и деловой стратегии.

В-третьих, приоритеты общества, определяющие повышенный спрос на НИОКР в определенных областях знаний, подкрепляются в США с помощью повышенной оплаты труда ученых. Медиана годовой заработной платы молодых докторов наук в США составляет 40 тыс. долл., причем только 10% из них получают в среднем 22,5 тыс. долл., что соответствует средней заработной плате занятых в экономике (22,7 тыс. долл. в 1997 г.), а 10% – 65 тыс. долл. Наиболее высока оплата в частном секторе (56 тыс. долл.) и государственных НИО (46 тыс. долл.), а наиболее низка в образовании (35 тыс. долл.) и постдокторантуре (28 тыс. долл.). По отраслям наук медиана заработной платы наиболее высока в целом для специалистов в области технических наук (54 тыс. долл.), особенно в области электроники (60 тыс. долл.), для химиков (58 тыс. долл.), а также для специалистов в области компьютеров (55 тыс. долл.), а наиболее низка в области наук о жизни (32 тыс. долл.) и математике (36 тыс. долл.). При этом в частном секторе этот показатель выше: для специалистов в области компьютеров – 65 тыс. долл., в области наук о жизни – 52 тыс. долл.

Таким образом, в США обеспечиваются стимулы для привлечения иностранных специалистов преимущественно в сфере прикладных и опытно-конструкторских работ.

В-четвертых, следует учитывать политику США по стабилизации половозрастной структуры занятых в сфере НИОКР, в том числе за счет привлечения иностранных ученых. Анализ показывает, что доля докторов наук в возрастных группах до 50 лет относительно стабильна: в 1973 г. – 75,7% и в 1995 г. – 64,9%. В России этот показатель для докторов и кандидатов наук очень быстро снижается. Только с 1994 по 1998 г. он упал с 46,2% до 38,4 (табл. 11).

Таблица 11. Возрастная структура докторов наук в США и докторов и кандидатов наук России (оценки на основе данных Госкомстата и [33])

Возрастная группа, лет	США					Россия	
	1973 г.	1979 г.	1977* г.	1983* г.	1995** г.	1994 г.	1998 г.
25–39	46,1	43,6	44,6	33,2	30,8/48,8	16,1	13,3
40–49	29,6	30,0	29,5	34,8	34,1/30,0	30,1	25,1
50–59	18,0	19,0	18,9	21,6	24,8/15,1	34,8	31,0
60 и старше	6,3	7,4	6,9	10,4	10,4/6,0	19,1	30,6

* Доктора наук в академическом секторе.
 ** Числитель – доктора наук, знаменатель – все ученые и инженеры, включая бакалавров, магистров и докторов наук.

Таким образом, численность ученых и инженеров в сфере НИОКР США устойчиво возрастает. Постоянно увеличивающийся спрос со стороны экономики удовлетворяется предложением, в первую очередь за счет устойчивого градиента миграции специалистов и способной молодежи из других стран. Тенденция преимущественного сосредоточения уроженцев США – докторов наук (более 51% от общей численности) в двух крупных областях – социальные науки и науки о жизни – свидетельствует о соответствующих приоритетах в американском обществе.

Существующий за рубежом спрос на ученых и инженеров определенных специальностей является стимулятором оттока из России квалифицированных специалистов, в первую очередь тех, кто работает в академическом секторе (ученые академического сектора более мобильны и связи их с мировым сообществом ученых более обширны, чем у занятых исследованиями и разработками в отраслевом секторе). При этом отношение западного научного сообщества к российским ученым носит, как отмечает академик В.И. Арнольд, отчетливо дискриминационный характер. По его мнению, можно говорить о новом виде работорговли, когда российские исследователи работают за рубежом за гроши [35] (в настоящее время для российских молодых специалистов даже заработная плата порядка 25 тыс. долл. является привлекательной, несмотря на то, что основная часть этих денег идет на оплату жилья, страховку, транспорт и питание. Главным является возможность работать в нормальных условиях [34]). В то же время приезжа-

ющие в Россию зарубежные ученые предпочитают приглашать для совместной работы отечественных работников невысокой квалификации, используя их на “подсобных” работах, так как опасаются конкуренции со стороны более квалифицированных или лучше знающих проблематику собственной страны специалистов.

При оценке спроса и предложения научных кадров на мировом рынке необходимо учитывать и проблемы, вызванные перепроизводством кадров с высшим образованием в странах ЕЭС. В последние 10–20 лет резко возросла численность учащихся вузов в этих странах, в настоящее время число выпускников вузов стало превышать спрос на специалистов с высшим образованием. Среди причин, породивших это, – улучшение экономических условий, предоставление равных возможностей для обучения и т.п. Явно избыточна подготовка студентов по ряду специальностей. В то же время в тех областях, где подготавливалось недостаточное число специалистов из-за неточных прогнозов развития рынков труда, например, в области математики и кибернетики, спрос опережает предложение (ярким примером является выявленная в 2000 г. потребность Германии в 75 000 специалистов в области информационных технологий). Доля выпускников, специализирующихся в области общественных наук, составляет в странах ЕЭС 26%, удельный вес инженерных специальностей, архитектуры, транспорта, торговли и т.п. – 16, медицины – 13, гуманитарных наук, религии и теологии – 12, естественных наук – 9, права – 4, математики и кибернетики – 3, педагогики, сельского хозяйства, сектора услуг и других специальностей – 18% [36]).

В целом можно сделать следующие выводы. В последние годы миграция ученых и инженеров носит неблагоприятный для нашей страны характер: происходит отток высококвалифицированных научных кадров и специалистов из России и одновременно формируется предложение зарубежных специалистов, причем не всегда высокой квалификации.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОХРАНЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ В ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

В настоящее время, как никогда, необходимо понимание того, что наука России, являясь частью мировой науки, представляет собой национальное богатство, основной фактор

экономического роста нашей страны. Огромные географические размеры, большая численность населения, значительные масштабы экономики, высокий уровень научно-технического потенциала России и ее геополитическое положение требуют проведения научных исследований практически по всем направлениям. Потери научного потенциала ведут к сокращению национального богатства России, их не удастся быстро компенсировать из-за большой инерционности передачи знаний от старшего поколения младшему.

В Концепции реформирования российской науки на период 1998–2000 гг. [37] определены основные проблемы активизации государственной научно-технической политики, реструктуризации сети научных организаций, кадрового обеспечения и социальной политики в научной сфере, улучшения финансовой ситуации и рационализации использования ресурсов, укрепления научно-технического потенциала регионов, повышения инвестиционной активности, международного научно-технического сотрудничества и совершенствования нормативно-правовой базы. Вместе с тем необходимо отметить, что при рассмотрении проблем реформирования отечественной науки должны учитываться долгосрочные тенденции сокращения научного потенциала, а это, к сожалению, практически не было сделано при разработке Концепции. Как показывают результаты моделирования, приведенные выше, этот процесс, начавшийся в 1990–1991 гг., окончится, по-видимому, даже при достаточно оптимистических оценках, не ранее, чем через 5–7 лет, т.е. к середине следующего десятилетия. Таким образом, необходима разработка долгосрочной концепции развития российской науки – на период до 2015–2020 гг., а также разработка и реализация федеральной целевой программы “Сохранение и стимулирование развития науки России” с выделением в ее составе важнейших подпрограмм – “Обеспечение преемственности в Российской науке”, “Развитие академической науки” и др.

Одним из необходимых условий при этом должен быть устойчивый рост заработной платы занятых НИОКР относительно роста оплаты труда занятых в экономике. Решение проблемы преемственности научных знаний должно осуществляться как путем стимулирования притока молодежи, так и путем предоставления возможности для плодотворной работы ученым и специалистам старших возрастных групп без ограничений по возрасту с установлением ежемесячной надбавки

за выслугу лет к должностному окладу в зависимости от стажа работы. Целесообразно расширение системы грантов для поддержки не только молодых, но и зрелых ученых – кандидатов и докторов наук, а также высококвалифицированных специалистов, не имеющих ученой степени, в том числе и без высшего образования (на опытных производствах), а также целевое выделение ассигнований на оформление патентов, архивирование и пропаганду научно-технических разработок и результатов, полученных учеными старших поколений. Следует освободить от призыва на военную службу выпускников вузов, поступающих в НИИ и КБ, где ведутся работы по приоритетным направлениям науки и техники, при обязательном соблюдении всех пунктов заключаемого с ними контракта. Необходимо стимулировать интеграцию высшей школы и академического сектора науки, в том числе путем создания новых, либо организации филиалов существующих вузов для подготовки магистров и аспирантов при ведущих научно-исследовательских учреждениях.

Требуется переработка проекта налогового кодекса с целью сохранения всех существующих направлений государственной поддержки науки (отмена действующих льгот означает для науки потери, сопоставимые с объемом средств, выделяемых в бюджете по статье “Фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу [38]).

Государство должно осуществлять соответствующий мониторинг и контролировать важнейшие нормативы. В их числе в первую очередь необходимо выделить, наряду с законодательно определенным уровнем финансирования фундаментальной науки и НТП, следующие:

- Доля общих затрат на науку относительно ВВП. Она должна быть не ниже 1,5% (по нашим оценкам, это примерно соответствует уровню 4% от расходов федерального бюджета, которые должны выделяться на фундаментальную науку и научно-технический прогресс в соответствии с законом РФ о науке);

- Соотношение заработной платы занятых исследованиями и разработками и средней зарплаты в экономике. Для молодых исследователей оно должно быть не ниже 110–120%, а для всех занятых исследованиями и разработками не менее 180–200% (с последующим снижением, по мере увеличения доли молодых специалистов, до уровня не ниже 160–170%).

- Доля занятых исследованиями и разработками относительно численности населения. Эта доля должна в ближайшие

3–5 лет поддерживаться на уровне 0,55–0,56%, а в середине следующего десятилетия – не ниже 0,50–0,55%.

В условиях кризиса, приведшего к многократному сокращению расходов на науку, особенно важной проблемой становится определение приоритетов развития науки. Принципы их выбора и реализации при экономическом спаде, снижении спроса на результаты НИОКР и сокращении финансирования должны в корне отличаться от тех, которые используются при стабильном развитии экономики. Они должны исходить из долгосрочных целей социально-экономического развития страны, соответствовать оборонительной концепции государства. Особенно важно, в условиях сокращения ВВП, обеспечить управление сферой НИОКР, основанное на изменении не абсолютных объемов, а удельных весов выделяемых финансовых ресурсов в зависимости от степени приоритетности направлений с целью хотя бы частичного сохранения научного потенциала на направлениях неприоритетных, но необходимых для развития научной среды в стране. В мировой практике управления сферой НИОКР выбор приоритетных направлений не означает полного закрытия всех оставшихся, как это следует из некоторых предложений по реформированию науки. Анализ развития науки во многих странах показывает, что на приоритетные направления обычно направляется прирост абсолютных объемов расходов на науку, финансирование же направлений, не относящихся к приоритетным, поддерживается, как правило, примерно на постоянном уровне. Таким образом, приоритетным направлениям НИОКР должна выделяться все более высокая доля ассигнований при условии, что для неприоритетных абсолютные объемы выделяемых ресурсов не будут сокращаться.

Для сохранения и стимулирования развития сферы НИОКР в период перехода к новой экономической системе требуется поддержание максимально возможного спроса на научную продукцию со стороны государства путем соблюдения уровня бюджетных ассигнований на финансирование научных исследований и экспериментальных разработок гражданского назначения, установленного Федеральным законом “О науке и государственной научно-технической политике”, а также увеличения доли НИОКР в ассигнованиях, выделяемых на цели обороны (с учетом инфляции). Только при этом условии можно будет перейти к решению проблем реформирования науки, совершенствования системы ее финансирования.

Кроме того, при разработке предложений по реформированию науки следует учитывать, что малый бизнес является лишь дополнительным источником спроса на научные достижения. Основная составляющая спроса зависит от крупных предприятий, главным образом в наукоемком секторе экономики (этот сектор обеспечивает не менее 75–85% совокупного спроса на достижения науки). В США на крупные компании с численностью занятых свыше 10 тыс. чел. приходится 77,9% расходов на науку в промышленности, в том числе на компании с численностью занятых более 25 тыс. чел. – 67,6% (оценка по данным [39]).

В условиях переходного периода необходимы будут, очевидно, еще в течение 5–7 лет значительные государственные ассигнования отраслевой науке, так как перевод отраслевой науки на самофинансирование при отказе от бюджетных ассигнований и сокращении государственного заказа ведет к разрушению большинства отраслевых научно-исследовательских организаций.

Анализ показывает, что ориентация на финансирование науки не столько из государственного бюджета, сколько из других источников, включая внебюджетные фонды, при крайне низком уровне государственного финансирования российской науки приведет скорее всего к снижению управляемости сферой НИОКР, распылению средств и ухудшению контроля за их расходованием.

Разработка и реализация новых путей и методов стимулирования развития научного потенциала может осуществляться лишь в рамках тех немногочисленных направлений и научно-исследовательских организаций, где спад прекратился или наблюдается некоторое расширение научно-технической деятельности за счет возникновения внутреннего либо внешнего спроса на отдельные научные результаты. Там же, где спад продолжается, основной целью всех управленческих мероприятий должно быть не реформирование, а максимально возможное сохранение научного потенциала и обеспечение преемственности научных знаний.

Требуются специальные законодательные акты, предусматривающие дополнительные ассигнования на науку в наукоемких городах и регионах (в первую очередь это Москва и Московская обл., Санкт-Петербург, Новосибирск, Нижний Новгород и др.) за счет местных бюджетов, в том числе путем целевого налогообложения банков и сферы услуг. Помимо

бюджетных ассигнований и субсидий должны использоваться также и такие меры, как полное освобождение от налогообложения части прибыли организаций-заказчиков в размере выделяемой ими суммы для проведения НИОКР научными организациями, освобождение научных организаций от НДС на научную продукцию; значительное снижение для них тарифов на электроэнергию и тепло и др. На наш взгляд, следует разработать механизм целевого (на развитие сферы НИОКР) налогообложения финансово-кредитных организаций и предприятий сферы услуг, а также льготного, с предоставлением гарантий со стороны государства, кредитования коммерческими банками научно-исследовательских организаций и предприятий промышленности, осваивающих новые образцы техники и технологии. Правительство должно добиваться максимального участия российских ученых и специалистов в проектах развития и реконструкции производства, осуществляемых за счет средств иностранных инвесторов.

Требуется улучшить государственную систему статистической отчетности в сфере НИОКР с целью изучения важнейших проблем, связанных с сохранением потенциала российской науки (в первую очередь необходимо проводить специальные обследования сети научных организаций, не реже чем каждые два года, а в ближайший период – ежегодно осуществлять анализ половозрастной структуры занятых в науке и научном обслуживании, оценить численность научных кадров с учетом полного времени работы по научной тематике, а также определить возможности сохранения уникального научного оборудования и инфраструктуры научных центров).

Наконец, задачей первостепенной важности является обеспечение ученых, специалистов, аспирантов и студентов современной научной литературой, включая периодические издания как отечественные, так и зарубежные. Дефицит научной и технической информации в условиях ускоренного развития информационных технологий во всем мире ведет в долгосрочном плане к усилению научного и технологического отставания России от зарубежных стран, тем более, что он в равной степени затрагивает и сферу образования. Необходимо также техническое переоснащение ведущих научных библиотек в Москве и других крупных городах страны с объединением их в единую сеть научной и научно-технической информации с использованием новейших информационных технологий, включая Интернет.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Варшавский А.Е.* Научно-технические отрасли: определение, анализ, условия ускорения развития. М.: ИЭП НТП, 1988.
2. *Варшавский А.Е.* Развитие научно-технических отраслей и эффективность науки // Экономика и мат. методы. 1989. Т. XXV. Вып. 3.
3. *Варшавский А.Е.* Долгосрочные проблемы развития науки в России // Наука России: показатели, долгосрочные тенденции, сохранение и стимулирование развития (Сер.: Проблемы технологической безопасности России. Вып. 2). М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1997.
4. *Варшавский А.Е., Варшавский Л.Е.* Проблемы сохранения науки в России // Экономика и мат. методы. 1995. Т. 31. Вып. 3.
5. Организация науки в первые годы Советской власти (1917–1925). Л.: Наука, 1968.
6. Научно-технический прогресс в СССР. М.: Финансы и статистика, 1991.
7. Народное хозяйство РСФСР в 1990 г. М.: Финансы и статистика, 1991.
8. Наука в России. М.: Госкомстат России, 1996.
9. Российский статистический ежегодник. 1997. М.: Госкомстат России, 1997.
10. *Варшавский А.* Социально-экономические проблемы российской науки: долгосрочные аспекты развития // Вопр. экономики. 1998. № 12.
11. Российский статистический ежегодник. 1998. М.: Госкомстат, 1999.
12. Basic statistics of the European Union, ECSC-EC-EAEC. Brussels* Luxembourg, 1997.
13. La Recherche. 1999. Septembre. № 323.
14. Социально-экономические показатели России. М.: Госкомстат, 2000. № 1.
15. American Association for the Advancement of Science. Directorate for Science and Policy Programs. AAAS Report XXV: Research and Development FY 2001. 2000. March.
16. *Варшавский А., Грубман С.* Анализ зарубежного опыта сохранения и развития науки в период проведения реформ (на примере Польши) // Наука России: показатели, долгосрочные тенденции, сохранение и стимулирование развития (Сер.: Проблемы технологической безопасности России. Вып. 2). М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1997.
17. Социально-экономические показатели России. М.: Госкомстат, 1999. № 12.
18. *Савельева О.О.* Российская наука глазами студентов // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 3.

19. *Варшавский А.* Определение уровня расходов на оборону России с учетом фактора стабильности (макрэкономическая оценка) // Вопр. экономики. 1996. № 11.
20. *Малаха И., Ушкалов И.* “Дренаж” интеллектуального потенциала // НГ-наука. 1998, апрель.
21. *Варшавский Л.Е.* Моделирование динамики численности научных кадров России в период перехода к рынку // Наука России: показатели, долгосрочные тенденции, сохранение и стимулирование развития (Сер.: Проблемы технологической безопасности России. Вып. 2). М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1997.
22. *Варшавский Л.Е.* Прогнозирование динамики кадровой составляющей научного потенциала России // Экономика и мат. методы. 1999. Т. 35. Вып. 1.
23. *Варшавский А.Е.* Проблемы использования достижений, полученных в области военной техники, в гражданском секторе экономики // Экономика и мат. методы. 1990. Т. 26. Вып. 4.
24. Собрание законодательства РФ. 1996. № 3.
25. *Платэ Н.А.* О работе президиума РАН в 1998 году // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 11.
26. *Варшавский А.Е.* Социально-экономические проблемы развития академической науки России // Экономическая наука современной России. 2000. № 1.
27. *Осинов Ю.С.* Основные достижения Российской академии наук в 1998 году // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 8.
28. *Симаков К.В., Гончаров В.И.* Академическая наука Северо-Востока России // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 1.
29. История Академии наук СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 1.
30. *Вернадский В.И.* Труды по истории науки в России. М.: Наука, 1988.
31. *Копелевич Ю.Х.* Основание Петербургской академии наук. Л.: Наука, 1977.
32. *Шорин В.П.* Программа интеграции образования и науки // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 7.
33. National Science Board. Science Indicators, 1980, 1985; Science & Engineering Indicators, 1987, 1991, 1998. Arlington, VA: National Science Foundation.
34. *Ковалева Н.* Дан зачет ему на Запад // Мир за неделю. 2000. 5–12 февр.
35. *Арнольд В.И.* Антинаучная революция и математика // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 6.
36. Цифры и факты // Европа. 1996. Сентябрь–октябрь. № 5.
37. Российская газета. 1998. 3 июня.
38. *Косынкин А.* Самый бесценный ресурс // НГ-наука. 1998, май.
39. Science and Engineering Indicators – 1991. NSF. Washington, 1991.

КАДРЫ НАУКИ: АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПРОГНОЗ ДОЛГОСРОЧНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ

4.1. ВВЕДЕНИЕ

Охвативший Россию экономический кризис крайне осложнил положение ученых. С 1990 г. в России происходит резкое снижение численности научных работников (число исследователей и техников, выполнявших НИОКР, сократилось с 1227,4 тыс. в 1990 г. до 492,4 тыс. в 1998 г., т.е. в 2,5 раза) [1]. Ухудшились качественные характеристики научно-технического потенциала. Значительная часть ученых оказалась в бедственном материальном положении.

Принятые во второй половине 90-х годов нормативные акты, создающие правовую основу для научно-технической деятельности и способные в значительной степени оказать влияние на рынок труда в этой сфере*, не выполняются. В связи с отсутствием четкой политики структурных преобразований экономики не сформированы жизненно важные для ее подъема и развития приоритеты науки и техники, а также критические технологии. Это существенно затрудняет прогнозирование кадровой составляющей научного потенциала на средне- и долгосрочную перспективу.

Следует отметить и принципиальные трудности проведения прогнозов, связанные, в частности, с намечаемым в Концепции реформирования российской науки на период 1998–2000 гг. реформированием структуры научного комплекса и реструктуризацией сети научных организаций. В этом документе предполагается в ограниченные сроки провести атте-

стацию государственных научных организаций, создать ограниченное число крупных межведомственных федеральных научных центров, а с целью исключения дублирования работ ввести конкурсную систему отбора исполнителей НИОКР [2], что может серьезно повлиять на численность и структуру научных кадров уже в ближайшее время. Весьма важно и то, что в перспективе в условиях информатизации общества возможно расширение перечня исследователей в связи с неизбежным появлением новых специальностей, необходимостью увеличения объемов исследований и разработок в наукоемких ныне отраслях (например, в торговле, в финансово-банковском и коммунально-бытовом секторах), институциональными изменениями в научно-технической сфере (расширением сети консалтинговых фирм, инновационных центров, малых наукоемких венчурных предприятий, ориентированных на рынок** и др.).

Необходимо отметить и технические трудности прогнозирования, связанные с нерегулярностью отчетности о возрастной структуре работников науки, частыми изменениями форм этой отчетности и потому с несопоставимостью данных, низким качеством представляемой в Госкомстат России информации в первые годы после ввода новых форм.

Так, за последние 18 лет статистическая отчетность о возрастной структуре научных кадров собиралась пять раз (без учета 1992 г., когда осуществлялся сбор данных о возрастной структуре лишь по академическим научным организациям). В отчетах за 1982 и 1987 гг. приводилось распределение по возрасту научных работников по пяти возрастным когортам (до 35 лет, от 36 до 40, от 41 до 50, от 51 до 60, 61 год и старше). После начала экономических реформ показатели возрастной структуры научных кадров представлялись в 1993 г. в форме № 1 – “наука”, в 1994 и 1998 гг. в форме № 2 – “наука”. При этом в отчетах 1993 г. приводилось распределение специалистов, выполняющих НИОКР, по пяти возрастным когортам, не совпадающим с предыдущей группировкой (до 30 лет включительно, от 31 до 39, от 40 до 49, от 50 до 59, 60 лет и более), а в отчетах 1994 и 1998 гг. дается группировка только исследователей, но уже по шести возрастным когортам (до 29 лет

* К ним относятся, в частности, Постановление Правительства РФ № 360 от 17 апреля 1996 г. “О государственной поддержке развития науки и научно-технических разработок”, Указ Президента РФ № 884 от 13 июня 1996 г. “О доктрине развития российской науки”, Федеральный закон “О науке и государственной научно-технической политике”, утвержденный Президентом страны 23 августа 1996 г.

** По некоторым прогнозам к 2020 г. в США около 75% всех занятых в экономике будет сосредоточено на предприятиях малого и среднего бизнеса.

включительно, от 30 до 39, от 40 до 49, от 50 до 59, от 60 до 69, 70 лет и более).

В сложившихся условиях результаты прогнозов рынка труда в научной сфере могут служить в известной степени ориентирами, сигнализирующими об обострении происходящих в науке процессов или достижении критического уровня и помогающими определить рычаги воздействия на ситуацию. Так, в настоящее время особую тревогу вызывают возможность потери преемственности в отечественной науке в связи с массовым оттоком из НИИ и КБ молодых и квалифицированных кадров, старение научных кадров, а также высокий уровень феминизации (прогнозы показывают, что в 2000 г. в целом по стране в структуре исследователей доля специалистов в возрасте свыше 50 лет составит 46–48%, а доля женщин превысит 45%), которые в перспективе угрожают технологической безопасности страны и могут привести к ее технологической отсталости и полной технологической зависимости от иностранных инвесторов во всех отраслях экономики.

4.2. ОЦЕНКА ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ НАУЧНЫХ КАДРОВ В 2000 г.

Возрастная структура исследователей

Оценки половозрастной структуры научных кадров в 2000 г. в разрезе ведущих отраслей экономики и промышленности и наукоемких регионов страны получены с учетом предварительных данных о численности и возрастной структуре научных кадров за 1998 г. и данных долгосрочного прогноза динамики численности научных кадров. Они показывают, что в сложившихся условиях, когда приток молодежи весьма невелик, а целенаправленная государственная политика поддержания научно-технического потенциала страны отсутствует, происходит чистое выбытие научных кадров по возрасту, и создаются предпосылки для неуклонного возрастания доли специалистов пенсионного возраста.

Средний возраст исследователей в 2000 г. превысил, по оценкам, 49 лет, что более чем на четыре года выше среднего возраста исследователей в 1994 г., средний возраст доктора наук превысил 61 год, а кандидата наук – приблизился к 53 годам. По среднему возрасту специалистов прочное лидерство

продолжают удерживать институты угольной промышленности и электроэнергетики (53 года) – одни из традиционных отраслей, привлекательность которых для молодежи 1960–1970 гг. была значительно ниже, чем, например, производство вычислительной техники, электроники, радиотехники [3]. В институтах наукоемких отраслей, бурное развитие которых началось в 50-е годы, средний возраст исследователей превысил или приблизился к 50 годам.

Как правило, в большинстве отраслей средний возраст женщин-исследователей на 4–5 лет меньше, чем возраст мужчин-исследователей. Это объясняется оттоком молодых более мобильных мужчин, инициированным низкой оплатой труда и отсутствием перспектив быстрого продвижения по службе и научного роста. Обычно в отраслевых институтах остаются лица старших возрастных групп с учеными степенями (свыше 40 лет для кандидатов наук и 50 лет для докторов), которые не склонны менять свою профессию.

По среднему возрасту специалистов с учеными степенями наиболее благоприятное положение сохраняется в институтах Российской академии наук и в научном секторе вузов (для кандидатов наук этот показатель составил 49,5–50 лет, а для докторов наук – 59–60 лет). Лидерство по среднему возрасту докторов и кандидатов наук наряду с научными организациями топливно-энергетического комплекса сохраняют металлургия, судостроительная, авиационная и электротехническая промышленность (средний возраст докторов и кандидатов наук в институтах этих отраслей превысил 58 лет).

Феминизация сферы НИОКР

В целом по стране доля женщин в общей численности исследователей составляет свыше 45%. Уже с 80-х годов особенно заметно преобладание женщин в перспективных для занятия научной деятельностью возрастных группах до 40 лет. Доля женщин этого возрастного контингента в общей численности исследователей составляет 13–15%.

В настоящее время это указывает на все более возрастающую роль женщин в решении проблемы преемственности, однако в перспективе такая ситуация может несколько сдерживать темпы и уровень исследований и разработок (в США доля женщин среди ученых в середине 90-х годов составляла

около 32%, а среди докторов наук – 22% и столько же среди инженеров).

Уровень феминизации в различных отраслях изменяется в весьма широких пределах (33 до 62%). Среди научных организаций, в которых доля женщин превышает средний по выборке отраслей уровень, следует в первую очередь выделить институты газовой, судостроительной, а также радиоэлектронной промышленности (доля женщин 50–61%).

В результате в сложившихся условиях, стимулировавших приток активной молодежи в коммерческий сектор и органы государственного управления, можно констатировать, что и в ближайшей перспективе значительная часть мужчин в возрасте 25–35 лет будет отключена от занятий научно-технической деятельностью.

Необходимость сохранения дальнейшего обеспечения преемственности в отечественной науке

Анализ половозрастной структуры специалистов, занятых НИОКР, показывает, что в настоящее время главнейшей для развития отечественной науки и страны в целом является задача сохранения и дальнейшего обеспечения преемственности труда ученых, передачи накопленного опыта и знаний молодому поколению.

Для выявления областей науки и техники, в которых ожидается наибольшая опасность потери преемственности, удобно использовать показатель преемственности, определяемый как доля исследователей в возрасте до 40 лет в общей их численности (K_{40}). Очевидно, чем ниже эта доля, тем ощутимее угроза потери накопленных знаний и опыта высококвалифицированных специалистов. Вместе с тем, по-видимому, существует оптимальный уровень показателя преемственности, так как слишком большие его значения свидетельствуют об отсутствии специалистов старших возрастов, в частности специалистов высшей квалификации.

Значение показателя преемственности по стране в целом к 2000 г. уменьшилось приблизительно в 1,4 раза по сравнению с уровнем 1994 г. (с 33,2 до 24%). В 8 из 17 рассматривавшихся наукоемких отраслей значения показателя K_{40} будут ниже, чем в среднем по стране. Наиболее серьезным является положение в институтах старейших отраслей (электроэнергетики,

угольной промышленности, химии, металлургии ($K_{40} = 12–15\%$). Значительно более благоприятная ситуация сохраняется в институтах Российской академии наук ($K_{40} = 26–28\%$), что свидетельствует о сохранении у молодежи и в тяжелые годы экономического кризиса интереса к фундаментальным исследованиям.

В региональном разрезе наиболее старые научные кадры сосредоточены в Москве и Ленинграде (средний возраст исследователей здесь составляет 50–51 год). В наукоемких регионах наиболее благоприятная ситуация в этом отношении сохраняется в Новосибирской и Воронежской обл. (средний возраст исследователей составляет здесь 47–48 лет, а доля исследователей в возрасте до 40 лет – 28–30%).

4.3. ПРИТОК МОЛОДЕЖИ В НАУКУ

Как показывает анализ, массовый отток из НИИ и КБ специалистов младших возрастных когорт (до 40 лет) и отсутствие притока молодых специалистов и выпускников вузов вызваны в первую очередь низким уровнем заработной платы работников, выполнявших НИОКР, в сравнении с ее средним уровнем в стране. Есть основания считать, что при близости этих уровней такого массового исхода специалистов из отечественной науки не происходило бы. Так, в 1960 г. отношение среднемесячной заработной платы рабочих и служащих в отрасли “Наука и научное обслуживание” к среднемесячной зарплате в целом по народному хозяйству России составляло 1,38, и на протяжении 20 лет это преимущество сферы НИОКР сохранялось. За 1960–1980 гг. численность научных работников (включая научно-педагогические кадры вузов) увеличилась с 242,9 тыс. чел. до 937,7 тыс. Стабилизация указанного соотношения на уровне 1,04 в 1980–1987 гг. сопровождалась небольшим изменением численности специалистов, выполняющих НИОКР. В эти годы сохранялся на постоянном уровне и приток в науку выпускников вузов (по нашим оценкам, на уровне 30–40 тыс. чел. в год). При некоторой потере привлекательности научной деятельности для молодежи, как из-за относительно невысокой заработной платы молодых специалистов, так и из-за невозможности в полной мере себя реализовать, этот приток объясняется и принудительным распределением выпускников вузов в дореформенный период.

В 90-е годы престиж научного труда еще более упал. Так, в ходе проведенного весной 1998 г. социологического опроса студентов старших курсов московских вузов выяснилось, что у 58% из опрошенных возникают отрицательные ассоциации в связи с понятием “российская наука”. По мнению 60% опрошенных, для того чтобы выпускники вузов избрали научную карьеру, необходимо повысить оплату труда ученых, 42% считают, что для этого следует поднять имидж науки в обществе [4, 5]. В ходе другого социологического обследования (542 студентов МГУ) выяснилось, что заниматься наукой хотели бы лишь 29% опрошенных. При этом для 55% опрошенных одним из главных факторов, определяющих выбор работы, является уровень заработной платы [6].

Определяющее влияние заработной платы на предложение труда со стороны молодых специалистов типично и для развитых стран с рыночной экономикой. Так, в США в 1995 г. заработная плата молодых специалистов – выпускников университетов по специальности “химия” и “химическая технология” со степенью магистра наук – составляла 36 тыс. и 44 тыс. долл. в год, а средний доход занятых в экономике страны равнялся (в 1993 г.) 23 тыс. долл. в год (следует отметить, что уровни среднегодовой зарплаты выпускников американских вузов, занятых в отраслевой науке и на производстве, очень близки). Среднегодовая заработная плата устроившихся на работу молодых докторов наук по этим специальностям составляла соответственно 49 тыс. и 57 тыс. долл., что на 25,6 и 46,2% выше среднегодовой заработной платы американского рабочего. Во многом благодаря относительно высокой заработной плате предложение выпускников университетов в этой стране, как правило, опережает спрос. Так, по результатам выборочного обследования выпускников университетов химических специальностей 1994–1995 гг., проведенного в 1995 г. Американским химическим обществом, 18% молодых химиков со степенью бакалавра и 14% со степенью магистра наук не смогли найти работу [7, 8].

Высокий стартовый уровень заработной платы характерен и для молодых специалистов других отраслей науки и техники США: в 1995 г. средняя заработная плата бакалавров и магистров в области авионавтики в первый год работы составляла 32,8 тыс. и 38,4 тыс. долл., а в области электротехники и радиоэлектроники – 36,0 тыс. и 43,1 тыс. долл.

Сопоставление оплаты труда молодых докторов наук и опытных квалифицированных рабочих и инженеров на производстве в 1997 г. показывает, что стартовая среднегодовая заработная плата начинающих докторов наук в области экономики и компьютерных наук (соответственно 73,5 тыс. и 72,5 тыс. долл.) уступала лишь среднегодовой заработной плате пилотов самолетов и бортинженеров (74,0 тыс. долл.), существенно превосходя заработную плату операторов и диспетчеров энергосистем (45,5 тыс. долл.), капитанов речных судов (42,4 тыс. долл.), операторов нефтеперерабатывающих заводов (41,7 тыс. долл.). К уровням оплаты труда трех последних категорий квалифицированных рабочих и инженеров были близки уровни стартовой заработной платы наименее высокооплачиваемых среди молодых докторов специалистов: политологов (38,9 тыс. долл.) и микробиологов (44,3 тыс. долл.) [9].

Следует отметить большое внимание, уделяемое стимулированию притока в науку молодых специалистов и в ряде восточноевропейских стран, например в Польше, где среднемесячный заработок научных работников уже в 1992 г. превышал на 26% средний уровень зарплаты в экономике страны. В то же время у нас стартовая средняя заработная плата молодых ученых составляет 35–40% от средней заработной платы рабочих и служащих.

4.4. ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ СТРУКТУРЫ НАУЧНЫХ КАДРОВ НА ПЕРИОД ДО 2015 г.

Прогнозы на период до 2015 г. проводились на основе специально разработанной нелинейной динамической модели динамики численности исследователей и техников, охватывающей шесть возрастных когорт (см. [10]). Одним из главных показателей в модели, определяющим прогнозные сценарии, является среднегодовой темп прироста стартовой заработной платы молодых специалистов-выпускников вузов (а также специалистов всех остальных возрастных групп) относительно уровня заработной платы рабочих и служащих в экономике страны в течение переходного периода – *w*.

Прогноз охватывает два временных интервала:

переходный период, когда стартовая заработная плата молодых специалистов меньше, чем заработная плата рабочих и служащих;

период развития научного потенциала, когда предложение на рынке труда научных работников сдерживается лишь их ресурсами и потребностью научных организаций; для этого периода предполагалось, что уровень заработной платы молодых специалистов, приходящих в НИИ и КБ, равен средней заработной плате рабочих и служащих; величина притока в науку молодых специалистов достигает максимального уровня и составляет 40 тыс. чел. (это достаточно оптимистическая оценка); величина среднегодового коэффициента выбытия научных кадров постоянна и составляет 6% (минимальный вариант) и 4% (максимальный вариант).

Рассмотренные прогнозные сценарии динамики научных кадров соответствуют шести значениям показателя w : 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 50% (сценарий $w = 0%$ является пессимистическим, а $w = 50%$ – оптимистическим). Предполагались следующие среднегодовые темпы прироста ВВП: 1,5% – в 2000 г., 3% – в 2001 г., 4% – в 2002 г., а в дальнейшем среднегодовой темп прироста ВВП стабилизируется на уровне 5%. В расчетах принято, что темпы прироста доходной части федерального бюджета, а также реальной заработной платы рабочих и служащих в экономике страны совпадают с темпами прироста ВВП.

Результаты прогнозирования показывают, что при всех сценариях, кроме оптимистического и пессимистического, численность специалистов, выполняющих НИОКР, будет, по видимому, уменьшаться до 2005–2010 гг. и только затем ожидается ее рост (табл. 1, 2; рис. 1).

При непринятии мер по улучшению материального положения научных работников относительно других категорий трудящихся (*пессимистический сценарий*, $q_0 = 6%$) ожидается следующее:

- приток молодых специалистов будет незначительным, а численность исследователей и техников может снизиться с 535,8 тыс. чел. в 1997 г. до 340,5 тыс. в 2005 г. и 206,7 тыс. в 2015 г., т.е. более, чем в 2,6 раза;

- сокращение численности научных кадров будет сопровождаться их интенсивным старением: доля специалистов в возрасте свыше 60 лет повысится с 21,7% в 2000 г. до 27,9% в 2005 г. и 30,9% в 2010 г.;

- средний возраст исследователей и техников в 2010 г. стабилизируется на уровне 50,5 лет, и лишь к 2015 г. начнется его снижение (сейчас он превышает 49 лет) (табл. 1, 2; рис. 2).

Таблица 1. Прогнозы ключевых показателей динамики численности и возрастной структуры научных кадров при различных сценариях роста относительной заработной платы молодых ученых (коэффициент выбытия кадров $q_0 = 4%$)

Темп прироста относительной заработной платы молодых ученых (w), %	Год	Численность исследователей и техников, всего, тыс. чел.	Распределение исследователей и техников по возрасту, %			Средний возраст исследователей и техников, лет	Индекс построения исследователей и техников	Доля затрат на исследования и разработки гражданско-назначения в расходах федерального бюджета, %
			до 40 лет	41–60 лет	свыше 60 лет			
0	2000	446,9	24,1	54,3	21,7	49,3	0,90	2,2
	2005	344,9	23,2	48,9	27,9	50,5	1,20	1,3
	2010	268,6	25,7	43,6	30,9	50,6	1,20	1,0
	2015	209,5	30,2	38,7	31,0	49,4	1,03	0,8
5	2000	447,6	24,1	54,2	21,6	49,2	0,90	2,5
	2005	377,4	26,3	46,9	26,7	49,5	1,02	2,0
	2010	348,3	34,3	38,6	27,0	47,6	0,79	2,2
	2015	344,3	45,3	31,2	23,5	44,5	0,52	2,5
10	2000	448,3	24,3	54,1	21,6	49,2	0,89	2,7
	2005	405,6	29,5	44,9	25,6	48,5	0,87	2,8
	2010	435,0	45,9	32,1	22,0	43,9	0,48	3,7
	2015	527,5	62,6	22,5	14,9	38,9	0,24	4,1

Таблица 1 (окончание)

Темп прироста относительной заработной платы молодых ученых (w), %	Год	Численность исследователей и техников, всего, тыс. чел.	Распределение исследователей и техников по возрасту, %			Средний возраст исследователей и техников, лет	Индекс постарения исследователей и техников	Доля затрат на исследования и разработки гражданского назначения в расходах федерального бюджета, %
			до 40 лет	41–60 лет	свыше 60 лет			
15	2000	449,0	24,4	54,0	21,6	49,1	0,89	3,0
	2005	430,7	33,0	42,7	24,3	47,4	0,74	4,0
	2010	511,3	54,0	27,7	18,3	41,4	0,34	4,2
	2015	594,9	64,9	22,2	13,0	38,2	0,20	4,6
20	2000	449,7	25,4	54,0	21,5	49,1	0,88	3,2
	2005	465,0	38,1	39,5	22,4	45,8	0,59	4,2
	2010	549,4	56,9	26,3	16,8	40,5	0,30	4,4
	2015	628,5	65,4	22,4	12,2	37,9	0,19	4,8
50	2000	454,0	25,2	53,4	21,4	48,9	0,85	5,0
	2005	531,1	46,3	34,4	19,3	43,3	0,42	4,6
	2010	607,9	59,7	25,3	15,0	39,6	0,25	4,8
	2015	679,6	65,4	23,3	11,3	37,8	0,17	5,2

Таблица 2. Прогнозы ключевых показателей динамики численности и возрастной структуры научных кадров при различных сценариях роста относительной заработной платы молодых ученых (коэффициент выбытия кадров $q_0 = 6\%$)

Темп прироста относительной заработной платы молодых ученых (w), %	Год	Численность исследователей и техников, всего, тыс. чел.	Распределение исследователей и техников по возрасту, %			Средний возраст исследователей и техников, лет	Индекс постарения исследователей и техников	Доля затрат на исследования и разработки гражданского назначения в расходах федерального бюджета, %
			до 40 лет	41–60 лет	свыше 60 лет			
0	2000	446,9	24,1	54,3	21,7	49,3	0,90	2,2
	2005	340,5	23,0	49,0	27,9	50,5	1,21	1,3
	2010	264,6	25,7	43,5	30,9	50,5	1,20	1,0
	2015	206,7	30,4	38,7	31,0	49,5	1,02	0,8
5	2000	447,6	24,1	54,2	21,6	49,2	0,90	2,5
	2005	355,8	25,4	47,5	27,0	49,7	1,06	1,9
	2010	299,4	33,1	39,3	27,6	48,0	0,83	1,9
	2015	275,1	45,3	31,0	23,6	44,4	0,52	2,0
10	2000	448,3	24,3	54,1	21,6	49,2	0,89	2,7
	2005	374,1	28,4	45,6	26,0	48,8	0,92	2,6
	2010	372,8	46,1	31,9	22,0	43,8	0,48	3,2
	2015	443,0	65,8	20,6	13,6	37,8	0,21	3,4

Таблица 2 (окончание)

Темп прироста относительной заработной платы молодых ученых (w), %	Год	Численность исследователей и техников, всего, тыс. чел.	Распределение исследователей и техников по возрасту, %			Средний возраст исследователей и техников, лет	Индекс поступления исследователей и техников	Доля затрат на исследования и разработки гражданского назначения в расходах федерального бюджета, %
			до 40 лет	41–60 лет	свыше 60 лет			
15	2000	449,0	24,4	54,0	21,6	49,1	0,89	3,0
	2005	396,8	32,0	43,3	24,6	47,6	0,77	3,7
	2010	446,2	55,6	26,6	17,7	40,8	0,32	3,6
	2015	501,8	68,1	20,2	11,6	37,0	0,17	3,7
20	2000	449,7	24,5	54,0	21,5	49,1	0,88	3,2
	2005	428,6	37,9	39,7	22,5	45,9	0,59	3,9
	2010	480,5	59,0	25,0	16,0	39,8	0,27	3,8
	2015	529,5	68,7	20,5	10,8	36,9	0,16	4,0
50	2000	454,0	25,2	53,4	21,4	48,9	0,85	5,0
	2005	488,6	47,4	33,9	18,8	43,0	0,40	4,2
	2010	529,4	62,2	23,9	13,9	38,8	0,22	4,1
	2015	568,8	68,8	21,3	9,9	36,7	0,14	4,3

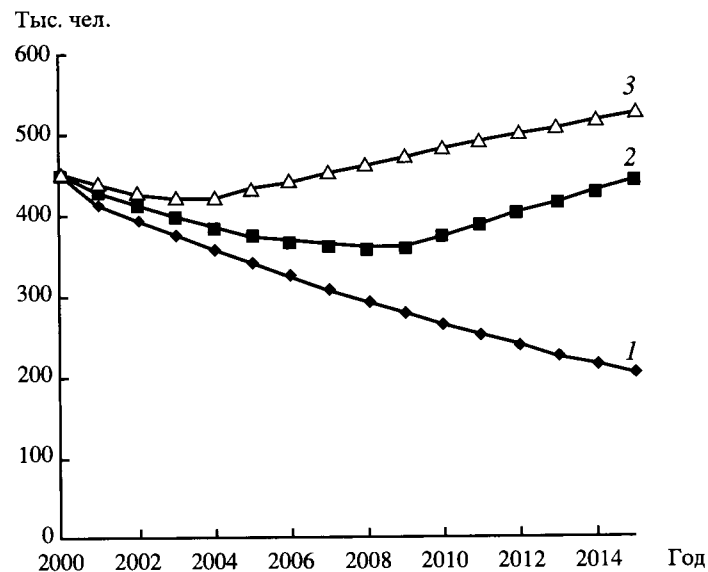


Рис. 1. Численность исследователей и техников при различных сценариях роста стартовой заработной платы молодых исследователей
 1 – $w = 0\%$; 2 – $w = 10\%$; 3 – $w = 20\%$

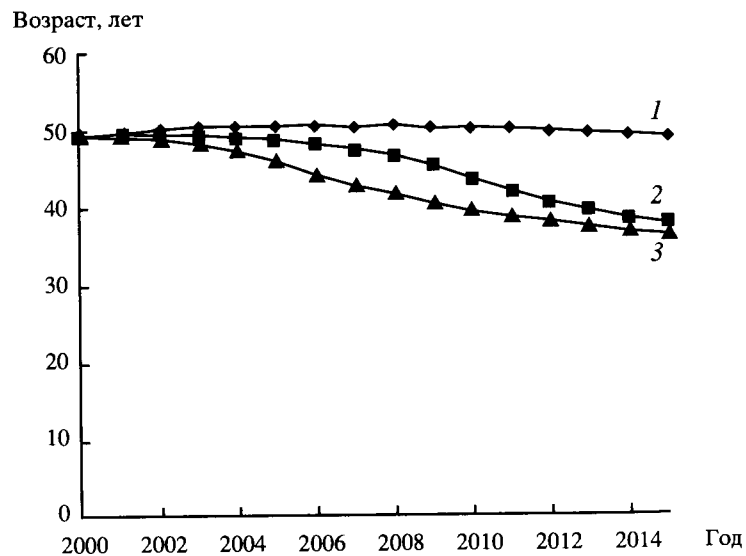


Рис. 2. Средний возраст исследователей и техников при различных сценариях роста стартовой заработной платы молодых исследователей
 1 – $w = 0\%$; 2 – $w = 10\%$; 3 – $w = 20\%$

Относительный рост заработной платы научных работников позволит несколько улучшить ситуацию. Однако даже при *оптимистическом сценарии* (среднегодовой темп прироста зарплаты научных работников выше аналогичного показателя для рабочих и служащих в экономике на 15–20%) и при оптимистической оценке величины притока в науку молодых специалистов (40 тыс. чел. в год) ожидается следующее:

- численность исследователей и техников в 2005–2010 гг. будет ниже уровня 1997–1998 гг. и только к 2015 г. при самом благоприятном стечении обстоятельств сможет достигнуть уровня 1995–1996 гг.;

- реализация оптимистического сценария потребует увеличения затрат на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу в расходной части федерального бюджета до 4,2–4,6% в 2005 г. и 4,1–4,8% в 2010 г.

Наиболее реальным представляется уровень финансирования гражданских НИОКР, равный 4% от расходов федерального бюджета (*средний сценарий*). При такой доле расходов на науку, по нашим оценкам, можно ожидать следующего изменения показателей:

- относительный темп прироста зарплаты молодых научных работников будет равен 10%;

- численность исследователей и техников снизится к 2005 г. до 374,1–405,6 тыс. чел. и лишь к 2015 г. возрастет до 443,0–527,5 тыс. (что все же ниже уровня 1997–1998 гг.);

- достижение такой траектории численности специалистов потребует значительного увеличения их средней заработной платы относительно средней заработной платы рабочих и служащих в экономике страны: с 0,90 – в 1997 г. до 1,22 – в 2000 г., 1,89 – в 2005 г. и 2,37 – в 2010 г.

Анализ полученных для различных сценариев результатов показывает, что *первое десятилетие XXI в. будет наиболее критическим* для сохранения российской науки не только в количественном, но и в качественном отношении, так как в этот период произойдет неизбежный отток из науки высококвалифицированных специалистов старших возрастных когорт (свыше 65–70 лет) при невысоком притоке молодых кадров. Если же действующие тенденции в оплате труда сохранятся (пессимистический сценарий), соотношение между численностью специалистов старшей – X_{60} и младшей X_{40} возрастных когорт $I = X_{60}/X_{40}$ (в соответствии с терминологией, принятой в демогра-

фии, этот показатель можно назвать индексом постарения [11]) повысится с 0,41 в 1995 г. до 0,90 в 2000 г. и 1,21 в 2005 г.

Как показывают расчеты, при среднегодовой величине темпа относительного прироста заработной платы ученых, равной 10%, появляется возможность несколько исправить ситуацию. В этом случае доля специалистов в возрасте до 40 лет, начиная с 2000 г., будет неуклонно повышаться и к 2010 г. может достигнуть 46,1% от общей численности исследователей и техников, а индекс постарения будет после 2000 г. снижаться – до 0,92 в 2005 г. и 0,48 в 2010 г. Однако при этом доля специалистов средних возрастов (от 41 до 60 лет) снизится с 54,1% в 2000 г. до 31,9% в 2010 г., т.е. в 1,7 раза.

Оставляя открытым вопрос об оптимальной возрастной структуре ученых, отметим, что в США в середине 80-х годов, в период устойчивого развития американской науки, в структуре численности научных работников доля старшей возрастной когорты (свыше 55 лет) составляла 19%, а младшей (до 35 лет) – 27,6 (при этом величина отношения численности старшей когорты к младшей равна 0,69, а индекс постарения $I = X_{60}/X_{40}$ приблизительно составляет 0,14–0,20).

При сохранении сложившегося подхода к финансированию науки уже в ближайшие годы многим представителям старшего поколения ученых практически некому будет передавать свой опыт. Уход специалистов старших возрастных когорт, приступивших к работе в 50-х – начале 60-х годов, может оказаться роковым для отечественной науки и техники, так как именно с ними связаны успехи в разработке и развитии высоких технологий (ракетно-космическая техника, авиация, радиотехника и др.). Поэтому важнейшей задачей сохранения отечественной науки является максимальное смягчение возможных последствий неизбежного ухода этих основных носителей знаний до окончательного оздоровления экономической ситуации в стране.

Важно отметить, что для изменения возрастной структуры научных кадров может потребоваться весьма длительный период времени. Как показывают расчеты, при принятых в сценарии условиях ежегодного прироста заработной платы ученых, равного 10%, перевод возрастной структуры исследователей и техников из состояния, которое может быть достигнуто в 2010 г., в состояние 1995 г. осуществим только к 2040 г.

В настоящее время проблема сохранения преемственности в российской науке остается открытой. Для ее решения в ус-

ловиях нехватки финансовых ресурсов необходима разработка четких приоритетов структурной политики и соответствующих им приоритетов научно-технического развития. В течение переходного периода следует обеспечить реализацию комплекса мер по стимулированию передачи опыта старшего поколения ученых молодым специалистам, которые придут в науку и технику в начале следующего века. К числу таких мер могут быть отнесены:

- создание условий для работы ученых и инженеров пенсионных и предпенсионных возрастов, в частности, расширение системы грантов для поддержки не только молодых, но и зрелых ученых – кандидатов и докторов наук, а также высококвалифицированных специалистов, не имеющих ученой степени; повышение с этой целью объемов финансирования Российского гуманитарного научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований;

- выделение средств на создание надежных архивов и пропаганду научно-технических разработок и результатов, полученных учеными старших поколений, и др.;

- финансирование подготовки обзорных материалов, освещающих опыт разработки уникальных видов продукции и технологий;

- целевое выделение ассигнований на оформление патентов (как внутри страны, так и за рубежом);

- социальная поддержка исследователей в возрасте 50–59 лет и более, в первую очередь испытывающих возрастную дискриминацию***, в частности: предоставление этой группе ученых льгот по оплате жилья, энергии, телефонной связи, лекарств в размере не менее 50% от суммы оплаты; отмена для указанной категории научных работников налога на недвижимость (предполагаемая сумма налога на стандартную 2–3-х комнатную квартиру может составить 500–600 долл.,

*** Об этом свидетельствуют многочисленные объявления в средствах массовой информации о вакантных рабочих местах, на которые в подавляющем большинстве случаев приглашаются лица не старше 35–40 лет; гранты зарубежных организаций также предоставляются преимущественно специалистам в возрасте до 40–45 лет или выпускникам вузов; нередки случаи, когда уровень финансирования зарубежных грантов для молодых специалистов на порядок выше, чем объем финансовой поддержки в рамках отечественных грантов зрелых активно работающих ученых.

что на порядок превышает месячную заработную плату научного работника); обеспечение бесплатного проезда на транспорте (в первую очередь в Москве, где средняя заработная плата ученых существенно ниже, чем в среднем рабочих и служащих).

Представляется также целесообразной скорейшая разработка федеральной целевой программы “Обеспечение преемственности в российской науке”.

4.5. ВЫВОДЫ

Проведенные на основе разработанной модели расчеты показывают, что в случае умеренного экономического роста при наиболее реалистичных сценариях повышения среднемесячной заработной платы работников науки относительно среднемесячной заработной платы рабочих и служащих в экономике страны (доля расходов на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу в федеральном бюджете будет близка к законодательно утвержденному уровню в 4%) стабилизация, а затем и увеличение численности исследователей и техников смогут произойти лишь после 2005 г., причем даже в 2015 г. численность ученых будет ниже, чем в 1995 г.

Наиболее тяжелым для сохранения российской науки будет первое десятилетие следующего века, когда начнется массовое выбытие специалистов старших возрастов, имеющих большой опыт разработки высоких технологий.

В заключение хотелось бы отметить, что трудности, переживаемые в настоящее время российской наукой, российскими исследователями, являющимися “мозгом нации”, в определенной степени напоминают ситуацию, сложившуюся в немецкой науке 45–50 лет назад. Поэтому и сейчас актуальна следующая мысль: “...только тогда, когда будут созданы внешние предпосылки, то есть достаточное финансовое обеспечение, и внутренние предпосылки, то есть полное уважение к ученым и благоговение перед этим профессиональным сословием...” можно будет надеяться, что “молодое поколение выделит из своей среды людей, одаренность и таланты которых позволят им обратиться к трудной профессии ученого” [12].

4.6. ПРИЛОЖЕНИЕ. МОДЕЛЬ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАУЧНЫХ КАДРОВ

Прогноз динамики численности исследователей и техников проведен на основе следующей нелинейной модели, учитывающей движение специалистов N различных возрастных когорт:

$$X_t = A(v_{rt}^e)X_{t-1} + bu_t, \quad (1)$$

$$0 \leq u_t = g(v_{1t}), \quad (2)$$

$$y_t = CX_t, \quad (3)$$

$$W_t = 12w_{ECt}v_{rt}y_t^\# = 12w_{ECt}v_{1t}[(1-k_1)u_t^\# + kX_t^\#], \quad (4)$$

$$v_{rt}^e = E\{v_{rt}\}, \quad \tau < t, \quad (5)$$

где $X_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{Nt})'$ – вектор численности исследователей и техников N различных возрастных когорт в конце года t , $t = 1 \dots T$ (T – период прогнозирования), ' – знак транспонирования; u_t – численность молодых специалистов-выпускников вузов, начинающих научную деятельность в году t ; y_t – общая численность специалистов всех возрастных когорт в году t ; v_{rt}^e , v_{rt} – соотношения среднемесячных ожидаемой w_{rt}^e и фактической w_{rt} заработной платы научных работников и среднемесячной заработной платы рабочих и служащих в экономике страны w_{ECt} в году t : $v_{rt}^e = w_{rt}^e / w_{ECt}$, $v_{rt} = w_{rt} / w_{ECt}$; $A(v_{rt}^e)$ – матрица перехода из младшей возрастной когорты в более старшую, имеющая следующий вид (см., например, [10, 13, 14, 15]):

$$A(v_{rt}^e) = \begin{pmatrix} (1-p_1)s_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ p_1s_1 & (1-p_2)s_2 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & p_2s_2 & (1-p_3)s_3 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_3s_3 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & (1-p_{N-1})s_{N-1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & p_{N-1}s_{N-1} & (1-p_N)s_N \end{pmatrix}, \quad (6)$$

где $s_i = s_i(v_{rt}^e)$ – доля специалистов i -й когорты, остающихся в науке; p_i – доля специалистов i -й когорты, остающихся в науке и переходящих из i -й когорты в $(i+1)$ -ую, $0 \leq p_i$, $s_i \leq 1$, $i = 1, 2, \dots, N$; (очевидно $(1-p_i)s_i$ и $p_i s_i$ – представляют собой со-

ответственно доли специалистов, остающиеся в i -й когорте и переходящие из i -й когорты в $(i+1)$ -ую, $i = 1, 2, \dots, N-1$);

$b = (1, 0, 0 \dots 0)'$ – N мерный вектор-столбец с единственным ненулевым элементом; $g(v_{1t})$ – функция предложения молодых специалистов-выпускников вузов, зависящая от соотношения их среднемесячной заработной платы w_{1t} и среднемесячной заработной платы рабочих и служащих в экономике страны w_{ECt} : $v_{1t} = w_{1t} / w_{ECt}$; $C = (1, 1, 1 \dots 1)$ – единичный вектор-строка размерности N ; W_t – суммарные расходы на заработную плату исследователей и техников всех возрастных когорт; $k = k(k_1, k_2, \dots, k_N)$ – вектор-строка соотношений заработной платы специалистов i -й возрастной когорты к заработной плате молодых специалистов-выпускников вузов; $u_t^\#$ – среднегодовая численность молодых специалистов-выпускников вузов в году t , $u_t^\# = 1/2u_t$; $X_t^\#$ – вектор среднегодовой численности исследователей и техников N различных возрастных когорт в году t , $X_t^\# = 1/2(X_t + X_{t-1})$; $y_t^\#$ – суммарная среднегодовая численность исследователей и техников в году t , $y_t^\# = 1/2(y_t + y_{t-1})$.

В соотношении (5) $E\{\cdot\}$ – оператор, в соответствии с которым формируются ожидаемые соотношения заработной платы научных работников и всех рабочих и служащих (конкретный вид его приведен ниже). В (1) вектор начальных условий X_0 (вектор среднегодовой численности исследователей и техников N различных возрастных когорт в начале периода прогнозирования) предполагается известным.

Соотношения (1)–(3) являются одним из вариантов нелинейной модели управления наймом [14, 15], дополненным функциями предложения на рынке труда. Предполагается, что приток в науку извне происходит лишь в младшую возрастную когорту (до 30 лет). Это предположение достаточно точно соответствует действительности, так как доля квалифицированных ученых и инженеров старших возрастных когорт, привлекаемых в научные организации России из других стран (главным образом СНГ), невелика, а у специалистов с учеными степенями, занятых в аппарате государственного и хозяйственного управления, в коммерческом секторе нет материальных стимулов и мотивации перехода в сферу науки (в перспективе следует ожидать, что возобновление научной деятельности после длительного перерыва не будет поощряться).

Выходными переменными модели являются вектор численности исследователей и техников X_t и их суммарная численность y_t . Управляющей переменной в модели является уровень относительной среднемесячной заработной платы молодых специалистов, начинающих научную деятельность v_{1t} , а экзогенной – среднемесячная заработная плата рабочих и служащих во всей экономике w_{ECt} . В связи с тем, что исследуются варианты прогнозов, соответствующие различной динамике этих показателей, период прогнозирования при использовании данной модели охватывает два временных интервала: 1) переходный период $[0, T_1]$, когда заработная плата молодых специалистов меньше, чем заработная плата рабочих и служащих (при этом $v_{1t} < 1$); 2) период развития научного потенциала $[T_1 + 1, T]$, когда предложение на рынке труда научных работников сдерживается лишь их ресурсами и потребностью научных организаций (при этом $v_{1t} \geq 1$), а элементы матрицы перехода $A(v_{rt}^e)$ постоянны, т.е. $A(v_{rt}^e) = A$.

Проблемы идентификации модели подробно рассмотрены в [10]. Основной задачей является определение коэффициентов выбытия научных кадров q_{it} для различных возрастных групп ($i = 1, 2, \dots, 6$), от которых зависят элементы матрицы $A(v_{rt}^e)$. В связи с отсутствием в статистической отчетности сведений о выбытии научных кадров из научной сферы оценки этих коэффициентов (суммарного q_t , а затем и для различных возрастных когорт – q_{it}) могут быть получены лишь косвенным путем, причем методы получения оценок для переходного периода и для периода развития научного потенциала различны.

В связи с незначительным притоком в науку молодых специалистов-выпускников вузов величина суммарного коэффициента выбытия исследователей и техников в нынешнем переходном периоде практически совпадает с темпом уменьшения их численности $\Delta y_t / y_{t-1}$, т.е. $q_t \approx -\Delta y_t / y_{t-1}$. Поэтому для исследования связи между коэффициентом выбытия научных кадров q_t и уровнем их относительной зарплаты v_{rt} была использована следующая модель:

$$q_t \approx -\Delta y_t / y_{t-1} = a / v_{rt}^e, \quad (7)$$

$$v_{rt}^e = v_{rt-1} W_{t-1} / W_{t-2}, \quad (8)$$

где v_{rt} и v_{rt}^e – соответственно фактическое и ожидаемое

соотношения между уровнями средней заработной платы научных работников и рабочих и служащих в экономике, W_t – суммарные расходы на заработную плату научных работников, a – параметр, определяемый путем регрессионного анализа.

Основываясь на соотношениях (7)–(8), определяющих динамику темпов выбытия всех ученых из науки, можно перейти к оценке коэффициентов выбытия ученых для различных возрастных когорт q_{it} . Один из возможных подходов связан с использованием возрастных коэффициентов смертности и структуры распределения исследователей по возрасту на основе данных статистической отчетности 1994 и 1998 гг. и данных выборочных обследований [10].

Для периода развития научного потенциала $v_{1t} \geq 1$ и суммарный коэффициент выбытия всех исследователей и техников может быть принят постоянным, т.е. $q_t = q_0 = \text{const}$. Основой для оценки этого показателя может быть определенная в работе [10] величина коэффициента выбытия специалистов с высшим образованием, занятых в народном хозяйстве (за период 1980–1989 гг. – 3,2%).

При распространении этой оценки на работников НИИ и КБ необходимо иметь в виду, что в науке более высокая, чем в других отраслях деятельности, доля работников продолжает работать и после достижения пенсионного возраста. С другой стороны, коэффициент выбытия из науки по младшим и средним возрастным категориям (до 50 лет), по-видимому, должен быть выше среднего по стране для специалистов с высшим образованием, что обусловлено достаточно большой вероятностью перехода специалистов из науки в органы государственного и местного управления, в хозяйственные организации, в сферу образования. По мере укрепления рынка, стабилизации и развития экономики страны следует ожидать менее продолжительного периода работы выпускников вузов в науке, чем это было в 80-е годы, хотя и более значительного, чем в нынешнем переходном периоде. В перспективе на больший отток из науки, чем в 80-е годы, могут повлиять и введение контрактной системы, и процессы повышения мобильности научных и инженерно-технических кадров (последнее четко прослеживается за рубежом). Поэтому при прогнозировании принято, что в период развития научного потенциала среднегодовая величина коэффициента выбытия научных работников q_0 составит не менее 4–6%.

Основываясь на полученных оценках суммарного коэффициента выбытия научных кадров, а также возрастных коэффициентов смертности, можно определить коэффициенты выбытия ученых различных возрастных когорт и для периода развития научного потенциала.

Прогнозные расчеты в соответствии с моделью (1)–(5) проводятся в два этапа. На первом этапе для переходного периода $[0, T_1]$ задаются траектории управляющей и экзогенной переменных. Для каждого года t определяется ожидаемая величина соотношения заработной платы ученых и занятых в экономике v_{rt}^e , а затем – элементы матрицы $A(v_{rt}^e)$. Далее определяются векторы численности специалистов (исследователей и техников) различных возрастных когорт (на конец года X_t и среднегодовой численности – $X_t^\#$), общая численность специалистов u_t , а из (4) – требуемые расходы на заработную плату научных работников W_t и отношение среднемесячной заработной платы научных работников к заработной плате занятых в экономике v_{rt} . Значения двух последних показателей используются при определении ожиданий в следующем году $v_{r+1}^e = E\{v_{rt}\}$, $\tau \leq t$. Затем последовательность расчетов повторяется. На втором этапе (для периода развития научного потенциала $[T_1 + 1, T]$), в связи с постоянством матрицы A , расчеты показателей упрощаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наука в России. Стат. сб. М.: Госкомстат России, 1997.
2. Концепция реформирования российской науки на период 1998–2000 годов // Российская газета. 1998 г. 6 июня.
3. Варшавский А.Е., Варшавский Л.Е. Экономические и социальные проблемы сохранения науки России // Экономика и мат. методы. 1995. Т. 31. Вып. 3.
4. Лебедев С., Савельева О. Глазами российских студентов // Высшее образование в России. 1999. № 1.
5. Лебедев С., Савельева О. В точке бифуркации // Высшее образование в России. 1999. № 3.
6. Смоленцева А., Щепкина Е. Студент МГУ в социологическом ракурсе // Высшее образование в России. 1999. № 1.
7. Chemical Engineering News. 1995. October 23. Vol. 73.
8. Statistical Abstract of the United States. Washington, D.C., 1995.
9. 1997. National Occupational Employment and Wage Estimates. US Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. <http://www.bls.gov>.

10. Варшавский Л.Е. Прогнозирование динамики кадровой составляющей научного потенциала России // Экономика и мат. методы. 1999. Т. 35. Вып. 1.
11. Калинюк И.В. Возрастная структура населения СССР. М.: Статистика, 1975.
12. Тунпелскирх К. и др. Итоги Второй мировой войны. СПб.; М.: Полигон-АСТ, 1998.
13. Getz M., Haight R.G. Population Harvesting. Princeton: Princeton University Press, 1989.
14. Бартоломью Д. Статистические модели социальных процессов. М.: Финансы и статистика, 1985.
15. Румчев В.Г., Конин А.Л. Кадровые подсистемы АСУ. Математические модели. М.: Радио и связь, 1984.

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ

Производство знаний представляет собой весьма сложный процесс (см. [1, 2]), в котором присутствует тонкая неформальная компонента – творчество как таковое. Поэтому в производстве знаний есть некое таинство, что выделяет науку (как и искусство) из других видов человеческой деятельности.

Знания производятся, как всякое другое благо, для распространения и потребления. Распространением знаний занимается сфера образования, а объектом образования являются обучающиеся, которые и потребляют знания. Таким образом, со знаниями связаны три типа людей (экономических агентов, по принятой в экономической теории терминологии). Это ученые – производители знаний, учителя – распространители знаний и учащиеся – потребители знаний, причем в последнюю категорию входят и первые две, ибо и ученые, и учителя усваивают новые для них знания.

5.1. ОБ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ РАЗВИТИЯ

Уровень создания, распространения и потребления знаний – важнейшая характеристика современных обществ. Общепринятым интегральным показателем является созданная страной за год стоимость, называемая валовой внутренней продуктом (ВВП). К этому же типу показателей, базирующихся на оценке в стоимостном выражении, относятся: накопленное к данному моменту времени национальное богатство, потребление населения (за год или другой промежуток времени), доходы экономических агентов, капитальные вложения и т.п. На их базе строятся различные относительные показатели типа: ВВП на душу населения, производительность труда, средний доход, темпы роста (прироста) по всем названным показателям.

На самом деле, по крайней мере теоретически, главным интегральным показателем развития страны должно быть *ка-*

чество жизни (подробнее о показателе “качество жизни” см., например, [3]).

С категорией “качество жизни” тесно связано понятие *качество населения*, которое определяется такими показателями, как уровень этики и морали, степень образованности, культуры, воспитанности и другие. Простыми, легко измеряемыми характеристиками являются половозрастная структура населения, степень распространения алкоголизма, наркомании, наследственных и других болезней, вообще уровень здоровья, а также уровень преступности. Именно качество населения является продуктом образования, науки, здравоохранения, культуры и искусства и, наконец, религии.

Повышение качества всего населения или каких-то его групп представляет собой длительный процесс, требующий, как правило, десятилетий. Поэтому особенно затруднительно здесь говорить об эффективности, о производительности, так как в отличие от стандартной экономической деятельности непосредственные результаты не видны. Последнее обстоятельство требует специальных управленческих институтов для регулирования работы вышеуказанных секторов.

Качество населения является главным фактором эффективности экономики и, в частности, долговременного экономического роста. Это уникальный синтетический показатель, который, с одной стороны, воплощает конечную цель развития, а с другой – характеризует чисто экономическую эффективность и факторы производства (отдачу затрат на социальные программы, качество рабочей силы, качество институтов общества).

Сектор науки производит *знания*, а сектор образования, передавая эти знания, повышает качество населения, в том числе, качество рабочей силы. Эти оба сектора имеет смысл рассматривать вместе по следующим причинам: 1) трудовые ресурсы в них близки или одни и те же; 2) основные фонды, оборудование, рабочая атмосфера, система взаимоотношений, жизненные ценности также близки, причем порой трудно провести разделительную грань; 3) получение результата в одном секторе является, как правило, результатом и в другом (например, подготовленная диссертация и соответственно полученная научная степень дает одновременно прирост знания и прирост качества населения); 4) взаимовлияние секторов таково, что практически невозможно иметь сильный сектор науки и слабый сектор образования и наоборот.

Далее, важно отметить, что знания и качество населения являются *международными общественными (публичными) благами (public goods)*. Как известно (см., например, [4]), общественные (публичные) блага могут быть международными, национальными, региональными, местными в зависимости от того, чьи интересы удовлетворяются их потреблением. Фундаментальные знания по определению являются международными публичными благами, ибо для их распространения и потребления не существует границ, особенно в эпоху Интернет. Знания принадлежат всему человечеству. Что касается качества населения, то это вопрос более тонкий. Повышение качества населения одной страны не вызывает, по крайней мере непосредственно, повышения качества населения других стран. Вместе с тем этот продукт “потребляется” внутри страны. Однако если вспомнить определение публичного блага, станет ясно, что то же самое возражение относительно нераспространяемости продукта “качество населения” действует в точности так же внутри одной страны, если речь идет о ее регионах или социальных группах. Короче говоря, качество населения – это системное свойство, которое не ограничивается рамками отдельной страны.

Используемый в настоящее время в качестве интегрального показателя экономического развития показатель ВВП базируется на допущении, что вся полезная деятельность отражается в финансовых транзакциях (счетах). В чем изъян этой методики? Частные блага покупаются конечными потребителями на рынке и стоимость этой покупки входит в ВВП. Акт покупки свидетельствует о признании потребителем полезности произведенного блага. Общественные же блага потребляются бесплатно, и, следовательно, акт их потребления никак не отражается финансовыми транзакциями. Поэтому-то, по действующей во всем мире методике, в ВВП включаются не результаты, а затраты на производство общественных благ. Если произведено публичное благо, которое никому не нужно, все равно затраты на него включаются в ВВП. Таким образом, производство общественных благ, в том числе производимых сектором образования и науки, неадекватно отражается в этом интегральном показателе экономической деятельности.

В принципе можно себе представить общество, где общественные блага продаются и покупаются на рынке, так же как и частные блага. Одни и те же продукты или услуги могут быть

и частными, и общественными благами, например услуги образования или здравоохранения. Некоторые общественные блага трудно сделать торгуемыми на рынке из-за чисто технических трудностей. Речь идет о так называемых навязанных (non excludable) публичных благах. Например, услуги государства по обеспечению национальной безопасности относятся к этой категории. Шведский экономист Линдаль предложил в свое время схему налогообложения, когда индивид платит налог для производства общественного блага пропорционально предельной полезности этого блага. Тогда такой налог в точности был бы равен рыночной цене данного публичного блага, если бы это благо торговалось на рынке. К сожалению, метод налогообложения Линдаля совершенно не реализуем в реальной экономике по причинам, которые подробно изучены в литературе. Одна из этих причин – известная проблема безбилетника (free rider problem). Однако равновесие по Линдалю полезно с точки зрения чисто теоретического анализа проблемы оптимального налогообложения в экономике благосостояния.

5.2. ИЗМЕРЕНИЕ ЗНАНИЯ – ПРОДУКТА СЕКТОРА НАУКИ

В литературе, особенно науковедческой, можно найти немало измерителей знания. Перечислим наиболее известные:

- количество произведенных единиц того или иного типа знания – открытий, изобретений, нововведений, патентов, авторских свидетельств, лицензий, опубликованных статей, авторских листов, килобайт, книг, опытных образцов, отчетов, выступлений на конференциях и т.д.;
- количество ссылок на публикации;
- количество использованных практически новшеств, рационализаторских предложений, патентов и т.п.;
- количество откликов в средствах массовой информации на созданные знания.

Как видим, здесь присутствуют и измерители, относящиеся к собственно производству знаний, независимо от того, использовал (потребил) их кто-то или нет, и измерители, отражающие потребление знаний.

Все это – так называемые частные показатели, т.е. такие, с помощью которых измеряется какая-то одна сторона интегрального продукта – знания. Хотелось бы найти универсальный измеритель знания, универсальную единицу знания, по-

добно байту – единицу информации или градусу в шкале Цельсия – единице измерения температуры.

Единица измерения – всегда некая искусственная конструкция. Единицы длины появились едва ли не вместе с понятием числа. А вот измерение температуры, массы и прочих физических величин требовало определенного привыкания, особенно при использовании в повседневной жизни. В сфере экономики имеется множество показателей, индексов, большинство из которых весьма условны (например, индекс Дю-Джонса на Нью-Йоркской бирже).

Таким условным измерителем знания может послужить число людей, “потребивших” унифицированную единицу конкретного знания. Итак, измеритель знания есть *число потребителей знания*.

Здесь есть два момента, требующие уточнения. Первый – что считать единицей знания, которую потребляют, и второй – что значит “потребление знания”. Какая-то общепризнанная унифицированная единица знания не выработана, хотя процесс унификации и стандартизации идет. Регистрация и хранение знаний (по определению) происходит в каких-то единицах, как правило, достаточно естественных: статьи, книги, авторские листы, килобайты, программы, теории, изобретения, патенты, открытия, доклады и т.д. На данном уровне рассмотрения проблемы таким пониманием единицы знания, по-видимому, можно удовлетвориться.

Теперь о потреблении знания. Знания, так же как и любые другие продукты, приобретают ценность, если они кому-то понадобились. Для рыночных (частных) продуктов акт признания состоит в покупке продукта. Для знания как публично-го блага акт признания состоит в его использовании в той или иной форме. Использование знания – многоступенчатый процесс. Начальная, самая слабая степень использования – это акт обращения к нему, запрос. Чуть сильнее – ознакомление, просмотр или прочитывание. Еще более сильное использование – запоминание знания, способность его воспроизвести, передать другому. Более высокая степень – применение полученного знания в практических целях. И, наконец, самая сильная степень – производство нового знания на базе использованного. На данном уровне рассмотрения примем, что акт потребления знания состоит, как минимум, в осуществлении (зафиксированном) запроса. Запрос есть проявление интереса, готовность к более детальному “потреблению”.

Понимание запроса как потребления широко распространено в мире информации: например, число телезрителей данной программы определяет ее рейтинг; число обращений к данному Web сайту является индикатором его популярности и т.п. Заметим кстати, что эти показатели определяют цену рекламы, размещаемой на соответствующей телепрограмме или Web сайте. Таким образом, потребление общественного блага, являющееся, по определению, бесплатным, если оно осуществляется в больших масштабах, способствует сопутствующей коммерческой деятельности. Это явление известно в экономической теории и получило название внешнего взаимовлияния (*externalities*).

Число потребивших знания – действительно интегральный показатель, поскольку числа потребивших различные знания можно складывать в предположении, что все знания равнозначны (нет оснований априори приписывать разным знаниям веса в зависимости от их значения для человечества – это определится само собой, естественным образом, как судьба каждого созданного знания).

Технически измерение количества произведенного знания числом его пользователей представляет собой сложную задачу. Главное – фиксация пользователей и их обращений к знаниям сегодня не образует единой системы. Каждый тип организации, имеющий отношение к производству знаний, делает это по-своему. Библиотеки, институты научно-технической информации фиксируют число прочитавших ту или иную книгу или журнал, либо число запросов к базе данных, компания Citation измеряет индекс цитирования, патентные организации фиксируют число запросов и т.д. Эта информация никак не сводится и не группируется по тем или иным признакам.

Представляется, что ситуация с измерением количества знания через его пользователей коренным образом меняется с распространением Интернет. Интернет как будто специально создана для измерения количества знания. Обращения к любой информации, т.е. к любому знанию, заложенному в Интернет, автоматически фиксируются и могут с легкостью обрабатываться в каких угодно разрезах. Таким образом, Интернет становится той единой системой, которой раньше не хватало для измерения знания.

Мировое научное сообщество идет к признанию, что измерение через Интернет знания как международного общественного блага является наиболее адекватным. Поскольку Ин-

тернет – один из наиболее демократических институтов, в ее рамках нетрудно создать фирму, которая бы приступила к расчету показателя знаний на базе той информации, которая уже содержится в Интернет. В процессе работы этой фирмы выявятся “подводные камни” и выработаются предложения, как эти “подводные камни” обходить. Например, должна быть гарантирована защита авторских прав, в частности приоритета, при публикации результатов в Интернет раньше, чем в печатном виде. Другая проблема: как заинтересовать держателей знаний в передаче информации о числе пользователей этих знаний. В дальнейшем процесс измерения знаний указанным способом должен быть официально признан на национальных и на международном уровнях.

Когда такая международная система измерения производства знаний будет разработана, создается база для проведения сравнения эффективности производства знаний в самых разнообразных разрезах: по наукам, ведомствам, странам, организациям, лабораториям и даже отдельным ученым (естественный показатель эффективности производства знаний – количество знаний на единицу затрат).

Вопрос принципиальной важности состоит в способах использования показателя количества знаний. Как известно из теории измерений, способ использования может существенно влиять на формирование самого показателя, т.е. на объективность измерения. Например, индекс цитирования, будучи использован для оценки эффективности ученого, имеет тенденцию к искусственному завышению: авторы начинают цитировать друг друга без достаточных на то оснований. В этом отношении использование предлагаемого интегрального показателя вряд ли вызовет какие-то специфические эффекты или усугубит общую проблему искажения измерений индуцированного способами использования показателя измерений. Но поиск путей элиминирования или хотя бы частичной корректировки этих искажений выходит за рамки рассматриваемой темы.

5.3. ИЗМЕРЕНИЕ ПРОДУКЦИИ СЕКТОРА ОБРАЗОВАНИЯ

Возникает естественный вопрос: для чего знания “потребляются”, т.е. становятся продуктом. Можно выделить три основные цели: чтобы произвести новое знание; чтобы стать об-

разованнее, эрудированнее; ради удовлетворения любопытства, насыщения любознательности.

Сектор образования непосредственно связан с сектором знаний как с поставщиком для основного материала. Говоря несколько упрощенно, задача образования – вложить знания в человека. Поэтому знание является производственным фактором (сырьем) при формировании образованного человека. Одно общественное благо (знание) является исходным материалом для производства другого общественного блага (образованности).

В принципе ситуация с измерением продукции сектора образования выглядит гораздо лучше, чем с измерением знаний. Количество учащихся и выпускников школ, училищ, университетом четко регистрируется. Несколько слабее дело обстоит с отслеживанием дальнейшей карьеры выпускников, что важно для оценки эффективности и качества образования.

Как уже отмечалось, измеряемый по действующей методике вклад сектора образования в ВВП состоит из затрат государства на образование (затраты на производство общественного блага) плюс доход, полученный в учреждениях платного образования. Само наличие платного и бесплатного образования говорит о том, что концепция равновесия по Линдаю не поможет в правильной оценке доли сектора в общих экономических результатах. Люди не склонны платить за образование достаточную цену. Более того, существует точка зрения, разделяемая автором, что некоторое минимальное образование должно быть обязательным и его обеспечение регулироваться законом (см. по этому поводу [5, 6]). В этом случае минимальное образование становится навязанным общественным благом и не может быть превращено в рыночный продукт ни при каких условиях.

5.4. ДВА МЕТОДА ОЦЕНКИ ВКЛАДА СЕКТОРА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Первый метод состоит в том, что рассматриваются (вводятся) один или несколько экономических агентов – носителей общественных интересов. Созданные общественные блага – знания и образование покупаются этими агентами. При этом акт покупки не является актом присвоения продукта –

этот продукт продолжает оставаться общественным благом. Кстати говоря, при таком механизме снимается известное противоречие рынка интеллектуальной собственности: создание стимулов к производству знаний требует их (знаний) юридической защиты, что входит в противоречие с публичностью знаний. Этот метод хорош тем, что полностью укладывается в действующую методику счета ВВП. Однако его применение требует существенной корректировки механизма финансирования производства общественных благ.

Второй метод базируется на международном сравнении эффективности производства знаний и образования. Устанавливается некий нормативный уровень эффективности производства исходя из фактических достижений мировых лидеров. Реальные затраты на производство знаний и образование корректируются в зависимости от разницы между полученной и нормативной эффективностью. Если эффективность меньше (больше) нормативной, то в ВВП включаются не фактические затраты, а скорректированная в сторону уменьшения (увеличения) сумма. Таким образом, вместо затрат государства на производство этих общественных благ в ВВП включается их стоимость. Стоимость равна затратам, если эффективность совпадает с нормативной.

Этот метод не вписывается в идеологию построения показателя ВВП. Произведенные корректировки затрат на производство общественных благ не сопровождаются реальными финансовыми проводками и не отражаются в счетах. Впрочем, корректировка показателя ВВП допускается и ныне действующей методологией, например, теневые трансакции учитываются косвенными методами.

5.5. ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – ЕДИНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ РОССИИ

В демократическом обществе цели вырабатываются всем народом. Интересы всех слоев населения представляют политические группы и партии, которые доступными им средствами влияют на принятие конкретных решений всех ветвей власти. Процесс аккумуляции интересов групп населения, передачи этих интересов во властные структуры, выработки общенародных целей является в высшей степени неформализованным, нечетким, неструктурированным. Сделать его более чет-

ким и прозрачным – это задача строительства демократического общества вообще.

В этой связи особо выделяются две проблемы: учет мнения профессионалов и горизонт принятия решений. Профессионализм особенно важен в производстве общественных благ, поскольку там нет контроля рынка. Горизонт планирования или горизонт принятия решений – проблема, которая пронизывает все общество сверху донизу, но которая, однако, совершенно не осознается, даже в научных кругах.

Из социологии известен *индекс планового горизонта* нации, получающийся усреднением индивидуальных плановых горизонтов. Индивидуальный индекс – это средний период, из которого человек исходит при принятии своих индивидуальных решений. В основном речь идет о так называемом семейном планировании. Чем на более высокой стадии развития находится общество, тем выше индекс планового горизонта. Аналогичный индекс целесообразно использовать в сфере бизнеса, решений всех типов власти. Социологи не измеряют этот индекс для России ни в какой области. Однако наблюдения за характером принимаемых решений подсказывают, что индекс планового горизонта российских правительственных органов крайне низок. Превалируют краткосрочные решения, решающие сиюминутные проблемы.

Сектор образования и науки является примером области, где особенно необходимо принятие решений профессионалами исходя из долговременной перспективы. Это относится, в частности, к финансированию науки и образования.

Рассмотрим задачу распределения средств федерального бюджета по статьям расходов в несколько упрощенной постановке. Будем считать, что имеется интегральный показатель, отражающий цели развития страны, и задача распределения бюджетных средств состоит в том, чтобы удовлетворить этот показатель в максимальной степени. С точки зрения математики оптимальное распределение средств по статьям бюджета означает, что рубль, добавленный в любую статью бюджета, приведет к одинаковому приросту интегрального показателя. Или, другими словами, какие бы перераспределения денег из статьи в статью не осуществлялись, они не могут увеличить значения интегрального показателя. Кстати сказать, на практике реальный процесс формирования бюджета заканчивается, когда достигается равновесие между всеми лоббирующими различные интересы группами, т.е. роль интегрального пока-

зателя играет баланс (компромисс) интересов всех групп общества, представленных в бюджетном процессе.

С позиций оптимальности распределения бюджетных средств нецелесообразно разделять фундаментальную науку и образование. В процессе формирования бюджета интересы фундаментальной науки и образования лоббируются совместно. Сектор фундаментальной науки и образования получает деньги из федерального бюджета единой суммой. Сам объединенный сектор распределит средства на науку и на образование гораздо более рационально, чем это было бы сделано заранее при утверждении бюджета.

Задача оптимального распределения средств между наукой и образованием становится еще проще при институциональном объединении фундаментальной науки и высшего образования. Проще потому, что основные производственные факторы – рабочая сила и капитальные блага – тогда оказываются одновременно работающими и на науку, и на образование.

Не только теоретические положения, но и зарубежный опыт свидетельствуют, что необходима институциональная реформа фундаментальной науки и высшего образования. Реформа должна базироваться на том, что это единый сектор с едиными работниками, фондами, средствами. Превалирующая институциональная единица сектора – крупный университет.

Действовавшая в советский период система, когда наука и высшее образование были институционально разделены, в новых условиях потеряла свою эффективность. Эта система строилась на четко работавшей модели формирования ученого, преподавателя, специалиста, подкрепленной законами и другими правовыми актами о молодых специалистах, институтах стажировки и аспирантуры. Лучшие выпускники вузов распределялись в научные учреждения. Кроме того, система опиралась на высокий общественный статус научного работника и преподавателя вуза. Целесообразность институционального разделения фундаментальной науки и высшего образования заключалась еще и в том, что наука в целом в значительной степени была ориентирована на исследования, имеющие приложения в военной области. В силу этого научные организации получали значительное финансирование от военных ведомств.

Сегодня ситуация во многих отношениях изменилась. Однако сохранилась преимущество в том, что учреждения фундаментальной науки и высшего образования (главным об-

разом) являются в настоящее время и должны сохраниться в дальнейшем *государственными* и финансируемыми, в основном из федерального бюджета (конечно, это отнюдь не исключает вложения средств в науку и особенно в образование из региональных и местных бюджетов). Данное положение диктуется тем, что повышение качества населения является общегосударственной целью, за достижение которой отвечают в первую очередь федеральные органы.

Мировой опыт реформирования показывает, что наиболее действенными, имеющими необратимый характер, являются институциональные преобразования. Существуют два основных метода проведения институциональных преобразований.

Первый метод – преобразование сверху. Например, можно предположить создание единого федерального органа управления – Министерства образования и науки (Минобрин). Правда, в новейшей истории Российского государства имеется неудачный опыт подобного слияния, когда Министерство науки и технологии было формально объединено с Министерством высшего образования. Здесь ключевым словом является “формально”. Ибо произошло объединение центрального аппарата под одним руководством, а дальше ровным счетом ничего не изменилось. Основные институциональные образования: школы, вузы и научно-исследовательские институты функционировали и управлялись, как и раньше, совершенно отдельно.

В данном случае принципиальным является объединение именно первичных ячеек образования и фундаментальной науки. Новый федеральный орган по договору с Министерством государственного имущества получает в хозяйственное ведение основные фонды (включая земли) организаций образования и науки, которые находятся в ведении Министерства образования, Министерства науки и технологии (до мая 2000 г.), Министерства здравоохранения, Российской академии наук, Российской академии медицинских наук, Российской академии сельскохозяйственных наук, Российской академии образования, а также других министерств и ведомств.

Если создать объединенное министерство относительно просто, то объединение на уровне первичных ячеек – весьма трудоемкий и длительный процесс, в котором в настоящее время много неясного, требующего накопления соответствующего опыта.

Таким образом, если идти по пути преобразований сверху, то реформа должна проходить поэтапно, начиная с объединения таких учебных заведений и научно-исследовательских организаций, где интеграция уже назрела и произойдет относительно безболезненно. Реальное объединение осуществится, когда все стороны будут заинтересованы в реформировании, осознают, что получают от объединения больше преимуществ, чем потерь.

Второй метод – преобразование снизу. Понемногу такое преобразование в стране идет. В переходной экономике как научные, так и образовательные учреждения вынуждены приспособляться к рыночным условиям. Постепенно в результате эволюционного отбора появляются новые институциональные формы и научных, и образовательных организаций. Те формы, которые выживают и успешно функционируют, можно назвать двухэтажными, двухслойными или смешанными: в одной организации объединяются фундаментальная наука (в ряде случаев – прикладные исследования и разработки, приносящие доход) и учебная деятельность (также приносящая доход). Эффект выживания достигается за счет того, что одни и те же люди, фонды и оборудование используются для всех перечисленных видов деятельности. Например, среди государственных научно-исследовательских институтов так ведут дело Институт ядерной физики и Институт катализа Сибирского отделения Российской академии наук.

С началом рыночных преобразований довольно быстро возник новый сектор частных научных и образовательных фирм. Это научные кооперативы, в том числе молодежные организации типа НТТМ, а в сфере образования – частные колледжи, школы, бизнес-школы, университеты и пр. Многие из них оказались однодневками, не выдержали конкуренции, но сектор как таковой остался и постепенно занимает ту нишу, которая ему предназначена в эффективной экономике.

В настоящее время можно наблюдать более интересный и перспективный процесс преобразования старых традиционных научных и образовательных организаций в то, что можно назвать научно-исследовательскими университетами. Научный институт вынужден заводить в своем составе учебные подразделения и, наоборот, традиционные университеты существенно расширяют научные исследования, т.е. идет процесс сближения с обеих сторон.

Основной системообразующей единицей в интегрированном секторе фундаментальной науки и образования должен стать крупный университет. Именно крупный, проводящий полноценный учебный и научно-исследовательский процесс. Дело здесь не в том, что такова западная модель науки и образования – таково веление времени.

Для того чтобы более детально проиллюстрировать идею интеграции учебных и научно-исследовательских организаций в крупные университеты, приведем несколько условных примеров такой интеграции. Эти примеры являются чисто иллюстрационными в данный момент, за ними не скрываются какие-то реальные предложения. Повторим, что объединение нескольких организаций в одну проходит достаточно быстро и эффективно только в том случае, если все стороны заинтересованы в объединении. Представляется, что процесс создания новых университетов, а также преобразования некоторых существующих, займет до пяти, а, может быть, больше лет и будет проходить в несколько этапов.

На первом этапе университеты создаются путем объединения и преобразования существующих организаций (в тех случаях, когда такое объединение наиболее подготовлено). На этом этапе отлаживается технология создания новых организаций, разрабатываются примерный устав и все другие необходимые документы, включая договор с Мингосимуществом. Одновременно ведется подготовка ко второму этапу, состоящая в формировании следующей очереди новых университетов.

Так, представляется, к примеру, возможным обсуждение идеи создания таких интегрированных учреждений науки и образования:

- Московский академический университет по общественным наукам (МАУОН). Формируется на основе существующего Государственного университета по гуманитарным наукам. Его материальная база создается объединением базы институтов Российской академии наук – Центрального экономико-математического института, Института народнохозяйственного прогнозирования, Института проблем рынка, Института экономики, Института Дальнего Востока, Института социально-экономических проблем народонаселения, Института мировой экономики и международных отношений, Института политических исследований, Института социологии, Института научной информации по общественным наукам и др.;

• Новосибирский государственный университет (НГУ). Он образуется объединением существующего НГУ со всеми научно-исследовательскими институтами Сибирского отделения РАН, находящимися территориально в новосибирском Академгородке

• Высшая школа экономики (ВЭШ). Существующая ВЭШ присоединяет к себе все научно-исследовательские учреждения Министерства экономики.

Названный в данном перечне первым МАУОН в случае своего создания мог бы стать ведущим гуманитарным учреждением страны с прекрасным потенциалом как кадровым, так и материальным. Комплекс зданий, расположенных в одном месте Москвы, и образует основу университетского кампуса, куда, естественно, должны войти новостройки – учебные корпуса, общежития и т.п. Новосибирский академгородок также представляет собой в целом большой университет, который разделен ведомственными барьерами, выглядящими в настоящее время искусственными. Объединение “под одной крышей” принесло бы немедленные дивиденды участникам (например, основное здание НГУ расположено в 150 м от здания Института математики Сибирского отделения Академии наук. Первое здание переполнено студентами, второе пусто, а преподаватели университета и сотрудники института – это одни и те же люди).

Конечно, для реализации подобных проектов необходима тщательная проработка вопросов, которые возникнут и которые сегодня даже нельзя предвидеть. Однако два основных достоинства несомненны: академические институты будут готовить для себя кадры, а образовательный процесс существенно укрепит как преподавательским составом, так и материальной базой, в том числе приборной и лабораторной. Студенты получают возможность включиться во время учебы в настоящую исследовательскую работу.

Другой важной компонентой реформы образования и фундаментальной науки является создание системы оценки качества продукции. В новой системе государственные академии, и в первую очередь Академия наук, играли бы существенную роль. Более того, это стало бы их важнейшей задачей.

Очевидно, в сфере науки и образования должны функционировать рейтинговые агентства, задача которых состоит в оценке статуса университетов, школ, факультетов, научно-исследовательских институтов, исследовательских групп, преподавателей,

преподавателей, исследователей, продуктов образования и науки, учебников, книг, статей, изобретений и пр. Присвоение рейтинга, другие способы оценки в сфере образования и науки нужны для ориентации потребителей продукции данного сектора, а также для принятия объективных решений о государственном финансировании организаций, работ, исполнителей. Благодаря распространению сети Интернет задача рейтингования упрощается по сравнению с прошлыми временами. Пока приходится констатировать, что в России практически отсутствуют институты, которые могут оценивать качество работы в области фундаментальной науки и образования, проводить соответствующее рейтингование и т.п. Зброшена даже работа по исчислению индексов цитирования по отечественной научной литературе.

Целесообразность интеграции учреждений фундаментальной науки и образования подтверждается результатами компьютерного моделирования. В частности, специально разработанная автором модель показала, что если одни и те же лица одновременно являются и учеными, и учителями, то повышается эффективность производства и распространения знаний, т.е. количество знаний в обществе увеличивается.

5.6. ПРИЛОЖЕНИЕ. МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ

Модель, имитирующая функционирование сектора науки и образования, предназначена для проигрывания вариантов, в частности определения долей затрат на науку и на образование. Она базируется на фундаментальном предположении, что общее количество знаний измеряется числом человек, “потребивших” соответствующий вид знаний.

Действующими лицами в модели выступают индивидуумы, множество которых есть I , а произвольный элемент его есть i . Индивидуумы делятся на три категории: потребители знания – I , производители знания (ученые) – S , транспортировщики знания (учителя) – K ; J – множество возможных видов знания, $i \in I$ – номер индивидуума-потребителя знания; $s \in S$ – номер ученого; $k \in K$ – номер учителя; $j \in J$ – номер вида знания.

Переменные модели: t – номер, момент начала временного интервала; $x_{i,j}(t)$ – аккумулярованное к моменту времени t индивидуумом i знание j . Максимальное количество знания

может быть равно 1, т.е. $x_{i,j}(t)$ лежит в интервале $[0, 1]$; $x_j(t)$ – количество знания j , накопленное к моменту времени t ; $x(t)$ – суммарное количество всех знаний, накопленное к моменту времени t ; $y_{j,k}(t)$ – число обучаемых знанию j учителем k в периоде t ; $y_j(t)$ – число обучаемых знанию j всеми учителями в периоде t ; $a_{i,j}(t)$ – привлекательность знания j для самостоятельного изучения индивидуумом i в момент времени t ; $a_{i,j,k}(t)$ – привлекательность знания j для человека i при обучении учителем k в момент времени t ; $\xi_s(t)$ – вероятность получения нового знания ученым s в момент времени t ; $c_s(t, a)$ – вероятность, что общая привлекательность нового знания, созданного ученым s в момент времени t , есть a ; $\bar{a}_i(t)$ – предел привлекательности любого знания для человека i , начиная с которого он готов потреблять знание; $a_j(t)$ – общая привлекательность нового знания; j ; $a_i(t)$ – коэффициент забывания знаний у индивидуума i в момент времени t ; $b_i(t)$ – порог наличия знания (любого типа) у человека i , начиная с которого привлекательность потребления (дополнительного) этого знания для него равна нулю; $e_i(t)$ – коэффициент предпочтения индивидуума i получения знаний с помощью учителя по сравнению с получением знаний самостоятельно; $\lambda(t)$ – нормирующий множитель, вычисляемый таким образом, чтобы сумма компонент вектора $(a_{i,j}(t+1), a_{i,j,k}(t+1))$ равнялась единице.

Соотношения модели

$$x_j(t) = \sum_i x_{i,j}(t). \quad (1)$$

Предполагается, что все индивидуумы полагаются равными как носители знания

$$x(t) = \sum_j x_j(t). \quad (2)$$

Все виды знания равноправны в том смысле, что потребление индивидуумом любого знания есть единица. Поведение произвольного потребителя знания включает: обозрение всех видов знания и выбор наиболее привлекательного для самостоятельного изучения (потребления); опрос всех учителей и выбор наиболее привлекательного вида знания для познания с помощью учителя; сравнение привлекательности выбранных знаний (для самостоятельного изучения и с помощью учителя) и выбор наиболее привлекательного; принятие решения (если наиболее привлекательное знание выше индивидуального порога, то оно потребляется в текущем периоде времени, если

это знание по привлекательности ниже индивидуального порога, то акта потребления не происходит).

Соотношения (3)–(4) выражают сказанное в формальном виде

$$x_{i,j}(t+1) = 1, \text{ если } j = \arg \max_{j,k} (a_{i,j}(t), a_{i,j,k}(t)), \text{ и } \bar{a}_i(t) \leq \leq \max_{j,k} (a_{i,j}(t), a_{i,j,k}(t)) \quad (3)$$

$$x_{i,j}(t+1) = a_i(t)x_{i,j}(t) \text{ в противном случае.} \quad (4)$$

Уравнение (4) отражает тот факт, что знания со временем перестают использоваться.

Производитель знания (ученый) производит новое знание и потребляет знание, полученное другими. Это поведение можно описать следующим образом. В текущий момент времени производится реализация случайного события – появления нового знания с имеющейся в данный момент вероятностью для данного ученого. Если новое знание не появилось, то данный производитель потребляет знание, полученное другими, как обычный потребитель. В противном случае он его потребляет вместе с другим знанием (т.е. он потребляет в один период времени два вида знания). Кроме того, если появляется новое знание, то можно говорить и о показателе его общей привлекательности.

Формально это выглядит так: $x_{s,j}(t+1) = [\xi_s(t)]$ для минимального номера j такого, что $x_j(t) = 0$; $a_j(t+1) = [c_s(t, a)]$, если $[\xi_s(t)] = 1$; $a_j(t+1) = 0$ в противном случае, где $[\xi_s(t)]$ – обозначение для реализации случайного события, вероятность которого есть $\xi_s(t)$. То же самое – для $[c_s(t, a)]$.

Учитель, которого выбрал потребитель, обновляет свои знания, т.е. восстанавливает их в полном объеме. Таким образом, учитель в текущий момент потребляет столько знаний, сколько его учителя выбрали для потребления разных знаний. Кроме того, учитель потребляет знание как потребитель, а также потребляет новое знание, произведенное им как ученым. Если учителя не выбрал ни один потребитель, то он становится обычным потребителем. Формально это выглядит так: $x_{k,j,k}(t+1) = 1$, если $k = \arg \max_{j,k} (a_{i,j}(t), a_{i,j,k}(t))$, и $\bar{a}_i(t) \leq \max_{j,k} (a_{i,j}(t), a_{i,j,k}(t))$.

Далее описывается процесс вычисления коэффициентов привлекательности для индивидуума i в момент времени $t+1$. Коэффициенты привлекательности $a_{i,j}(t)$, $a_{i,j,k}(t)$ нормированы

таким образом, что $\sum_j a_{i,j}(t) + \sum_{j,k} a_{i,j,k}(t) = 1$ для любого i . Корректировка вектора коэффициентов $(a_{i,j}(t), a_{i,j,k}(t))$, где i фиксирован, а j и k принадлежат множествам J и K , состоит в том, что полагается: $a_{i,j}(t) = 0$, если $x_{i,j}(t) \geq b_i(t)$, $a_{i,j,k}(t) = 0$, если $x_{i,j}(t) \geq b_i(t)$. Полученный в результате такого обнуления некоторых компонент вектор обозначим через $(a_{i,j}^*(t), a_{i,j,k}^*(t))$.

Корректировка вектора $(a_{i,j}^*(t), a_{i,j,k}^*(t))$, учитывающая общественную привлекательность знаний: $a_{i,j}^{**}(t) = (1 \pm c_i(t))a_{i,j}^*(t) + c_i(t) \frac{x_j(t)}{x(t)}$,

$a_{i,j,k}^{**}(t) = (1 \pm c_i(t))a_{i,j,k}^*(t) + c_i(t) \frac{x_j(t)}{x(t)}$. Корректировка на популяр-

ность учителя: $a_{i,j,k}^{***}(t) = (1 \pm d_i(t))a_{i,j,k}^{**}(t) + d_i(t) \frac{y_{j,k}(t)}{y_j(t)}$. Таким об-

разом, после корректировок для любого i имеются два вектора: $(a_{i,j}^{**}(t))$, $j \in J$ и $(a_{i,j,k}^{***}(t))$, $j \in J, k \in K$.

Из этих двух векторов составляется для любого i набор (вектор) коэффициентов привлекательности знаний для следующего момента времени: $(a_{i,j}(t+1), a_{i,j,k}(t+1)) = \lambda(t)(a_{i,j}^{**}(t) + e_i(t)a_{i,j,k}^{***}(t))$. Описанная модель реализована в среде EXCEL (электронная таблица фирмы Microsoft).

ЛИТЕРАТУРА

1. Махлун Ф. Производство и распределение знаний в США. М.: Прогресс, 1966.
2. Machlup F. Knowledge: Its Creation, Distribution and Economic Significance. Princeton, NJ: Princeton University Press. Vol. 1. Knowledge and Knowledge production (1981); Vol. 2. The branches of learning (1982); Vol. 3. The economics of information and human capital (1982).
3. Bowling A. Measuring Health: review of quality of life measuring scales. Buckingham and Bristol; Open University Press, 1994.
4. Аткинсон Э.Б., Стиглиц Д.Э. Лекции по экономической теории государственного сектора. М.: Аспект-пресс, 1995.
5. Blaug M. An Introduction to the Economics of Education. Allen Lane/Penguin, 1970.
6. Costrell R.M. Can centralized educational standards raise welfare? // Journal of Public Economics. North-Holland. Elsevier Science. 1997. Vol. 65 (3).

СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ В ЭКОНОМИКЕ

Глава 6

ЭКОНОМИКА РОССИИ В ПЕРИОД ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ БУДУЩЕГО РАЗВИТИЯ

6.1. ЭКОНОМИКА РОССИИ НАКАНУНЕ РАДИКАЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ РЕФОРМ

Трансформационные процессы в российской экономике в 90-е годы XX в. происходили под лозунгом “построения эффективной социально ориентированной рыночной экономики”. Во главу угла ставились прежде всего задачи преобразования отношений собственности, институциональной структуры хозяйства, общих принципов управления национальной экономикой в целом, ее отдельными структурными и функциональными элементами. При этом априори предполагалось, что “невидимая рука рынка” автоматически обеспечит не только достижение эффективной текущей сбалансированности функционирования всех экономических ресурсов, но и условия для устойчивого поступательного развития хозяйства в целях достижения социальной гармонии. Однако, как свидетельствуют итоги социально-экономического развития России в последнем десятилетии, хотя поставленные задачи были в основном решены, траектория хозяйственного развития оказалась прямо противоположной ожидаемой. И дело здесь вовсе не в том, что реформы проводились недостаточно жестко и последовательно, а в том, что при выборе стратегии и тактики радикального реформирования совершенно не учитывались некоторые фундаментальные особенности преобразуемой социально-экономической системы, прежде всего специфика сложившегося воспроизводственного механизма в народном хозяйстве.

Характер и содержание воспроизводственного механизма российской экономики как составной части экономики СССР вплоть до 80-х годов определялись, с одной стороны, целями, ставившимися государством перед экономикой, а с другой –

условиями и способами вовлечения в производственный процесс ключевых видов экономических ресурсов.

До второй половины 80-х годов ведущей задачей производства в СССР, по существу, являлось стремление к обеспечению военно-стратегического превосходства страны в противостоянии двух общественно-политических систем. Безусловное выполнение оборонных заказов было основным ориентиром деятельности подавляющего большинства предприятий. Развитие гражданского сектора экономики (в том числе и потребительского) осуществлялось также преимущественно с позиций удовлетворения потребностей оборонного характера и в меру прироста экономических ресурсов. Использование экономических критериев эффективности хозяйственной деятельности и в этой сфере было чисто условным.

Естественной адекватной основой такой хозяйственной деятельности была планово-директивная система управления, оперирующая непосредственно потоками материальных ресурсов. Финансово-денежные параметры и показатели выполняли исключительно учетную роль, причем способы их оценки зачастую носили искусственный характер.

Институционально подобная схема управления представляла собой жесткую иерархическую структуру министерств, ведомств и их главков, полностью регламентирующую деятельность подчиненных им предприятий и организаций. Объемы и качество экономических ресурсов, выделявшихся министерствам (а соответственно и подведомственным предприятиям), строго соответствовали их статусу в народнохозяйственной иерархии. Поскольку система приоритетов оставалась многие годы практически стабильной, то и структура распределения ресурсов была достаточно консервативной, предопределяя тем самым дифференциацию экономического потенциала сфер и отраслей экономики. Отдельные моменты или периоды возникновения новых приоритетов в гражданском секторе, как правило, были связаны с обострением социальных или ресурсных проблем и сводились к разовым вливаниям большего объема ресурсов относительно низкого качества.

Рост производства поддерживался главным образом за счет вовлечения в хозяйственный оборот все большего объема традиционных видов природно-сырьевых ресурсов, чему способствовали, с одной стороны, высокий уровень обеспеченности их запасами, а с другой – экономически беспрепятст-

венные возможности использования благодаря государственной монополии собственности на эти ресурсы.

До определенного момента жизнеспособность экстенсивного экономического развития обуславливалась имевшимися возможностями увеличения масштабов вовлечения в производственный процесс не только сырьевых ресурсов, но и других факторов производства в достаточно традиционном виде. Например, высокие темпы прироста основных производственных фондов обеспечивались централизованными капитальными вложениями в строительство и наращиванием парка принципиально не меняющихся машин и оборудования. Дополнительные трудовые ресурсы формировались как в результате существенного роста численности населения в трудоспособном возрасте, так и вследствие увеличения доли занятых в промышленности и строительстве за счет перемещения работников из сельского хозяйства.

Разумеется, было бы неверно утверждать, что вопросы повышения эффективности использования ресурсов выпадали из сферы планово-управленческих решений. Задания по росту производительности труда, фондо- и капиталоотдачи, снижению материало- и трудоемкости производства формировались на верхних уровнях управления и последовательно ретранслировались до министерств, ведомств, отдельных предприятий.

Вклад научно-технического прогресса в экономический рост выражался, в частности, в виде высвобождения и перераспределения трудовых ресурсов вследствие первичной механизации производства, снижения предельных затрат ресурсов, отдельных структурно-технологических сдвигов.

Ресурсосбережение достигалось преимущественно за счет увеличения единичной мощности оборудования, роста масштабов производства. При этом интересы потребителя, включая и его будущие издержки, зачастую полностью игнорировались, поскольку потоки ресурсов формировались через систему фондирования. Снижению народнохозяйственной ресурсоемкости способствовал и ряд крупных технологических сдвигов, таких, как перевод железнодорожного транспорта с паровой на дизельную и электротягу, изменение структуры топливного баланса теплоэлектроэнергетики в пользу мазута и газа, развитие строительства из сборного железобетона и ряд других. Обеспечение выбранных на верхних уровнях управления приоритетов структурной и научно-технической политики реализовывалось путем опере-

жающего роста государственных капитальных вложений по избранным направлениям.

По мере исчерпания ресурсов рабочей силы, усложнения условий добычи минеральных ресурсов, насыщения производства традиционными видами техники и технологий потенциал механизма экстенсивного роста заметно снизился. Сокращение приростов продукции и рост капиталоемкости производства замедлили и процесс структурно-технологических сдвигов, тем более, что непосредственно у хозяйственных субъектов полностью отсутствовали мотивы повышения эффективности и использования ресурсов.

Вследствие ориентации на специфические цели и под воздействием отмеченных особенностей воспроизводственного механизма экономический потенциал России накануне начала трансформационных процессов характеризовался целым рядом крупных диспропорций и противоречий, прежде всего структурного характера. Среди наиболее существенных следует назвать:

- чрезмерные (по отношению к размерам конечного потребления) масштабы производственного потенциала отраслей топливно-сырьевого сектора и тяжелой промышленности;
- наличие огромного сектора оборонных производств, организационно и технологически обособленного от остального хозяйства, функционирующего на заведомо внеэкономических принципах и поглощающего львиную долю качественных ресурсов;
- крайне низкий уровень развития потребительского сектора экономики;
- значительное отставание от мирового уровня технических показателей и качества многих массовых видов техники и технологий;
- зачастую необоснованная, чрезмерная дифференциация хозяйствующих субъектов по техническому уровню производственного аппарата, по условиям обеспечения ресурсами, в том числе для модернизации и дальнейшего развития;
- разрывы в техническом уровне и качестве машин, оборудования и других ресурсов, используемых в единых технологических цепочках;
- высокая степень монополизации производства значительной части продукции как производственно-технического, так и потребительского назначения;

- высокая дифференциация отдельных регионов России по общему уровню хозяйственного развития, что порождало ряд особенно острых социальных проблем;

- неоправданно узкая специализация регионов и других административно-территориальных единиц в производстве как промышленной, так и сельскохозяйственной продукции;

- достаточно жесткие кооперационные связи между хозяйствующими субъектами (в том числе с оказавшимися в 90-е годы за пределами России).

Необходимость коренного изменения целей функционирования экономики и отслужившего свое производственно-хозяйственного механизма была осознана и официально признана органами государственного управления к середине 80-х годов. Однако дело ограничивалось декларативными заявлениями при сохранении прежнего содержания. В последующем, а именно с 1992 г., экономическая политика состояла в провозглашении “перехода к рыночным регуляторам”, которые, по мнению идеологов реформ, автоматически в короткие сроки сформируют и наладят новый эффективный воспроизводственный механизм в экономике России, аналогичный существующему в наиболее развитых странах мира. Основными элементами новой экономической политики стала тотальная либерализация: цен, тарифов, условий хозяйственной, в том числе внешнеэкономической деятельности, и т.д. При этом абсолютно игнорировалось, что российская экономика отягощена комплексом реальных социальных, экономических и технологических ограничений, являющихся прямым результатом старого воспроизводственного механизма и объективно препятствующих конструктивному воздействию традиционных рыночных регуляторов и институтов (не говоря уже о реальном отсутствии последних).

Непосредственным результатом такой политики явились резкое сужение рынка, разрыв производственно-хозяйственных устоявшихся связей, утрата ориентиров при массовой неподготовленности к работе в условиях рыночной стихии. Все это во многом предопределило резкую дифференциацию реакции отдельных секторов, отраслей и производств на политику либерализации экономических отношений в стране.

Одни смогли переориентировать свое производство на внешние рынки и поддерживать за счет этого как свое текущее производство, так и (частично) основных поставщиков внутри страны – это в основном отрасли и регионы топливно-

сырьевой специализации и наиболее технологически продвинутое производство в машиностроении.

Другие, целиком и полностью ориентированные на отечественного потребителя и на рынки государств, вышедших из состава СЭВ и СССР, объективно оказались (в условиях свертывания спроса и жесточайшей внешней конкуренции) не в состоянии поддерживать нормальное воспроизводство. Это в основном потребительский и инвестиционный комплексы, социально-культурное обслуживание и ряд других.

Третьи, обладая производственным аппаратом относительно высокого технического уровня, тем не менее не в состоянии без государственной экономической и политической поддержки перестроиться на решение новых задач. Это, как правило, относится к военно-промышленному комплексу и производствам, имевшим разветвленные кооперационные связи с предприятиями нынешнего ближнего зарубежья, ищущими теперь иных партнеров.

6.2. НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ “РАДИКАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕФОРМ”

По официальным данным, в период 1991–1998 гг. валовой внутренний продукт (ВВП) РФ сократился на 46%, в том числе производство товаров – на 55%, а производство услуг – на 19%. Следствием этого явилось повышение доли услуг в составе ВВП с 32,6% в 1990 г. до 52,7% в 1998 г. (рассчитано по [1. С. 16, 245, 246]), т.е. до уровня, характерного для высокоразвитых стран с рыночной экономикой. Этот факт официально выдвигается в числе немногочисленных, собственно экономических, а не институциональных достижений. Однако правомерность подобного утверждения вызывает обоснованные сомнения. Как показывает анализ, подавляющая часть традиционных для предреформенного периода видов услуг, связанных с обслуживанием производства и населения, сократилась в значительно большей степени, чем общий объем услуг. Так, по нашим оценкам, основанным на официальных данных, за 1991–1998 гг. пассажирооборот транспорта общего пользования сократился на 40%, грузооборот – втрое; потребление населением платных услуг уменьшилось в 4 раза; резко сократились затраты (а следовательно, и объем услуг) в образовании, здравоохранении, науке и научном обслуживании и других отраслях.

В этих условиях сдерживающее влияние на падение совокупного объема услуг оказывают в основном возрастающие затраты на управление и услуги финансово-кредитной сферы. Общеизвестно, что до последнего времени это – наиболее бурно развивающиеся области деятельности, вносящие весомый вклад в исчисление номинальных показателей экономической динамики.

Реальная же продуктивность этих сфер, с точки зрения достижения общенациональных интересов, не столь однозначна. В частности, вряд ли есть основания для трактовки роста затрат на управление как положительного вклада в ВВП при очевидной неспособности органов государственной власти всех уровней обеспечить даже устойчивую стабилизацию внутреннего положения в стране. Аналогичным образом обстоит дело и с опережающим развитием финансового и посреднического секторов экономики. Их реальный вклад в развитие экономического потенциала страны можно оценить скорее по таким фактам, как: беспрецедентный рост неплатежей в хозяйстве, инициированный и поддерживаемый не в последнюю очередь сбоями в прохождении платежно-расчетной документации и денег через существующую финансовую систему; фактически полное исключение долгосрочных инвестиционных проектов из сферы интересов отечественных денежно-кредитных учреждений; повсеместное распространение финансовых структур, занимающихся исключительно спекулятивными операциями; многократное возрастание цены товаров вследствие прохождения через длинный ряд посредников и т.д. В результате отвлечения основной массы денег в сферы финансов и обращения реальное производство оказывается обескровленным, что ускоряет и усугубляет процессы ее деградации и разрушения.

Структурные сдвиги, происходившие в этот период в самом реальном секторе, характеризуются опережающим снижением объемов производства в обрабатывающих отраслях, ориентированных на инвестиционный и потребительский комплексы.

На фоне общего сокращения объема промышленного производства в 1991–1998 гг. на 55% добывающая промышленность сократила выпуск на 30%, в то время как обрабатывающая – на 60%. Уровень выпуска продукции электроэнергетики в 1998 г. составил 76% к уровню 1990 г., топливной промышленности – 66, металлургии – 53, пищевой промыш-

ленности – 49, химии и нефтехимии – 42, машиностроения, лесной и деревообрабатывающей промышленности, промышленности строительных материалов – 30–35, легкой промышленности – 12% [1. С. 301]. При этом особенно быстро падало производство высокотехнологичных видов продукции, использование прогрессивных технологических процессов. Об этом, в частности, свидетельствуют тенденции снижения удельного веса новой продукции в общем выпуске; увеличения удельного расхода топлива и электроэнергии на добычу и переработку нефти, выплавку чугуна, производство цемента, синтетического каучука, каустической соды и т.д.

Наиболее выразительно выглядит оценка масштабов продукции, “недополученной” за этот период в результате неполной загрузки мощностей. Естественно, вопрос о целесообразных объемах производства того или иного вида продукции заслуживает отдельного обсуждения. Однако падение выпуска характерно практически для всех видов продукции, производимой промышленностью России. Возможности существенной структурно-технологической перестройки промышленного потенциала страны исчезающе малы ввиду длительного отсутствия инвестиционной и инновационной деятельности в этой области. Уже образовавшиеся значительные потери в парках техники и оборудования обрекают экономику страны в лучшем случае на длительный период стагнации, а выход на докризисный уровень экономического и технологического развития отодвигается на неопределенный период.

Выход из сложившейся ситуации видится лишь в разработке и реализации (в рамках общего изменения стратегии и тактики реформ) конструктивной промышленной политики, ориентированной на сохранение необходимых и создание новых элементов промышленного потенциала, отвечающих требованиям реальных интересов обеспечения национальной политической, экономической и технологической безопасности.

В сельском хозяйстве спад объемов производства за годы реформ составил 45%, причем более быстро сокращалась продукция животноводства. Процесс “проедания” производственного потенциала происходит здесь в еще более угрожающих масштабах, чем в промышленности. Так, сокращение поголовья скота уже практически превысило падение, характерное для периодов коллективизации и Великой Отечественной войны. Если поголовье крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств сократилось за 1928–1933 гг. на 43%, а за

1941–1945 гг. – на 6%, то за 1991–1998 гг. – на 50%; для поголовья свиней соответствующие показатели равны 55, 60 и 55%; овец и коз – 60, 32 и 73% [1. С. 370; 2. С. 569]. Конечно, за истекшие годы уменьшение поголовья скота в определенной мере способствовало сдерживанию темпов падения производства мяса в стране, однако неизбежная в будущем необходимость восстановления поголовья до нормального уровня по чисто биологическим причинам будет ограничивать рост продукции мясного животноводства, отражаясь на потреблении населения.

В растениеводстве происходит абсолютное сокращение парка сельскохозяйственной техники. По нашим оценкам, количество тракторов, грузовых автомобилей, зерноуборочных комбайнов в сельскохозяйственных предприятиях (на которые по-прежнему приходится свыше 80% сельхозугодий) сократилось за годы реформ не менее чем на 30%, а общие энергетические мощности – почти на четверть. В результате этого нагрузка на наличную технику, считавшаяся чрезмерной и в дореформенный период, еще более возросла. Начиная с 1995 г., на гектар посева вносится в 5 раз меньше минеральных и 2–3 раза органических удобрений, чем в 1990 г. [1. С. 359–360]. Почти полностью прекращены работы по химической мелиорации почв, что означает обострение проблемы сохранения почвенного плодородия и является основной причиной снижения интенсивности земледелия, уменьшения сбора и снижения качества продовольственного зерна и других культур. Представляется, что перечисленные обстоятельства будут оказывать существенное сдерживающее воздействие на процессы разукрупнения сельскохозяйственного производства, рационализации структуры обрабатываемых площадей, оптимизации сроков агротехнических работ.

При проведении аграрной политики не оправдались надежды на быстрый положительный эффект институциональных изменений в сельском хозяйстве, заключавшихся в насильственном разрушении крупного государственного и колхозного землепользования и переориентации на фермерскую систему хозяйствования без адекватной поддержки преобразования материально-технической базы отрасли. Имеющиеся данные о соотношении площадей, поголовья скота и производства соответствующих видов продукции отнюдь не свидетельствуют о каком-либо значительном преимуществе в эффективности индивидуального мелкотоварного производства перед массо-

вым индустриальным. Увеличение доли личного подсобного хозяйства в производстве большинства видов продовольственной продукции свидетельствует лишь о наличии инстинкта самосохранения у населения и дальнейшей деиндустриализации отрасли.

Реальным следствием политики “периода реформ” явилось усугубление извечной для отечественного сельхозпроизводителя проблемы “ножниц цен”. Так, с одной стороны, на фоне уже имевшегося диспаритета, за 1991–1994 г. цены приобретения промышленной продукции и услуг сельскохозяйственными предприятиями увеличились более чем в 1200 раз, в то время как цены заготовительных организаций на сельскохозяйственную продукцию – всего в 375 раз. С другой стороны, крайне резко различалась динамика розничных цен на отдельные виды продовольствия и сырья для их производства. К примеру, если за 1992–1996 гг. средняя розничная цена мяса и птицы увеличилась в 4100 раз, то заготовительные цены на скот и птицу в живой массе – в 1320 раз; молочных продуктов – в 14 853 раза, молока, закупаемого в сельском хозяйстве, – в 6311 раз; хлеба и хлебобулочных изделий – в 8872 раза, зерна – в 1307 раз (рассчитано по [1. С. 549, 556]).

Либерализация цен в народном хозяйстве не привела в аграрном секторе к нормализации их соотношений на отдельные виды продовольственного сырья. На практике в наибольшей степени выросли заготовительные и потребительские цены на продукцию, производство которой было рентабельным и при прежней системе ценообразования (зерно, картофель и овощи, мясо птицы, свинина). Для тех же продуктов, рентабельность производства которых предполагалось таким образом нормализовать (говядина, молоко и ряд других), заготовительные цены отстали в еще большей степени. И если в прежней экономической системе подобные несоответствия частично компенсировались государством в виде разнообразных субсидий и дотаций, а также значительными объемами централизованных капитальных вложений в отрасль, то в современных условиях подобные компенсаторы практически отсутствуют.

Приведенные факты убедительно свидетельствуют, что сфера аграрного производства должна оставаться зоной повышенного внимания и поддержки со стороны государства, поскольку продолжение “либеральной” политики ставит ее в безвыходное положение, угрожает потерей продовольственной независимости страны.

В капитальном строительстве прежде всего обращает на себя внимание беспрецедентное падение инвестиционной деятельности. Годовой объем капитальных вложений в 1998 г. составил всего около 20% от уровня 1990 г. Одновременно произошли негативные изменения в технологической структуре капитальных вложений. Если в 1990 г. на оборудование, инструмент, инвентарь приходилось 38% общего объема капитальных вложений, то в 1998 г. – 27% [1. С. 537]. Этот процесс был обусловлен по крайней мере двумя обстоятельствами.

Во-первых, увеличилась доля непромышленного строительства (хотя и при абсолютном сокращении его масштабов), имеющего заведомо меньшую долю оборудования в своем составе. Так, если в 1990 г. доля отраслей, производящих товары, в общей сумме инвестиций в основной капитал составляла 57%, то в 1998 г. – 41% [1. С. 529].

Во-вторых, изменилась воспроизводственная структура инвестиций в пользу нового строительства за счет сокращения реконструкции и технического перевооружения. В 1997 г. доля нового строительства составила 37% против 28% в 1990 г. Таким образом, и здесь не удалось преодолеть негативные тенденции предреформенного развития. Кроме того, этот факт свидетельствует и об отсутствии сколько-нибудь значимых процессов модернизации и перепрофилирования имеющегося производственного аппарата.

Не вызывают оптимизма и тенденции изменения структуры инвестиций в основной капитал по отраслям экономики. В частности, согласно [1. С. 533], доля инвестиций в промышленность составила в 1998 г. 33,6% общего объема против 36% в 1990 г. Изменения соотношений внутри промышленности нельзя назвать прогрессивными. Относительный прирост был обеспечен главным образом за счет топливно-энергетического и металлургического комплексов, доля которых в общепромышленных инвестициях возросла с 17 до 22%. В то же время доля машиностроения и металлообработки сократилась – с 8,3 до 3,1%; легкой промышленности – с 1,2 до 0,2% и т.д.; доля сельского хозяйства упала с 16 до 3%, строительства – с 4,5 до 4,1%.

Следствием практического отсутствия инвестиционной деятельности в российской экономике стало начавшееся в 1994 г. абсолютное сокращение основных фондов как элемента национального богатства страны.

Как и в других отраслях, разрушается собственная воспроизводственная база строительного комплекса. Численность

занятых в строительстве за 1991–1998 гг. сократилась на 44%. Уменьшился парк строительных машин и механизмов: доля машин, оборудования и транспортных средств в составе основных фондов строительных организаций сократилась за этот период с 60 до 37%, при этом удельный вес техники с истекшим сроком службы возрос по большинству ее видов в 2–3 раза [1. С. 114, 397–398].

Не оправдались надежды и на широкомасштабный поток иностранных инвестиций в отечественную экономику. Максимальный годовой объем прямых иностранных инвестиций, достигнутый в 1997 г., составил всего 5,3 млрд долл., что при курсе 6 руб/долл. было эквивалентно 8% национальных инвестиций в основной капитал. На промышленность пришлось менее 30% всего объема иностранных инвестиций, в том числе на топливную – 13,6%, а на машиностроение – всего 2,2% [1. С. 539].

Практически полное отсутствие потенциальных институциональных инвесторов в современной российской экономике, инвестиционная несостоятельность подавляющего большинства хозяйствующих субъектов вновь заставляют говорить о необходимости кардинального изменения отношения государства к этой сфере национальной экономики.

Весьма удручающе выглядят итоги трансформации экономической системы в сфере изменения жизненного уровня населения.

Реальные денежные доходы населения в 1998 г. составили всего 50% от уровня 1991 г., конечное потребление домашних хозяйств – 88%. Доля оплаты труда в денежных доходах населения сократилась с 74% в 1990 г. до 39% в 1998 г., в то время как в развитых странах Запада она стабильно держится на уровне 50%. По приведенным в [3. С. 114–128] оценкам, разрыв доходов 10% богатейшего и 10% беднейшего населения России увеличился с 4,5 раз в 1990 г. до 16,3 раз в 1998 г. (в развитых странах Запада в 1997 г. разрыв доходов составлял примерно 10 раз).

В структуре потребительских расходов домашних хозяйств доля расходов на питание увеличилась с 36% в 1990 г. до 46% в 1997 г. и 53,5% – в 1998 г. В то же время доля расходов на приобретение непродовольственных товаров сократилась с 46% до 36,5 и 30% соответственно (а без учета затрат на покупку транспортных средств – с 43,5% до 30 и 28%) [1. С. 166]. Относительный рост расходов на питание сопровождался аб-

солютным сокращением объемов потребления практически всех видов продуктов. Так, уровень потребления мяса и мясопродуктов на одного члена домохозяйства в 1998 г. составил 83% к 1990 г., молока и молокопродуктов – 65, яиц – 85, овощей и бахчевых – 98, свежих фруктов и ягод – 73%. Зато на 13% возросло потребление картофеля и на 23% хлеба и хлебопродуктов [1. С. 167].

Даже усредненные показатели свидетельствуют о существенном сокращении потребления наиболее качественных продуктов питания. Если же иметь в виду резко возросшую дифференциацию населения по уровню среднедушевого дохода, то становится очевидным резкое ухудшение питания в менее обеспеченных семьях. Это обстоятельство имеет весьма важные долгосрочные последствия. Общеизвестно, что к низшим доходным группам принадлежат семьи, имеющие большее количество детей. Неполноценность рациона их питания, несомненно, скажется на состоянии здоровья последующих поколений населения России.

Необходимым условием поступательного движения национальной экономики является обеспечение достойного уровня доходов основной части населения и снижение масштабов дифференциации доходов, в первую очередь за счет повышения оплаты труда.

В 90-е годы происходили существенные изменения в динамике и структуре внешнеторговых связей Российской Федерации. После обвального падения в 1991–1992 гг. показателей внешнеторгового оборота РФ начался неуклонный рост как экспорта, так и импорта, причем это происходило в форме свертывания внешнеэкономических связей со ставшими самостоятельными бывшими союзными республиками и расширения торговли с дальним зарубежьем. В 1995–1997 гг. объемы экспорта из России превышали уровень 1990 г., а положительное внешнеторговое сальдо составляло 15–20 млрд долл. в год против отрицательного в 10 млрд долл. в 1990 г. Однако, на самом деле это произошло не за счет технологически продвинутой продукции высокой степени переработки. Так, доля машин и оборудования в экспорте сократилась с 18% в 1990 г. до 10% в 1995–1998 гг., а абсолютный объем вывоза – с 12,5 млрд долл. в 1990 г. до 8,2 млрд долл. в 1998 г. Доля древесины и целлюлозно-бумажных изделий, минеральных продуктов, металлов, драгоценных камней и изделий из них увеличилась за этот период с 62 до 75% [1. С. 568]. В 1998 г. за пределы Рос-

сии было вывезено 78% произведенной в стране древесной целлюлозы, 75% газетной бумаги, 67% фанеры, 63,5% проката плоского из железа и стали, 37% добытой нефти и 35% природного газа [1. С. 576]. В дальнейшем зарубежье было поставлено 7,2 млн т полуфабрикатов из железа и стали, 2,8 млн т необработанного алюминия, 15,9 млн т удобрений, 2,6 млн т аммиака и т.д. [1. С. 570–571].

Сдвиги, произошедшие в структуре импорта, также нельзя назвать прогрессивными. Ввоз машин, оборудования и транспортных средств сократился с 36 млрд долл. в 1990 г. до 15,9 млрд долл. в 1998 г. В то же время, несмотря на резкое сокращение внешнеторговых закупок зерна, доля продовольственных товаров и сырья для их производства в импорте увеличилась с 20 до 25% [1. С. 569]. Так, удельный вес импорта в потреблении в 1998 г. составил по маслу сливочному 27,3%, маслу подсолнечному – 26% [1. С. 577].

Конструктивная внешнеэкономическая политика должна быть ориентирована на достижение стратегических общенациональных интересов путем сочетания мер разумного протекционизма по отношению к отечественному товаропроизводителю с поддержкой продвижения на внешние рынки российской продукции высокой степени переработки.

Говоря об итогах трансформационных процессов в экономике России в последнем десятилетии XX в., следует особо остановиться на феномене 1999 г.

Оценки результатов социально-экономического развития России позволяют говорить (хотя и со значительной осторожностью) об определенной стабилизации в хозяйстве страны. Пожалуй, впервые за последнее десятилетие практически в течение целого года имел место рост промышленного производства, и, что самое главное, существенный вклад в этот процесс внесла отечественная обрабатывающая промышленность. При общем приросте промышленного производства за 1999 г. на 8%, производство продукции химии и нефтехимии увеличилось на 21%, машиностроения и металлообработки – на 16, пищевой промышленности – на 8, легкой – на 20% и т.д. [4. С. 176].

Разумеется, столь высокие показатели динамики производства во многом являются следствием глубокого провала промышленности в III квартале 1998 г. Тем не менее отсутствие резких колебаний выпуска в течение года говорит само за себя. Отрадным фактом стало прекращение свертывания ин-

вестиционной деятельности. Инвестиции в основной капитал в 1999 г. увеличились на 4,5% по отношению к соответствующему периоду предыдущего года. Такого не было с конца 80-х годов, когда начался процесс падения инвестиционной активности.

На фоне поступательного развития производства в 1999 г. появились положительные факты (но еще не процессы) в социальной сфере: с апреля стабилизировались (хотя и на низком уровне) реальные денежные доходы населения; к октябрю просроченная задолженность по заработной плате уменьшилась по сравнению с январем на 40–45%; с февраля месячный прирост потребительских цен не превышал 3%; сократилась численность официально зарегистрированных безработных.

Возникновение конструктивных явлений в экономике страны делает еще более настоятельной необходимостью разработку и реализацию стратегии возрождения национального хозяйства. Наблюдаемый сегодня рост производства происходит в основном в результате того, что отечественная продукция замещает на рынке ранее импортируемую. Импорт же стал экономически неэффективен вследствие резкой девальвации рубля. Кроме того, постепенно восстанавливаются объемы экспорта. Однако заметное влияние этих обстоятельств вряд ли продлится более 2–3 лет. Существенную роль сыграло также повышение мировых цен на нефть. Но и этот фактор нельзя относить к долгосрочным. Надо безотлагательно воспользоваться представившейся возможностью, используя этот краткосрочный импульс роста для обеспечения условий долговременного поступательного развития национального хозяйства.

6.3. ВОЗМОЖНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Естественной материальной основой формирования нового воспроизводственного механизма в народном хозяйстве России является достаточно полный экономический потенциал, созданный в процессе предшествующего развития экономики. Его ключевые элементы:

- отрасли топливно-сырьевого сектора, способные удовлетворять не только внутренние, но и экспортные потребности практически во всех видах ресурсов;

- развитый инвестиционный комплекс, включающий строительную индустрию и производство оборудования, все еще способный обеспечить техническую реконструкцию народного хозяйства, а в перспективе – гарантировать технологическую безопасность государства и его достойное место в системе международного разделения труда;

- отрасли потребительского сектора (включая аграрно-промышленный комплекс и жилищно-гражданское строительство), которые при соответствующей государственной политике могут быть развиты до масштабов, позволяющих удовлетворить подавляющую часть внутреннего спроса;

- технологически продвинутый военно-промышленный комплекс, научный и производственный потенциал которого, при осуществлении государственной народнохозяйственной концепции конверсии, может быть, несмотря на потери последних лет, эффективно использован не только для расширения производства невоенной продукции, в том числе потребительских товаров, поступления валютных средств за счет экспорта вооружений, но и (что самое важное) для повышения технического уровня производства во всем народном хозяйстве России.

Возможные варианты предстоящего развития российской экономики зависят от того, в каком направлении и каким образом этот потенциал будет использоваться.

Один из этих вариантов, фактически продолжающий сегодняшнюю практику, связан с энерго-сырьевой специализацией страны. Он может быть назван экстраполяционным. По нашему мнению, он не имеет конструктивной перспективы.

Поскольку к настоящему времени в России созданы лишь некоторые, во многом изолированные от основной части реального сектора, элементы рыночной экономики, отсутствие четкого и эффективного государственного управления сказывается на отечественном народном хозяйстве особенно болезненно. При этом при разработке и реализации промышленной политики, в которой в настоящее время на первый план выдвигаются стратегии использования природно-сырьевых ресурсов с целью наращивания экспорта и развития экспортно ориентированных высокотехнологичных наукоемких отраслей и производств, а стратегия наращивания производства пользующейся спросом внутри страны продукции рассматривается как второстепенная, следует учитывать высокую степень вероятности разрыва единого технологического про-

странства. Преимущественная ориентация на внешний спрос может стать существенным ресурсным ограничением возможностей наращивания производства в других отраслях и сферах отечественной экономики.

В создавшейся ситуации трудно рассчитывать, что на первом этапе окажется возможным развитие отраслей и производств, способных наладить выпуск высокотехнологичной гражданской продукции и сделать ее конкурентоспособной на мировом рынке. Мало реальны поддержка высокоэффективных и быстрокупаемых инвестиционных проектов в “точках роста” производства, создание благоприятных условий для привлечения в российскую экономику иностранных инвестиций. Поэтому реально говорить об экспортно ориентированной стратегии только применительно к отраслям сырьевого и топливно-энергетического комплексов.

Как показывают оценки, полученные в Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН (ИНП РАН), если попытаться восстановить объем фонда потребления РФ до уровня 1990 г. только за счет импорта потребительской продукции, то ежегодный вывоз должен составить 960–980 млн т.у.т. (при условии соответствующего увеличения экспорта других сырьевых продуктов). По величине это эквивалентно современному объему внутреннего потребления и почти в 3 раза превышает масштабы текущего экспорта. Очевидно, что даже при сложившемся низком уровне внутренних потребностей из-за объективных ограничений развития отраслей ТЭК эта цель недостижима.

Другой крупной проблемой, порождаемой сырьевой парадигмой развития, является проблема занятости. Как известно, сырьевые, в особенности топливно-энергетические отрасли, характеризуются низкой трудоемкостью. Кроме того, стоимость рабочего места в энерго-сырьевых отраслях на порядок выше, чем в обрабатывающей промышленности. Это означает, что при любой динамике развития упомянутые отрасли не в состоянии абсорбировать огромную массу рабочей силы, высвобождающуюся при свертывании обрабатывающих отраслей.

Еще более бесперспективны надежды на то, что развитие энерго-сырьевого сектора породит ресурсы, достаточные для возрождения российской обрабатывающей промышленности. Этих ресурсов едва хватает для поддержания на минимально приемлемом уровне обновления капитала в самих сырьевых

отраслях. Уровень доходов сырьевого сектора в принципе несоизмерен инвестиционным потребностям России, хотя при благоприятных условиях эти доходы могли бы сыграть важную вспомогательную роль в оживлении производства в обрабатывающей промышленности.

Следует также иметь в виду, что столь узкая производственная специализация хозяйства ставит страну в высокую зависимость от конъюнктурных колебаний цен на соответствующих мировых товарных рынках и курса рубля, о чем свидетельствует ситуация 1998–1999 гг. Можно ожидать, что для данного варианта будут характерны:

- стагнация или незначительные конъюнктурные колебания промышленного производства, дальнейшее сокращение продукции и услуг сельского хозяйства, строительства и транспорта;
- снижение технического уровня производственного потенциала экономики;
- отсутствие инвестиционной активности экономических субъектов;
- нерешенность проблемы сохранения продовольственной и технологической безопасности государства;
- обострение проблемы сохранения единого технологического, экономического и территориального пространства Российской Федерации;
- исчерпание потенциала саморазвития сферы услуг, прежде всего банковского и торгово-посреднического секторов.

В целом достоверная количественная оценка структурных параметров динамики производства в этом варианте весьма затруднена в связи с их резкой зависимостью от колебаний внутренней и внешней конъюнктуры. Однако можно ожидать (и это подтверждается, в частности, работами [5, 6, 7]), что с высокой степенью вероятности темпы прироста ВВП в начале третьего тысячелетия будут колебаться на уровне 1,5–2,5% в год.

В то же время, расчеты показывают, что для того, чтобы отставание в экономическом отношении России от развитых стран Запада по крайней мере не увеличивалось бы, необходимы темпы экономического роста порядка 5–7% в год. Такого, в силу объективных причин, не могут дать ни энерго-сырьевой сектор, ни сельское хозяйство, ни торговля, ни сфера услуг. Поэтому, если Россия ставит своей целью уже в относительно недалеком будущем занять позиции передовой эконо-

мической державы, обеспечивающей достаточно высокие потребительские стандарты для основной части своего населения, то альтернативы курсу на восстановление отечественной обрабатывающей промышленности не существует.

Концепция развития материального производства в среднесрочной перспективе, по нашему мнению, может отталкиваться, по крайней мере, от следующих положений:

- Возможности существующего экономического потенциала в решении проблем социально-экономического развития России явно недооцениваются. К примеру, по данным Центра экономической конъюнктуры [8], продукция отечественной промышленности обладает достаточно высокой конкурентоспособностью на внутреннем рынке. Так, высокая и средняя конкурентоспособность основного вида продукции оценивается в 75% для промышленности в целом, в 82% – для пищевой промышленности, в 80% – для машиностроения и металлообработки, в 77% – химии и нефтехимии, в 70% – для легкой, в 69% – для промышленности стройматериалов.

- “Невостребованность” этого потенциала – целиком и полностью продукт реализуемой экономической политики, а не его реального состояния (по отношению к потребностям национального хозяйства). Согласно оценкам, полученным в ИНП РАН на основе балансов производственных мощностей, в 1996 г. коэффициент использования мощности составил по черной металлургии в целом 65%, по цветной – 54, по пищевой промышленности – 36, по лесной, деревообрабатывающей и бумажной – 35, по химии и нефтехимии – 33, по машиностроению и промышленности строительных материалов – 30, по легкой промышленности – 18% [5]. Еще более впечатляющая картина возникает при анализе уровня загрузки конкретных видов мощностей.

Потенциально возможно, как показывают результаты расчетов, удвоение объема ВВП на основе использования существующих мощностей. По-видимому, эта оценка может служить лишь ориентиром при осуществлении реальных вариантов, учитывающих: произошедшие изменения в структуре, масштабах и мотивах спроса технологически взаимосвязанных отраслей; расширение рынков сбыта продукции; воздействие внутренней и внешней конкуренции; диспаритет цен на продукцию отдельных отраслей; несоответствие материальных и денежных потоков; новые институциональные условия функционирования хозяйствующих субъектов и т.д.

Одним из примеров реалистического варианта развития может служить концепция, предложенная в [5]. Предполагается, что в период до 2005 г. произойдет существенное снижение относительных цен на услуги финансово-посреднического сектора, прирост производства будет направлен на удовлетворение внутреннего спроса, основные экспортные потоки сохранятся на уровне базового периода, рост производства будет наблюдаться главным образом в обрабатывающих отраслях промышленности. При этом темпы прироста составят, по оценкам ИНП РАН, в среднем в 2000–2005 гг.: ВВП – 4,6%, инвестиции в основной капитал – 6,4 (в том числе производственные – 5,2), промышленное производство – 4,7 (в том числе ТЭК – 2,1, машиностроение – 6,5, производство конструктивных материалов – 4,8, легкая промышленность – 16,3, пищевая промышленность – 4,1). Соответственно ожидается, что ВВП возрастет на 25%, инвестиции в основной капитал – на 36, промышленное производство и производство конструктивных материалов – на 26, машиностроение – на 37% и т.д. За весь период до 2005 г. прирост производства наполовину обеспечивается за счет использования свободных мощностей, готовых к производству конкурентоспособной на внутреннем рынке продукции.

В целом предполагается, что к 2005 г. количественно уровень потребления населения будет сопоставим с уровнем 1990 г., но адаптирован по качественным характеристикам к условиям рыночной экономики. Излагаемый сценарий экономического роста предусматривает существенный рост заработной платы. По оценке ИНП РАН, потребуется единовременный рост фонда заработной платы на 26%, а в дальнейшем до 2005 г. среднегодовой рост реальной заработной платы должен находиться в пределах 3–5%.

Предлагаемая стратегия действия исходит из того, что рост производства в равной мере сопровождается увеличением массы кредитов народному хозяйству, а также понижением норм прямого и косвенного налогообложения и т.д.

Более чем пятикратное снижение производственных капиталовложений в 1990–1997 гг. и связанная с этим деградация производственного аппарата означают, что в настоящее время, как и в ближайшие годы, потребность отраслей материального производства в инвестициях будет определяться прежде всего нуждами сохранения в работоспособном состоянии имеющегося производственного потенциала.

Создание механизма воспроизводства, обеспечивающего нормальное (безубыточное) функционирование основной части отечественных предприятий во всех секторах экономики, предполагает определенное изменение ценовых пропорций, включая: прямое регулирование цен на продукцию естественных монополистов; государственные закупки продукции сельского хозяйства по ценам, обеспечивающим приемлемую рентабельность сельхозпроизводителям; регулирование условий внешней торговли, в частности, временное повышение импортных тарифов на продукцию потребительского назначения; усиление банковского и валютного контроля за деятельностью торговых и финансово-посреднических структур. Последовательное проведение предлагаемой политики приведет к примерно двукратному снижению дифференциации в динамике цен, сложившейся в 1992–1997 гг. Одновременно существенно повысится рентабельность в машиностроении, легкой и пищевой промышленности. Безубыточными в целом станут сельское хозяйство и пассажирский транспорт.

В результате к 2005 г. можно ожидать, что доля промышленности в произведенном ВВП увеличится до 43,6% (28,6% в 1997 г.), сельского хозяйства – до 10,4% (8,4%) и одновременно снизится доля добавленной стоимости, достоящейся сфере обращения и денежно-кредитному сектору, – до 16,8% (30,1%).

Для обеспечения и выпуска конкурентоспособной на внутреннем рынке продукции, очевидно, потребуется выполнение значительного объема научно-исследовательских, конструкторских и технологических работ, чтобы компенсировать относительное отставание (особенно в производстве высокотехнологичных изделий, а также предметов длительного пользования), накопившееся почти за девять лет экономического спада. Кроме того, необходимо создать соответствующие стимулы для притока молодых и возвращения квалифицированных кадров на производство, в научно-исследовательские и опытно-конструкторские учреждения, в первую очередь обеспечив их соответствующей заработной платой, предусмотрев ее опережающий рост относительно среднего уровня по экономике в целом.

Ключевым элементом программы преобразования народного хозяйства России должна стать сильная акцентированная государственная структурная политика, стратегической целью которой является эффективное перераспределение ре-

сурсов для удовлетворения потребностей общества. Ее содержанием является система взаимосвязанных мер политического, правового, экономического и организационного характера, обеспечивающих комплексное и целенаправленное изменение важнейших структурообразующих элементов экономики страны:

- материально-вещественной структуры производства, начиная с рационализации масштабов выпуска конкретных видов продукции и кончая соотношением основных сфер экономики;
- производственно-технологической структуры, включая вопросы оптимизации размеров отдельных хозяйственных единиц, концентрации и специализации производства, сбалансированного повышения технического уровня производственного аппарата и др.;
- региональной структуры, с учетом складывающихся политических и социально-экономических реалий;
- организационно-хозяйственной и институциональной структуры, включая отношения собственности, механизмы регулирования социально-экономических процессов и взаимосвязей и другие подобные аспекты.

Решение этой задачи возможно только в рамках активной структурной политики. Ее стратегические ориентиры могут быть конкретизированы следующим образом:

- Сохранение полноты структуры народного хозяйства как важнейшая предпосылка экономической независимости и устойчивого развития.
- Социальная переориентация производства, формирование высокоразвитого потребительского сектора и прогрессивной структуры потребления населения.
- Повышение технического уровня производственного аппарата, массовых видов товаров и услуг, опережающее развитие наукоемких производств как предпосылка ресурсосбережения, снижения нагрузки на топливно-сырьевой сектор.
- Смягчение дифференциации социально-экономических условий в регионах России как условие сохранения целостности государства и повышения мобильности экономических ресурсов.
- Качественное изменение положения страны в системе международного разделения труда, интенсификация экспорта продукции высокой степени обработки.

Среднесрочные ориентиры предполагают создание критической массы предпосылок экономического подъема. Не-

обходимо в первую очередь сохранение и оздоровление производств, которые могут стать основой устойчивого экономического роста, и свертывание и перепрофилирование временительных и экономически бесперспективных производств. С этим тесно связана разумная конверсия оборонных производств и их активное включение в общую экономическую систему страны. Важное значение приобретает экономическое противодействие тенденциям региональной, производственной и технологической автономизации хозяйственных субъектов.

В более конкретном плане необходимо остановить процесс технологической деградации производства и прежде всего сохранить “технологическое ядро” экономики. Речь идет о возрождении отечественного инвестиционного машиностроения: станкостроения, двигателестроения, транспортного, сельскохозяйственного, химического машиностроения и т.д. Принципиально важным является сохранение и задействование научно-производственного потенциала оборонного комплекса и его переориентация на задачи модернизации производственного аппарата страны. По сути, это единственный реальный значимый внутренний резерв, который мы пока еще можем мобилизовать. Структурная политика должна быть комплексной. Недопустимо, чтобы действия по отдельным направлениям противоречили друг другу, как это было в правительственных программах последних лет [9].

Ключевые задачи активной структурной политики в настоящее время не могут быть решены без восстановления необходимых масштабов инвестиционной деятельности и формирования ценовых механизмов перераспределения ресурсов накопления между добывающими и перерабатывающими отраслями, создания предпосылок для формирования здоровых мотиваций экономической деятельности во всех отраслях и у всех групп.

Общие условия реализации конструктивной стратегии развития состоят в расширении функций и ответственности государства в регулировании экономических процессов. Имеется в виду, в частности, существенное увеличение роли госбюджета в перераспределении ВВП; нормализация структуры относительных цен, регулирование цен в отраслях, “подстегивающих” инфляцию издержек (прежде всего отрасли ТЭК, транспорт); регулирование естественных монополий; ужесточение контроля внешнеэкономической деятельности; всесто-

ронная поддержка спроса на продукцию отечественных товаропроизводителей.

Важнейшими инструментами структурной политики должны стать государственные заказы и инвестиции, субсидии, налоговые ставки, внешнеторговые тарифы и нетарифные методы регулирования импорта, льготные кредиты и т.д. В ряде случаев возможно и временное восстановление ряда административных инструментов контроля. Вместе с тем, с целью предотвращения опасности консервации нерациональных структур, важно обеспечить временный характер предоставляемых преимуществ путем принятия графика их отмены в момент введения.

Новым моментом структурной политики в настоящее время является то, что объектом управляющих воздействий становятся не только традиционные отрасли, предприятия, организации, но и регионы (зачастую имеющие собственную законодательную базу), а также вновь образовавшиеся организационные структуры типа финансово-промышленных групп, концернов, консорциумов, корпораций и т.п. Поэтому, несмотря на кажущуюся привлекательность использования единых, унифицированных для всего народного хозяйства механизмов регулирования, нам представляется, что в переходный и восстановительный период неизбежна их довольно значительная дифференциация по отношению к отдельным хозяйственным субъектам.

Рациональное сочетание всех инструментов структурной политики и ее увязка с осознанной политикой макроэкономического регулирования в нынешних российских условиях невозможны без создания системы индикативного планирования. Именно в рамках этой системы на основе комплексных прогнозов должны быть увязаны различные инвестиционные и социальные программы и предложены гибкие рычаги стимулирования.

Финансово-кредитная политика должна быть направлена на оздоровление финансового положения предприятий; стимулирование сбережений и их трансформацию в инвестиции; выравнивание условий доходности различных секторов экономики путем нормализации ценовых пропорций; реформирование банковской системы, обеспечение условий для кредитования реального сектора; упорядочение рынка ценных бумаг.

От налоговой политики ожидается введение налоговой системы, стимулирующей рост производства товаров и реальных услуг, в том числе путем расширения перераспределительных

функций налогов, снижения налогового бремени на предприятия, сокращения сферы льготного налогообложения.

Содержанием социальной политики должно стать обеспечение баланса между социальной справедливостью и экономической целесообразностью, содействие формированию "среднего класса" общества на основе развертывания системы социальных соглашений между государством, предпринимателями и работниками; создание базы развернутой системы дифференцированных стандартов благосостояния; регулирование меж- и внутриотраслевых соотношений в зарплате; контроля за уровнем и масштабами дифференциации доходов. Социальная политика немыслима без эффективного регулирования рынка труда и расширения сфер и форм социальных гарантий населению.

Институциональные изменения должны осуществляться только по мере созревания необходимых предпосылок и быть направлены на стимулирование формирования крупных диверсифицированных и вертикально интегрированных компаний, на обеспечение баланса интересов между государством и корпорациями энерго-сырьевого сектора; поддержку создания ассоциаций производителей и финансово-промышленных групп; формирование системы действенной поддержки реальной предпринимательской деятельности, способствующей реализации общенациональных интересов. Следует отказаться от формальных подходов к банкротству и санации предприятий. Назрело создание системы мониторинга за деятельностью предприятий, наиболее важных для национальной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский статистический ежегодник. 1998. М., 1999.
2. Российский статистический ежегодник. 1995. М., 1996.
3. Мировая экономика и международные отношения. 1999. № 8.
4. Россия в цифрах. М., 2000.
5. Экономический подъем России в 1998–2005 гг.: стратегия действий // Пробл. прогнозирования. 1998. № 3.
6. Экономика роста // Пробл. прогнозирования. 1999. № 6.
7. Новичков В.А. Вопросы методологии оценки возможностей экономики // Экономист. 1998. № 2.
8. Мау В.А. Российские реформы сквозь призму латиноамериканского опыта // Вопр. экономики. 1998. № 2.
9. Путь в XXI век: стратегические проблемы и перспективы российской экономики. М.: Экономика, 1999.

7.1. СОВРЕМЕННЫЕ ФУНКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Машиностроительный комплекс (МСК) выполняет в экономике функции технологического обеспечения воспроизводственного процесса; удовлетворения спроса на технически сложные потребительские товары; обеспечения обороноспособности страны путем поставки вооружения и военной техники. С точки зрения назначения комплекса в экономике его функции дополняют друг друга. В то же время, поскольку ресурсы производства могут быть направлены на реализацию любой из названных функций, эти функции находятся между собой в определенном противоречии.

Для современного машиностроения характерны:

- Многообразие производимой продукции (не менее 150 тыс. видов готовых изделий), в значительной мере взаимодополняющей в сфере использования, что определяет значимость технологической, узловой и детальной специализации производства и унификации конструктивных элементов продукции.

- Гибкость и мобильность производства, что нередко приводит к противоречию между требованиями легкой перестраиваемости и производительности. До конца 60-х годов наибольшую гибкость машиностроительного производства обеспечивали универсальные станки, а производительность – автоматические линии (в современных условиях это противоречие решается с помощью гибких производственных систем (ГПС), интеллектуализированных производств, CALS-технологий [1]).

- Точность серийного воспроизведения разработанных образцов изделий, узлов, комплектующих деталей, что требует высококачественных станков, технологической оснастки и инструментов, контрольных приборов и устройств.

- Масштабные и высокоинтенсивные межотраслевые связи, порождающие мультипликативный эффект во взаимодействии МСК и других отраслей экономики.

- Акселерационный эффект связи с потребителем продукции (небольшие флуктуации в накопленных запасах машино-

строительной продукции у ее потребителей вызывают много большие колебания в потоках этой продукции, идущих от производителя).

- Выпуск продукции гражданского и военного назначения на производственных мощностях, сопряженных с одной и той же инфраструктурой.

Рациональное, а тем более оптимальное выполнение макроэкономических функций МСК с учетом основных свойств машиностроительного производства, очевидно, требует регулирующего воздействия с макроуровня управления, обоснованных представлений о его перспективном развитии, постоянной инновационно-инвестиционной поддержки машиностроительных отраслей и производств и институционально-правового сопровождения, адекватного этим воздействиям, представлениям и поддержке.

7.2. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

До начала 90-х годов МСК постоянно сохранял за собой лидирующую роль среди всех отраслей промышленности, уступая лишь топливно-энергетическому комплексу по доле производственных основных фондов. Удельный вес МСК составлял в 1990 г. 30,1% в объеме промышленного производства РФ, 40,6% в численности производственного персонала и 27,0% в составе производственных основных фондов. К моменту распада СССР на территории РФ сосредоточивалось свыше 60% производства продукции гражданского назначения и 80%-военной продукции [2. С. 5]. Для МСК России распад СССР означал ослабление или даже разрыв устойчивых экономических связей сложившейся специализации предприятий союзных республик, замедление темпов технического перевооружения предприятий комплекса ввиду концентрации за пределами России производства многих видов металлообрабатывающего оборудования.

В отечественном машиностроении СССР доминировала функция обеспечения обороноспособности страны. Основная часть расходов на НИОКР была сосредоточена в оборонно-промышленном комплексе. Выпуск военной техники в конечной продукции машиностроения составлял 29% по сравнению с 15% в США, зато технически сложных потребительских това-

ров – 17% против 26% в США, оборудования для непроемственной сферы – 6% против 24% [3. С. 81]. Из-за обособленности оборонного машиностроения от гражданского в МСК образовались соответственно два технологических ядра. Специальное и специализированное оборудование создавалось и производилось большей частью в оборонном машиностроении для собственных производственных нужд, универсальное поставлялось, как правило, из гражданского машиностроения.

Недооценка важности других направлений МСК (специализированное производство технически сложных товаров для населения и продукции с высокой долей добавленной стоимости) определила наличие в комплексе обширных зон неэффективной производственной деятельности, охватывавшей, по нашей оценке, не менее 15% суммарного производства в машиностроении. Доминирование оборонной функции МСК и недоучет свойств многообразия продукции и точности воспроизведения образца техники определили огромный разброс в характеристиках конечной продукции комплекса по надежности, производительности и вообще конкурентоспособности в сравнении с зарубежными изделиями. Постоянно воспроизводилась несопряженность отдельных звеньев технологических цепочек комплекса (даже в оборонных отраслях).

В пореформенный период, начавшийся с либерализации цен, внешней торговли и отказа государства от непосредственного регулирования экономики, в МСК добавились новые проблемы. В течение 1992–1994 гг. происходила адаптация российского машиностроения к новым территориальным и экономическим реалиям. Многократно снизились емкости рынков машиностроительной продукции. Особенно сильно сократились закупки отечественного производственного оборудования, что определило прогрессирующий износ основных средств. Степень износа основных фондов в МСК возросла с 1992 по 1998 г. с 45 до 53,2% [4. С. 311], в том числе машин и оборудования с 58 до 74,5%. Доля МСК в инвестициях в основной капитал экономики РФ сократилась с 8,3% в 1990 г. до 3% в 1998 г. [4. С. 533]. Этого недостаточно даже для простого воспроизводства. Ситуация отягощена неполной загрузкой производственного оборудования (около 19% в 1998 г.) и высокой долей условно-постоянных расходов (до 50–60%) в суммарных издержках производства.

Распространились бартерные операции из-за нехватки оборотных средств у машиностроительных предприятий. Зна-

чительный размах приобрела неформальная экономическая деятельность в комплексе (неучтенная продукция, занижение налогооблагаемой базы и т.п.), которая, по нашей оценке, охватывает по тем или иным параметрам до 20–25% произведенной продукции. Согласно нашим расчетам, объемы краткосрочных кредитов не коррелируют с объемами ни готовой, ни реализованной продукции. В то же время часто промышленное оборудование поступает на машиностроительные заводы не благодаря долгосрочным финансовым кредитам, а в результате обычных бартерных операций [см. 5, 6].

До начала 90-х годов в МСК по основному назначению продукции сформировались четыре функциональные подсистемы:

- гражданское машиностроение, объединенное в 11 министерств (производство инвестиционного оборудования, легковых и грузовых автомобилей и электробытовой техники и т.д.); во второй половине 80-х годов в процессе административных преобразований число министерств последовательно сокращалось до девяти, семи и четырех;

- оборонное машиностроение, объединенное в 9 министерств (производство вооружения и военной техники, продукции двойного назначения с высокой долей добавленной стоимости и выпуск технически сложных потребительских товаров);

- специализированное машиностроение немашиностроительных министерств – типа ВПО “Союзуглемаш” Минуглепрома, которое дополняло производство инвестиционного оборудования в гражданском машиностроении;

- ремонтно-механические цехи предприятий реального сектора экономики.

В результате произошедших институциональных преобразований стала стираться грань, разделявшая гражданское и оборонное машиностроение (это не коснулось ограниченного числа оборонных заводов). В финансово-промышленные группы (ФПГ) вошли предприятия как оборонные, так и гражданские. Например, в ФПГ “Сокол” из десяти заводов пять – из оборонной промышленности, в ФПГ “Святогор” входят шесть предприятий гражданского машиностроения и два оборонного и т.д. Предприятия оборонного машиностроения стали членами 20 ФПГ, в том числе международных (“Оптроника” и “Точность”). Усилилось специализированное машиностроение немашиностроительных отраслей реального секто-

ра экономики. Так, машиностроительные заводы группируются вокруг нефтяных компаний и РАО «Газпром».

Предприятия гражданского машиностроения объединяются в холдинги и ФПГ, как, например, АСМ-ХОЛДИНГ (предприятия автомобиле- и тракторостроения). В оборонном машиностроении создано 12 интегрированных структур в виде холдинговых компаний и государственных корпораций (МАПО-М, «Сухой», «Вымпел», «Энергия», «Антей» и др.).

В общем, к настоящему времени в МСК произошла реструктуризация, осуществленная преимущественно институционально-правовым, а не инвестиционным способом. Эта реструктуризация МСК не явилась формой проявления технологического прогресса. Невостребованными оказались результаты деятельности инновационной сферы, предназначенные практически для всех технологических переделов машиностроительного производства (новые технологии для термического, литейного, кузнечно-штамповочного производств, обработки металла резанием и термообработки, порошковой металлургии, утилизации отходов производства и т.д.). Удельный вес прогрессивного оборудования (техники с улучшенными по отношению к предыдущим моделям потребительскими свойствами) в производственной базе комплекса понизился за период 1992–1998 гг. с 49,5 до 39%. Доля отгруженной инновационной продукции осталась без изменения (21,96% в 1992 г. и 22% в 1998 г.). В это же время оказался пропущен крупный структурный сдвиг, произошедший в МСК промышленно развитых стран: серийное производство высокотехнологичной продукции на базе современной техники и технологии, основанное на широком использовании компьютеризированных гибких технологий.

7.3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ РОССИИ

Основное снижение производства машиностроительной продукции (на 55,7%) пришлось на период 1991–1994 гг., в 1995–1996 гг. производство сократилось на 13,5%, в 1997 г. производство увеличилось на 4%, а в 1998 г. уменьшилось на 7% [4. С. 326]. В 1999 г. выпуск продукции возрос по сравнению с 1998 г. на 15,9%. Можно выделить следующие этапы функционирования МСК в 90-е годы:

- Адаптация к институциональным и геополитическим изменениям в стране (с конца 1991 г. до 1995 г.). В 1994 г. машиностроительные предприятия полностью прекратили производственную деятельность в области избыточной и неэффективной производственной активности и были готовы к работе в рамках обновленных и вновь установленных производственных связей. Они обладали незагруженными мощностями и оборотным капиталом, немалая часть их продукции, исходя из существовавшего тогда курса рубля к доллару США, была конкурентоспособной на внешних рынках. Доля убыточных предприятий в машиностроении не превышала 20%.

- Деградация в квазирыночной среде (1995–1996 гг.). Совокупность ценовых, курсовых и инвестиционных факторов определила дальнейшее падение спроса и соответственно предложения отечественной машиностроительной продукции, что, как следствие, привело к формированию в МСК квазирыночных отношений (взаимозачетам, бартерным и бартерно-денежным цепочкам), создало возможности для неформальной экономической деятельности в комплексе. В течение этих двух этапов произошли интенсивные структурные сдвиги, сопровождавшиеся высокой инфляцией. В результате в 1996 г. сформировалась современная структура выпуска машиностроительной продукции.

- Частичная адаптация к квазирыночным отношениям (1997 г. – первая половина 1998 г.). После продолжающегося по 1996 г. спада в 1997 г. – первой половине 1998 г. наметился небольшой рост производства, главным образом за счет оборудования для инфраструктуры (автомобилей и продукции промышленности средств связи). В целом можно сказать, что в период с 1996 г. суммарный объем спроса на машины и оборудование в основном стабилизировался, однако на существенно более низком уровне. После финансового кризиса 1998 г. общий спад производства в 1998 г. составил 7% против 1997 г.

- Рост в условиях изменения структуры и объемов спроса (конец 1999 г. – 2000 г.). В 1999 г. наметился некоторый рост машиностроительного производства (около 16%), но в рамках той структуры производства, которая сложилась в 1995–1996 гг. Однако, с конца 1999 г. можно отметить некоторое оживление производства в высокотехнологичных отраслях МСК.

В целом можно выделить следующие основные черты современного отечественного машиностроения:

- Ориентация на текущий платежеспособный спрос внутреннего и внешнего рынка, как правило, не связанный с поддержанием производственно-технологических систем в экономике. По нашим расчетам, в 1997 г. машиностроение создало около 6% инвестиционного спроса, тогда как топливно-сырьевые отрасли – около 50% [7]. По предварительной информации Госкомстата России, инвестиционный спрос отраслей МСК в первом полугодии 1999 г. понизился до 3,3%.

- Кооперация с ведущими зарубежными производителями машиностроительной продукции для выпуска конкурентоспособной, чаще всего конечной, продукции. При этом технологический цикл в российском машиностроении существенно сокращается, поскольку за отечественным производителем, как правило, остаются сборка и покраска машин и оборудования. (Это типично для автомобилестроения, промышленности средств связи, машиностроения для пищевой промышленности и некоторых других отраслей). Образуется необоснованный разрыв как между технологическими переделами производства (литейные производства, кузнечно-штамповочные производства, грубая и точная металлообработка, сборочные производства), так и между производством и инновационной сферой. В условиях низкой емкости внутреннего рынка это ведет к невыполнению машиностроением функции производства продукции с высокой долей добавленной стоимости и обновления технологической базы отраслей экономики: если в 1991 г. доля добавленной стоимости в продукции МСК России составляла 42,3% (в машиностроительных отраслях США в 1990 г. – от 40 до 60% [8]), то в 1997 г. она была ниже более чем на 15 п.п. [9. С. 20, 26, 101, 103, 107]. При этом не создаются ресурсы для перспективного развития предприятий МСК. Примитивизация схем выпуска массовой отечественной машиностроительной продукции (использование “отверточных” технологий) проявляется и в том, что величина коэффициента материальных затрат в машиностроении уменьшилась за период 1991–1995 гг. на 26,2% [10. С. 36].

- Тенденция к регионализации и локализации машиностроения преимущественно в экспортоориентированных холдингах и ФПГ при сохранении сложившихся к настоящему времени отраслевых приоритетов инвестирования (отрасли МСК в 3–4 раза различаются по капиталоемкости продукции, тогда как региональные различия незначительны – 20–25%). Государственное участие и регулирование предприятий МСК, ко-

торые были сосредоточены до 2000 г. в различных департаментах Минэкономики и Мингосимущества России и в региональных администрациях, по сути, заключается в реагировании на лоббистские действия представителей крупных заводов и инвесторов.

- Существенное снижение объемов выпускаемой продукции (за период 1992–1998 гг. спад производства машиностроительной продукции составил почти 60%, причем ее доля в общем объеме промышленного производства уменьшилась с 23,1% в 1992 г. до 17,7% в 1998 г. [4. С. 326]) и изменившаяся структура конечной продукции МСК (резко снизился удельный вес военной техники, упала доля инвестиционного оборудования [3. С. 84–85]). Правда, в 1999 г. в МСК наблюдался рост объемов производства (почти на 20%), однако до выхода на предреформенный уровень еще далеко. Положительной тенденцией 1999 г. явилось оживление инвестиционного спроса, что стимулировало подъем производства в машиностроении для нефтехимии и химии, в электротехническом, энергетическом и сельскохозяйственном машиностроении. В то же время продолжался спад в таких важных отраслях, как станкостроение и производство металлургического оборудования.

- Повышение ресурсоемкости машиностроительного производства. Возросла трудо-, фондо-, топливо- и энергоемкость продукции (снижение наблюдается лишь по металлоемкости из-за уменьшения выпуска продукции металлоемких производств – тяжелого, энергетического, транспортного, сельскохозяйственного, оборонного машиностроения и станкостроения). Наряду с уменьшением величины коэффициента использования производственных мощностей росту ресурсоемкости производства (в стоимостном выражении) способствовало увеличение относительных цен на ресурсы производства, за исключением труда. Индексы роста цен на топливно-энергетические ресурсы и металл за 1992–1998 гг. превысили соответствующие показатели для продукции МСК: по электроэнергетике – более чем в 4 раза, топливной промышленности – более чем втрое, черной металлургии – более чем вдвое [4. С. 553–554].

- Усиление ремонтно-сервисного назначения машиностроения. За 1991–1997 гг. доля ремонта машин и оборудования в производстве продукции МСК возросла, согласно данным Госкомстата России, с 8,5 до 15%. Это – одна из форм выживания комплекса. Но объективно такая ориентация снижает роль машиностроения как проводника достижений научно-

технического прогресса: не внедряются результаты НИОКР, не осуществляется расширение мощностей, а лишь поддерживаются в рабочем состоянии производственные системы на прежней технологической основе.

• Значительная дифференциация отраслей по конкурентоспособности предприятий и продукции. По данным за 1998 г. Департаментов машиностроения и промышленной и инновационной политики Минэкономики России, в химическом и нефтяном машиностроении доля конкурентоспособных предприятий – 80%, доля конкурентоспособной продукции в суммарном объеме ее выпуска – 92, в автомобилестроении – соответственно 40 и 70, в станкостроении – 45 и 55, в электротехнической промышленности – 52 и 74, в тяжелом машиностроении – 30 и 35, в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении – 30 и 60, в машиностроении для легкой и пищевой промышленности – 15 и 60, в строительном-дорожном и коммунальном машиностроении – 49 и 12%.

• Разрушение структурообразующего ядра гражданского машиностроения (объем производства в станкостроении сократился за период 1992–1998 гг. в 8,3 раза) и глубокий кризис в наукоемких отраслях оборонного машиностроения, особенно их инновационной сферы. Резко уменьшилось производство наукоемкой продукции. Значительно сократился выпуск металлообрабатывающего оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), роторных и роторно-конвейерных линий, промышленных роботов. Так, доля оборудования с ЧПУ в общем объеме выпуска продукции составляла в 1992 г. по металлорежущим станкам 9,4%, а в 1997 г. – 1,5%. В 1998 г. было произведено всего четыре кузнечно-прессовых машины с ЧПУ, в то время как в 1992 г. было выпущено 95 шт. (в 1990 г. 370 шт.) [4. С. 327].

• Низкая конкурентоспособность продукции МСК на мировом рынке. Удельный вес машиностроительной продукции в общем объеме экспорта снизился по сравнению с 1992 г. примерно в 3 раза, причем на страны дальнего зарубежья в 1998 г. приходилось лишь 9,8% от общего объема экспорта машин и оборудования [4. С. 568]. Доля сертифицированной машиностроительной продукции длительное время не превышает 30% и имеет значительный разброс по отраслям – от 6,5% в строительном-дорожном машиностроении до 74,4% в автомобилестроении.

Структурные изменения в выпуске продукции МСК представлены в табл. 1.

Таблица 1. Структура производства продукции машиностроительного комплекса (в %)*

Отрасль	1991 г.	1997 г.
Машиностроительный комплекс, всего	100,0	100,0
В том числе		
машиностроение	87,8	80,5
промышленность металлических конструкций и изделий	3,7	5,0
ремонт машин и оборудования	8,5	14,5
Машиностроение, всего	100,0	100,0
В том числе		
высокотехнологичное машиностроение	45,3	27,5
структурообразующие отрасли	12,8	13,2
машиностроение для		
аграрно-промышленного комплекса	9,8	7,6
строительного комплекса	3,9	4,0
топливно-сырьевых отраслей	7,8	9,9
инфраструктуры	20,4	37,8
автомобильная и подшипниковая промышленность	16,8	32,3

* Рассчитано по форме С-О Госкомстата России.

Таблица 2. Структура производства машиностроительной продукции по технологическим укладам (в %)*

Технологические уклады	1992 г.	1998 г.	Технологические уклады	1992 г.	1998 г.
Третий и второй	23	32	Четвертый и пятый	44	47
				33	21

* Использована классификация технологических укладов по работам [11, 12].

Выпуск продукции машиностроения и металлообработки (статистический аналог МСК) составил в 1997 г. 39,9%, а в 1998 г. 37,1% от уровня 1990 г. Основной структурный сдвиг в машиностроении, произошедший за этот период, – это замещение продукции пятого технологического уклада продукцией более низких технологических укладов (см. табл. 2). Этот

процесс происходил на фоне общего понижения доли наукоемкой продукции в суммарном выпуске МСК. Доминировать стали производства, работающие прежде всего на удовлетворение потребностей инфраструктуры экономики.

В целом, по нашей оценке, к продукции наукоемкого машиностроения в 1991 г. можно было отнести примерно 66% продукции отечественного машиностроения (здесь использована классификация наукоемких производств, приведенная в [13. С. 27–28]). К настоящему времени продукция наукоемких машиностроительных производств составляет около 50%, причем в ее суммарном объеме возросли лишь доли продукции электротехнической промышленности и химического и нефтяного машиностроения, а в наибольшей мере понизился удельный вес станкостроения и оборонных отраслей машиностроения.

7.4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

При разработке прогнозов развития МСК необходимо учитывать особенности прогнозирования с различными временными горизонтами.

Так, в краткосрочном периоде доминируют инерционность процессов и факторы, определяющие изменение оборотного капитала. Здесь влияние структурно-технологического фактора относительно постоянно, спрос же подвержен флуктуациям. В среднесрочной перспективе уже преобладают инновационный и инвестиционный факторы (становится устойчивой связь производства будущего периода с долгосрочными текущими финансовыми вложениями), а также перспективный спрос. Спрос носит вариантный характер, как и факторы, определяющие динамику и структуру потоков продукции. В начале периода инвестиционный фактор работает в качестве дополняющего использование свободных мощностей и как средство формирования технологически однородных цепочек по выпуску конкурентоспособной продукции. В долгосрочной перспективе доминируют инновационная сфера, НИОКР и другие факторы, определяющие место в мире с учетом технологической безопасности страны.

Согласно «Основным показателям прогноза социально-экономического развития РФ на 2000 г. и на период до 2002 г.», разработанным Минэкономки России в начале 1999 г., воз-

можны два сценария социально-экономического развития. Первый исходит из достижения договоренности с основными кредиторами России о реструктуризации долга и списании большей части долга бывшего СССР. Предполагается разблокирование источников внутреннего спроса, изменение структуры производства в пользу обрабатывающей промышленности, усиление импортозамещения. ВВП в сопоставимой оценке превышает к 2002 г. уровень 1998 г. на 10–14%. Второй сценарий учитывает возможные задержки с получением внешних займов, сохранение неблагоприятной динамики цен мирового рынка на сырьевые ресурсы, замедление реализации ряда первоочередных мер укрепления доходной базы бюджета, меньшую инвестиционную активность. В результате произойдет более существенный рост цен, значительное снижение курса национальной валюты, что не может не сказаться на замедлении выхода на целевые макроэкономические показатели. Реальный ВВП увеличится к 2002 г. против уровня 1998 г. на 6%. Строго говоря, для МСК и производственного аппарата реального сектора экономики оба эти сценария неконструктивны, поскольку предполагают дальнейшее увеличение и без того крайне высокого износа оборудования (см. табл. 3).

Общая стоимостная оценка активной части производственных основных фондов экономики России составила в 1998 г. примерно 6,5 трлн руб. [4. С. 262–264]. В 1998 г. из МСК поступило в производственный аппарат российской экономики инвестиционных товаров приблизительно на 90 млрд руб. и немногим более по импорту. Таким образом, отечественный МСК обеспечивает коэффициент обновления активной части производственных основных фондов ($K_{обн.}$) на уровне примерно 1,4, а вместе с импортом – около 2,9%. Иначе говоря, при сохранении существующего режима обновления полное ее обновление может произойти лишь за 35–36 лет. Нормальное обновление активной части предусматривает $K_{обн.} = 7–8\%$.

Следовательно, при пролонгации тенденций 1992–1998 гг. производственно-технологические системы в реальном секторе будут продолжать стареть и разрушаться.

В целом сценарии до 2002 г. включительно исходят из незначительной деформации структуры производства отраслей промышленности, включая МСК и его отрасли. Они различаются лишь различными темпами роста производства: рост продукции комплекса на 20% по первому сценарию и на 15% – по второму. Лишь по первому сценарию сохраняется вероят-

Таблица 3. Износ и загрузка оборудования в 1998 г.*

Отрасль	Степень износа оборудования	Уровень загрузки оборудования	
		всего	в том числе прогрессивного
Промышленность, всего	67,8	–	–
Электроэнергетика	61,1	–	–
Нефтедобывающая	56,1	–	–
Нефтеперерабатывающая	79,3	43,0	–
Газовая	67,1	69,0	–
Угольная	57,8	68,0	–
Черная металлургия	67,7	59,9	–
Цветная металлургия	67,2	61,8	77,0
Химическая и нефтехимическая промышленность	80,4	45,0	70,0
Машиностроение и металлообработка	70,7	19,3	32,0
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	67,2	34,0	65,0
Строительных материалов	73,1	28,7	55,0
Легкая	72,6	19,4	40,0
Пищевая	58,3	30,6	85,0
Медицинская	70,0	50,0	80,0

* Рассчитано по [4. С. 264].

ность некоторого улучшения дел в высокотехнологическом машиностроении и структурообразующих его отраслях, в частности, в станкостроении и электротехнической промышленности.

Важнейшим элементом государственной структурной политики должно стать развитие на базе современных технологий производства конкурентоспособной машиностроительной продукции как основы технической реконструкции экономики с целью эффективного развития и вхождения в международное разделение труда в качестве равноправного партнера постиндустриальных стран. Должны быть востребованы про-

изводственные и технологические возможности наукоемких отраслей и производств МСК, прежде всего в его оборонной части. Соответственно должны строиться и прогнозы развития МСК.

7.5. ИСТОЧНИКИ РОСТА

В качестве технологического ядра машиностроения на среднесрочную перспективу могут рассматриваться высокотехнологичный сектор МСК и автомобилестроение. В основной капитал автомобилестроения в период 1992–1998 гг. было инвестировано практически столько же средств, сколько в весь высокотехнологичный сектор МСК. Следовательно, его позиции как локомотива экономического роста в обрабатывающей промышленности РФ наиболее крепки, особенно при сохранении массового устойчивого спроса на продукцию этой отрасли. Причем к ним следует добавить в процессе развертывания мультипликативного эффекта от оживления производственной активности в этих отраслях структурообразующие отрасли МСК – станкоинструментальную и электротехническую промышленность в той мере, в какой они обеспечивают оборудованием производства технологического ядра комплекса.

Важной экономической проблемой среднесрочной перспективы развития МСК станет определение источников вложений в основные средства предприятий. В настоящее время доля собственных средств машиностроительных предприятий в инвестициях в их основные фонды составляет около 60% (варьирует от 50% в автомобильной промышленности до 90% в строительно-дорожном машиностроении). Однако перспективные проблемы НИОКР и технологического развития, особенно на долгосрочную перспективу, не могут быть решены без государственного участия.

Вовлечение в хозяйственный оборот существующего резерва в настоящее время и в ближайшей перспективе ограничивается, с одной стороны, узостью платежеспособного спроса потребителей машиностроительной продукции, а с другой – нехваткой оборотного капитала и спецификой современного ценообразования на материально-технические ресурсы производственного процесса (например, один и тот же металл для автомобилестроения на один и тот же завод может поступать по ценам, отличающимся друг от друга в 2,7 раза).

Материальные ресурсы производства ныне не лимитируют, как это было при плановом хозяйстве, выпуск продукции в МСК. Основными являются финансовые ограничения. Производствам, адаптировавшимся к рынку, необходимы оборотные средства для поддержания нормального производственного процесса (особенно материалоемким производствам и производствам с существенной долей импортных комплектующих), а их-то недостает.

Можно ожидать, что при пополнении оборотного капитала предприятий МСК, способных производить конкурентоспособную продукцию, и предприятий реального сектора, ее потребляющих, начнется процесс восстановления производственной активности практически во всех отраслях инвестиционного машиностроения, поскольку поток техники из машиностроения в любую отрасль-потребитель лишь на 30–40% состоит из основного технологического оборудования (остальная часть инвестиций направляется на приобретение продукции других отраслей и производств). Например, в инвестициях в основной капитал любой отрасли реального сектора экономики присутствуют автомобили, приборы, компьютеры, трансформаторы, преобразователи, высоковольтная аппаратура, электросварочное оборудование, подъемно-транспортные машины и т.д. Возможности относительно некапиталоемкого прироста выпуска конкурентоспособной продукции есть практически в любой отрасли машиностроения и на многих предприятиях, даже убыточных, на уровне конкретных продуктов. Например, диверсифицированные и перепрофилированные производства оборонно-промышленного комплекса и гражданского машиностроения могут увеличить производство широкой гаммы оборудования для нефтегазового комплекса и некоторых потребительских товаров (холодильников и морозильников, стиральных машин, мотоциклов, мотороллеров, велосипедов и т.п.).

Необходим целый ряд мероприятий по поддержанию и стимулированию развития МСК. Для производства конкурентоспособного инвестиционного оборудования целесообразно снижение таможенных тарифов на высокоэффективные импортные комплектующие (конечно, с учетом состояния производства их аналогов в России). Немалый резерв платежеспособного спроса в России появится при квотировании закупок по связанным кредитам других государств в условиях преимущественной поддержки поставок конкурентоспособного

отечественного оборудования по инвестиционным проектам, финансируемым за счет средств федерального бюджета. Поддержка развития лизинга, особенно сервисного и возвратного лизинга продукции с высокой долей добавленной стоимости, способна на 15–20% повысить емкость рынка инвестиционных товаров.

Сегодня налоговая политика и неэффективный маркетинг препятствуют крупному импортозамещению на рынке технически сложных потребительских товаров: отечественная бытовая техника вполне конкурентоспособна на внутреннем рынке, удовлетворяя спрос большей группы населения со среднемесячным душевым доходом до 2 тыс. руб.

Естественно, что имеющийся свободный основной капитал в машиностроении в соответствии с логикой инновационного процесса и ввиду многообразия технологических связей и сложных схем комплектования конечной машиностроительной продукции не может быть задействован без дополнительных капитальных затрат. Однако сопряженные капитальные затраты, которые могут возникнуть при производственном использовании части свободного основного капитала в машиностроении, не очень велики по сравнению с аналогичными затратами в других отраслях экономики. Дело в том, что создание одного рабочего места в машиностроении в 3–4 раза дешевле, чем в нефтяной промышленности, и в десятки раз дешевле, чем в газовой. В то же время стоимость одного рабочего места в рамках самого машиностроения варьирует по отношению к среднему уровню, принимаемому за 100%, от 40–45% в приборостроении до 150–160% в тяжелом машиностроении и автомобилестроении.

Капиталоемкость прироста производства в МСК относительно невелика. Но для среднесрочного периода необходимо учитывать и затраты на создание образцов новой техники. Наиболее капиталоемко создание новой техники (в том числе гражданского назначения) в оборонном машиностроении. А именно здесь сосредоточен наиболее крупный резерв выпуска конкурентоспособной продукции. Наименее капиталоемки образцы в электротехнической промышленности и химическом и кислородно-компрессорном машиностроении. Средние показатели капиталоемкости создания образцов новой техники имеют приборостроение и строительно-дорожное машиностроение (эти отрасли обладают резервом мощностей, хотя и не вполне достаточным в случае заметного оживления инве-

стиционной активности в стране). Значительно более капиталоемко создание новой техники в тяжелом, тракторном и сельскохозяйственном машиностроении (до 1 млн руб. и более в расчете на один образец). В этих отраслях относительно невелик резерв роста производства за счет использования действующих мощностей, поэтому потребуются существенные вложения как непосредственно в производство, так и в разработку новых проектов.

В качестве основных допущений для среднесрочного периода развития МСК и его отраслей были определены следующие: сохранение и рост спроса на продукцию ведущих отраслей, подотраслей и производств; включение в международное разделение труда на уровне технологий, узлов, деталей и отдельных видов конечной продукции; увеличение производства продукции как за счет роста загрузки конкурентоспособных производственных мощностей (особенно в первой половине прогнозируемого периода), так и путем создания новых и реконструкции действующих мощностей; увеличение к концу прогнозируемого периода экспорта наукоемкой продукции (до двух раз), прежде всего в авиакосмической промышленности, судостроении, атомной промышленности, а также лицензий и ноу-хау.

Для обеспечения сбалансированного развития машиностроительных отраслей и потребляющих их продукцию отраслей необходим значительный прирост машиностроительного производства в 2005 г. относительно уровня 1997 г., примерно на две трети (табл. 4).

Согласно прогнозу, наиболее высокими должны быть темпы прироста в приборостроении и строительно-дорожном машиностроении. Предполагается преимущественное удовлетворение внутреннего спроса на контрольно-измерительные приборы за счет отечественного производства при некотором сокращении импорта вычислительной техники (при расширении поузловой кооперации и лицензионного сотрудничества с зарубежными партнерами). В строительно-дорожном и коммунальном машиностроении опережающие темпы прироста производства обуславливаются как активизацией инвестиционной деятельности в экономике в целом, так и импортозамещением, особенно техники для коммунальной сферы. При прогнозировании развития тяжелого, транспортного и энергетического машиностроения учитывались преимущественная ориентация на внутренний рынок производства железнодо-

Таблица 4. Прогноз прироста машиностроительного производства (2005 г. к 1997 г., %)

Отрасль	Прирост
Всего	67
Тяжелое, транспортное и энергетическое машиностроение	77
Электротехническая промышленность	78
Химическое и нефтяное машиностроение	95
Станкостроение	98
Приборостроение	105
Автомобилестроение	49
Тракторное и сельскохозяйственное машиностроение	48
Строительно-дорожное и коммунальное машиностроение	102
Машиностроение для легкой и пищевой промышленности	43
Оборонное машиностроение (производство гражданской продукции)	68

рожного, горношахтного и горнорудного оборудования, импортозамещение по широкой номенклатуре подъемно-транспортного оборудования и, наконец, некоторое увеличение экспорта энергетического и металлургического оборудования. Темпы производства продукции химического и нефтяного машиностроения будут определяться тенденцией импортозамещения, особенно нефтегазового оборудования. Несмотря на прогнозируемый структурный сдвиг в пользу обрабатывающих отраслей промышленности, можно ожидать, что выпуск продукции этой отрасли будет расти темпами, превышающими темп роста продукции МСК в целом. Почти столь же высоким предполагается темп роста продукции станкостроения и электротехнической промышленности. Эти отрасли во второй половине прогнозируемого периода должны в основном обеспечивать процесс обновления парка металлообрабатывающего оборудования в стране.

Более низкими по отношению с МСК в целом прогнозируются темпы роста производства в автомобилестроении, тракторном и сельскохозяйственном машиностроении и в машиностроении для легкой и пищевой промышленности, что опреде-

ляется как высокой капиталоемкостью производства (особенно в первых двух отраслях), так и возможностью существенного прироста выпуска их продукции преимущественно на новых реконструированных производственных мощностях.

7.6. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В МСК имеется значительный инновационный резервный потенциал. В настоящее время, когда закладываются основы подъема комплекса в среднесрочном периоде, на первый план выходит задача обеспечения прогресса в области базовых технологий, развития производств, способных выпускать конкурентоспособную продукцию.

Что касается общемашиностроительных технологий (процессы изготовления деталей, узлов, агрегатов и сборки машин в целом), отечественные машиностроители не столь уж существенно отстают от зарубежных конкурентов. Более того, здесь имеется широкий спектр готовых или близких к завершению прогрессивных наукоемких технологий. В производстве энергетического оборудования, продукции атомной и авиационно-космической промышленности реализован набор высоких технологий и сопряженных с ними технологий среднего уровня. Целенаправленная поддержка и стимулирование притока инвестиций в НИОКР со стороны государства поможет созданию здесь, а затем и в других отраслях машиностроения технологически современных, конкурентоспособных производств.

Глобальное международное соревнование идет прежде всего в сфере создания наукоемких технологий. Поэтому основная государственная поддержка должна относиться именно к этой сфере. Кооперирование с ведущими западными производителями должно быть направлено на ликвидацию разрывов в технологических цепочках выпуска конечной высокотехнологичной продукции.

Парк технологического оборудования российской промышленности почти на 90% сформирован из отечественного оборудования. Его модернизацию в перспективе следует проводить преимущественно на базе отечественной машиностроительной продукции, что диктуется соображениями не только экономического, но и политического характера.

Хотя на протяжении ряда лет число инновационно-активных предприятий в МСК сокращалось (за 1995–1997 гг. на 13%), почти половина общего числа таких предприятий промышленности сосредоточена в машиностроении. При этом около 40% объема затрат на технологические инновации также приходится на машиностроение.

В инновационной сфере существует достаточное количество разработок, готовых к внедрению в производство и направленных на повышение конкурентоспособности производства через улучшение его ресурсосберегающих характеристик [14]. Внедрение ресурсосберегающих технологий менее капиталоемко по сравнению с увеличением добычи топливно-энергетических и сырьевых ресурсов. Последнее особенно важно в условиях, когда цена производства энергоресурсов близка к мировой, а продуктов их переработки – нередко и выше.

Сравнительный анализ ресурсосберегающих характеристик основного технологического оборудования отраслей реального сектора экономики России и аналогичного передового зарубежного оборудования показал, что отечественные технологии незначительно уступают базовым западным аналогам. Например, энергоемкость эксплуатации единицы производительности практически равна для отечественных и зарубежных технологий в производстве черных металлов, добыче угля закрытым способом, в тяжелом и энергетическом машиностроении. Однако недоинвестирование ведет к технологической деградации производства. Циклы обновления машин и оборудования должны учитывать появление инноваций (например, в 90-е годы для электродвигателей – это 15 лет, а для электроаппаратуры – 8). При этом циклы обновления продукции постоянно сокращаются. Общим недостатком производственно-технологической базы в реальном секторе остается высокая ресурсоемкость инфраструктуры, вспомогательных производств. Из-за этого на единицу готового изделия часто затрачивается топлива, энергии, воды в 2–3 раза больше по сравнению с соответствующими зарубежными аналогами.

В среднесрочном периоде нет достаточных оснований ожидать значительного прироста инвестиций в технологическое перевооружение предприятий МСК. Поэтому необходимо, с одной стороны, максимально использовать существующий технологический потенциал, одновременно инвестируя разработку новых и модернизацию выпускаемых видов продукции с целью улучшения их потребительских свойств и тех-

нико-экономических параметров. С другой стороны, следует расширять прогрессивную технологическую базу машиностроения за счет уже разработанных и частично внедренных в производство ресурсосберегающих технологий, для которых не требуется создание новой производственной базы.

О потенциале отечественного машиностроения говорят данные, приведенные в [14. С. 34]: в высокой степени готовности и с незначительными ограничениями по машиностроительному фактору имеется 186 технологий, соответствующих мировому уровню, из них 19 технических решений запатентовано за рубежом. Внедрение их позволит не только существенно улучшить качественные характеристики продукции, но и за счет топливо-, энерго- и материалосбережения суммарно сэкономить 15–20 млрд руб. Непосредственно в гражданском машиностроении – это 26 технологий, в том числе направленные на совершенствование методов обработки поверхности, формообразования и сборки.

Для отраслей МСК, в существенной степени утративших конкурентные позиции на внутреннем рынке, уже сейчас необходимо повышение качества продукции за счет внедрения передовых научно-технических разработок в сочетании с обновлением значительной части используемого оборудования. При этом инновационная политика здесь должна быть ориентирована на активное импортозамещение. В дальнейшем приоритет должен быть отдан кардинальному обновлению производственного аппарата, существенному повышению эффективности основного капитала, дальнейшему изменению структуры товарного производства и развитию инвестиционного машиностроения. При этом потребуются осуществить технологическую модернизацию большинства машиностроительных предприятий, преобразовать их производство согласно современным требованиям.

Выполнение этой долгосрочной задачи реструктуризации МСК должно предполагать реструктуризацию предприятий на базе высокопроизводительного, ресурсосберегающего оборудования; оптимизацию форм объединения предприятий в интегрированные структуры для производства конкурентоспособной продукции; создание системы управления качеством (менеджмента качества) и условий сертификации; формирование рыночно ориентированных систем управления предприятиями, охватывающих производственный менеджмент, маркетинг, снабженческий менеджмент, менеджмент НИОКР, кадров, финансов, инноваций.

ЛИТЕРАТУРА

1. GALS (Поддержка жизненного цикла продукции). М.: Минэкономики России, НИЦ CALS-технологий, ГУП “ВИМИ”, 1999.
2. Борисов В.Н., Тараканов Г.О., Шухгальтер М.Л. Машиностроительный комплекс России: итоги и перспективы // Пробл. прогнозирования. 1993. № 5.
3. Борисов В.Н. Реструктуризация машиностроения как фактор развития российской экономики // Пробл. прогнозирования. 1997. № 6.
4. Российский статистический ежегодник. 1998. М., 1999.
5. Макаров В.Л., Клейнер Г.Б. Бартер в экономике переходного периода: особенности и тенденции // Экономика и мат. методы. 1997. Т. 33. Вып. 2.
6. Карпов П. Как восстановить платежеспособность российских предприятий? // Российский экономический журнал. 1998. № 4.
7. Борисов В. Укрепить рынок промышленного оборудования может только платежеспособный спрос // Техномир. 1999. № 1.
8. Manufacturers Shipments to the Federal Government. Census of Manufactures. US Department of Commerce. 1991. April.
9. Промышленность России. М.: Госкомстат России, 1998.
10. Суворов Н.В., Балашова Е.Е. Изменение структуры межотраслевых связей российской экономики в первой половине 90-х годов // Пробл. прогнозирования. 1998. № 1.
11. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993.
12. Глазьев С.Ю. Технологические сдвиги в экономике России // Экономика и мат. методы. 1997. Т. 33. Вып. 2.
13. Варшавский А.Е. и др. Вопросы построения перечня и показателей развития наукоемких отраслей // Проблемы экономического прогнозирования развития науки и технологии / Под ред. А.Е. Варшавского. М.: ИЭП НТП АН СССР, 1989.
14. Юнь О., Борисов В. Инновационная деятельность в промышленности // Экономист. 1999. № 9.

ХИМИЧЕСКАЯ И НЕФТЕХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*

8.1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Общая характеристика

По развитию химии и нефтехимии Россия занимала ведущее место в СССР. На территории Российской Федерации было сосредоточено более половины химических предприятий (60% промышленно-производственных фондов, 61,5% промышленно-производственного персонала, 70% научно-исследовательской и проектной базы отрасли). На долю России приходилось около двух третей товарной химической продукции (здесь и далее данные взяты из [1–4]).

И в настоящее время химическая и нефтехимическая промышленность России продолжает оставаться крупным поставщиком сырья, полупродуктов, различных материалов (пластмассы, химические волокна, шины, лаки и краски, красители, минеральные удобрения) для всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, сферы услуг, торговли, науки, культуры и образования, оборонного комплекса, оказывает сильное воздействие на масштабы, направления и эффективность их развития. По выпуску продукции химическая и нефтехимическая промышленность занимает пятое место в структуре промышленного производства в России (5,8% от общего объема). В этих отраслях сосредоточено 8% основных промышленных фондов страны. В химической и нефтехимической промышленности насчитывается 600 крупных и средних предприятий и 100 научных и проектно-конструкторских организаций, опытных и экспериментальных заводов с общей численностью 929 тыс. чел. Предприятия химической и нефтехимической промышленности внесли в 1998 г. в доходную

* Главы 8 и 16 подготовлены при частичной финансовой поддержке РГНФ (проект № 00-02-00057).

Таблица 1. Динамика объемов производства продукции
(в % к 1990 г.)

	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1999 г.
Промышленность в целом	65	51	50	48	49	51
Химическая и нефтехимическая промышленность	58	44	47	42	43	51

часть бюджета 20 млрд руб. (7% всех налоговых платежей), 6% всех валютных поступлений.

Однако к началу 90-х годов в химической и нефтехимической промышленности сформировалась тенденция к нарастающему отставанию технического, технологического и экономического уровня, а после распада СССР и к сокращению производства. За последние десять лет объем выпуска химической и нефтехимической продукции снизился наполовину, а по отдельным видам в 3–4 раза. Производственные мощности загружены на 20–50%. Износ основных фондов составил 60%. Темпы падения отраслевых объемов производства в этот период были значительно выше, чем в среднем по промышленности (табл. 1). При этом наблюдавшийся в отдельные годы рост выпуска объясняется исключительно складывавшейся тогда благоприятной экспортной конъюнктурой.

Финансовое положение предприятий химической и нефтехимической промышленности ухудшилось и в настоящее время продолжает оставаться сложным. В 1998 г. 44,4% крупных и средних предприятий сработали с убытком. За этот год сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности предприятий химической и нефтехимической промышленности составил отрицательную величину в 2,8 млрд руб. Кредиторская и дебиторская задолженность за этот же период увеличились соответственно на 44,3 и 41,4%. Средняя рентабельность прибыльных предприятий составила 8,1%.

В результате целого ряда объективных и субъективных причин образовались зоны глубокого кризиса: производства химических средств защиты растений, фотохимических материалов, химических волокон и нитей, продукции малотоннажной химии. Эти подотрасли практически выпали из системы воспроизводства, в значительной мере лишившись внутреннего рынка. Выживание других химических производств при сужении внутреннего рынка из-за низкой платежеспособности шло главным образом за счет поставок на внешний рынок.

Перелом в развитии химической и нефтехимической промышленности начался в 1999 г. По итогам первой половины 1999 г. прирост производства продукции составил 13,6% (по всей промышленности России – 3,1%). Этому немало способствовала девальвация рубля, постепенное замещение импортной продукции товарами отечественной химической и нефтехимической промышленности.

Экспортные поставки продукции химической и нефтехимической промышленности в 1998 г. равнялись 4,08 млрд долл.; доля экспорта в общем выпуске продукции достигла 41,5%. Ведущую экспортную товарную группу промышленности составляют товары с относительно невысокой долей добавленной стоимости (удобрения, аммиак, метанол, продукция горной химии). В структуре импорта, наоборот, преобладают химические товары с высокой долей добавленной стоимости (изделия из пластмасс, лакокрасочные материалы, товары бытовой химии, кино-, фотоматериалы и т.п.). По направлениям экспорта доля стран СНГ постепенно сокращается, для импорта же химикатов характерно все большее преобладание закупок в странах дальнего зарубежья (в основном западноевропейских).

Крупные зарубежные фирмы с начала 90-х годов не ограничиваются товарной интервенцией на российский рынок – они овладевают здесь производственными мощностями путем учреждения совместных предприятий или путем покупки отечественных производств с их последующей коренной реконструкцией. Примерами могут служить совместные с фирмами “Проктор энд Гэмбл” и “Хенкель” предприятия по выпуску синтетических моющих средств, совместное с фирмой “Матадор” производство шин и ряд других. Объективно деятельность таких предприятий способствует сокращению импорта, сохранению рабочих мест и удовлетворению потребностей

Таблица 2. Структура цен на продукцию химического комплекса России (в %)

	1990 г.	1997 г.		1990 г.	1997 г.
Сырье и материалы	55,6	46,5	Топливо и энергия	8,3	20,2
Амортизация	14,4	8,1	Прибыль	9,7	3,7
Оплата труда	9,9	13,7	Прочие затраты	2,1	7,8

Таблица 3. Динамика цен (в % к предыдущему году)

	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Промышленность в целом	280,0	130,0	107,4	123,0
Химическая и нефтехимическая промышленность	270,0	118,1	104,9	121,5

отечественного рынка в химической продукции. Однако большинство совместных предприятий остаются как бы островками технического прогресса и относительного благополучия. Они пользуются иностранными технологиями и привозным сырьем и материалами; имеют производственно-технологические связи в основном со своими материнскими компаниями и не оказывают заметного влияния на модернизацию и реконструкцию российской химической и нефтехимической промышленности.

С начала 90-х годов в структуре цен на продукцию химического комплекса происходили значительные изменения. Под влиянием опережающего увеличения стоимости топлива и энергии соответствующий сегмент в структуре себестоимости значительно расширился (табл. 2).

Одновременно выросла доля затрат на оплату труда. Удельный вес прибыли и амортизации в структуре цены сократился. Несколько уменьшилась и доля сырья и материалов. Следует отметить, что сокращение доли сырья и материалов в структуре цены не означает снижения материалоемкости продукции – это следствие более медленного (по сравнению с другими ценами) роста цен на сырье. Реальная стоимость сырья для производства нефтехимической продукции выросла за период с 1994 по 1998 г. почти в 3 раза. Данные табл. 3 показывают, что в 1995–1998 гг. темпы роста цен на

Таблица 4. Средние цены российских предприятий в 1998 г. (включая НДС) (в % к ценам розовых сделок в Западной Европе)

Продукция		Продукция	
Бензол	109,8	Полипропилен	131,5
Метанол	118,0	Синтетический каучук (полиизопреновый)	153,6
Полиэтилен	114,3		

продукцию химии и нефтехимии были ниже общепромышленного показателя.

Удорожание ресурсов в наибольшей степени сказалось на уровне цен тех продуктов, для которых доля электроэнергии и топлива в себестоимости особенно велика. Так, цены на синтетический каучук и продукты основного органического синтеза росли опережающими темпами по сравнению со среднеотраслевым уровнем. В результате роста цен в 1992–1997 гг. российские цены на химическую и нефтехимическую продукцию по отдельным позициям значительно превысили мировой уровень. В середине 1998 г. внутренние цены продукции превосходили западноевропейские в 1,1–1,5 раза (табл. 4).

Однако после финансового кризиса (август 1998 г.) и девальвации рубля внутренние цены на химическую и нефтехимическую продукцию, за редким исключением, стали ниже мировых. Это позволило ряду предприятий, поставляющих значительную часть продукции на экспорт, поправить свое финансовое положение.

Серьезную тревогу вызывает положение с инвестициями. В химическую и нефтехимическую промышленность в 1998 г. было вложено 2% общей суммы российских производственных инвестиций. В накопленных иностранных инвестициях доля химической и нефтехимической промышленности составляла около 4%. Суммарный объем российских и иностранных инвестиций в химическую и нефтехимическую промышленность составил в 1997 г. 1,3 млрд долл. Не была превышена эта сумма и в 1998 г. По мнению экспертов, для обеспечения нормального развития отрасли ежегодные инвестиции должны составлять не менее 8–10 млрд долл.

Факторы, сдерживающие инвестиции в химическую и нефтехимическую промышленность, те же, что и для других отраслей, а именно: длительные сроки окупаемости крупных инвестиционных проектов; недостаточное развитие рынка ак-

ций предприятий; отсутствие надежных правовых гарантий инвестирования.

Государственная политика в области защиты отечественных товаропроизводителей химической продукции является неэффективной, в результате чего по импорту закупаются отдельные виды химикатов, для производства которых в стране имеются достаточные мощности (химические средства защиты растений, товары бытовой химии, красители, лакокрасочные материалы и т.д.). В то же время против российских производителей химической продукции за рубежом часто принимаются дискриминационные решения относительно объемов экспорта и цен. Один из последних примеров – действия против российских экспортеров азотных удобрений.

На развитии российского химического комплекса сказывается неготовность потребляющих секторов экономики к разнообразной переработке и использованию химической продукции (прежде всего полимерных материалов). В результате усиливается отставание от промышленно развитых стран по потреблению химикатов на душу населения. Сопоставления удручают: потребление пластмасс и синтетических смол в США – 148 кг на душу населения, в России – 11 кг, синтетических волокон соответственно – 17,7 и 0,9, синтетических каучуков – 10 и 4,7, синтетических моющих средств – 13,2 и 2,3, лакокрасочных материалов – 19,2 и 3,2. К этому можно добавить, что объем потребления минеральных удобрений сельским хозяйством снизился в России до критически низкого уровня – 13 кг/га, тогда как в США, Германии, Голландии вносятся более 180 кг/га. Нелишне добавить, что доля отраслей химической промышленности в структуре промышленного производства развитых стран составляет 10–12%, а в России – в 2 раза меньше.

В ближайшей перспективе, при сохранении существующих тенденций быстрого развития химической и нефтехимической промышленности в регионах Восточной и Юго-Восточной Азии, можно ожидать дальнейшего ослабления позиций России на мировом рынке химических и нефтехимических продуктов.

8.2. ПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ

Объемы производства основных видов химической и нефтехимической продукции в России даны в табл. 5.

Как видно из таблицы, за 1990–1999 гг. значительно уменьшился выпуск многих видов продукции. В 1996–1999 гг. по некоторым продуктам был отмечен рост производства (отдельные виды пластмасс, каучуков, нефтехимических продуктов), однако по ряду других химических продуктов (синтетический аммиак, лакокрасочные материалы, синтетический каучук) спад углубился.

Однако в деятельности химической и нефтехимической промышленности в 1999 г. наметились позитивные тенденции. Объем выпуска продукции в первом полугодии возрос на 13,6% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Стабилизировалась работа предприятий, несколько улучшилось их финансово-экономическое состояние, уменьшилось число убыточных объектов, сальдированный финансовый результат в целом по комплексу стал положительным. Положительной тенденцией следует считать и постепенное увеличение импортозамещения при увеличении внутреннего спроса. В связи с ростом мировых цен на нефть в 1999 г. стали расти цены на отдельные виды нефтехимической продукции, являющиеся предметом российского экспорта, что также в немалой степени содействовало улучшению финансового положения предприятий.

Современное состояние производства крупномасштабных видов химической и нефтехимической продукции характеризуется следующими данными.

Минеральные удобрения. Производством удобрений занято более 30 предприятий России. Суммарный объем производства минеральных удобрений всех видов составил в 1999 г. 11,5 млн т* при коэффициенте использования мощностей 64,4%. Наибольший удельный вес в общей структуре их производства имеют азотные удобрения – 44,5%, за ними идут калийные – 37,1%, а на долю фосфатных приходится

* Здесь и далее все объемные показатели по минеральным удобрениям даются в пересчете на 100% содержания питательных веществ.

Таблица 5. Динамика производства основных видов продукции

Продукция	1990 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1999 г.
Аммиак синтетический, млн т	12,6	9,9	8,8	9,7	9,6	8,7	9,4
Серная кислота, млн т	12,8	8,2	6,3	7,2	5,7	6,1	4,1
Кальцинированная сода, млн т	2,3	2,0	1,6	1,8	1,5	1,7	1,9
Каустическая сода, млн т	3,2	1,5	1,2	1,2	0,9	1,0	1,0
Минеральные удобрения, млн т	16,0	9,9	8,3	9,6	9,0	9,5	11,5
Волокна и нити химические, тыс. т	730,0	349,0	198,0	215,9	134,5	128,2	135,3
Синтетические смолы и пластические массы, тыс. т	3260	2246	1669	1804	1395	1563	2199
Синтетические красители, тыс. т	Нет данных	16,6	13,5	8,8	7,6	8,5	10,3
Лакокрасочные материалы, тыс. т	2300	856,9	621,3	582,2	525,6	501,4	548,0
Синтетический каучук, тыс. т	2160	1103,0	631,9	825,9	772,5	704,0	736,0
Шины пневматические, млн шт.	47,7	36,5	19,8	18,8	21,2	24,7	28,0

Таблица 6. Производство азотных удобрений в России

	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1999 г.
Объем производства тыс. т	4779,4	4050,1	5045,8	4797,4	4292,5	5132,2
% к 1993 г.	100	84,7	105,6	100,4	89,8	107,4

Таблица 7. Производство калийных удобрений в России

	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1999 г.
Объем производства тыс. т	2628,6	2498,2	2992,3	2684,8	3444,2	4271,5
% к 1993 г.	100	95,0	113,8	102,1	131,0	162,5

18,4%. Динамика выпуска азотных удобрений представлена в табл. 6.

Более половины суммарного объема азотных удобрений выпущено в 1999 г. шестью предприятиями, крупнейшим среди которых является АО “Акрон”, которое контролирует также компанию “Дорогобуж”. В число крупных производителей азотных удобрений входит АО “Азот” (г. Череповец) совместно с “Агрочереповец”, где в 1998 г. введено производство карбамида. В первом полугодии 1999 г. производство азотных удобрений выросло на 21,9% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (в основном за счет увеличения спроса на внутреннем рынке).

Калийные удобрения. Данные о суммарном объеме производства калийных удобрений представлены в табл. 7.

Увеличение производства калийных удобрений во второй половине 90-х годов было обусловлено ростом их экспорта, а также увеличением спроса на эти виды удобрений (особенно на бесхлорные калийные удобрения) на внутреннем рынке. В первом полугодии 1999 г. производство калийных удобрений выросло в 1,2 раза по сравнению с соответствующим периодом прошлого года.

Крупнейшими производителями калийных удобрений в настоящее время являются два предприятия Пермской обл.: АО

Таблица 8. Производство фосфатных удобрений в России

	1993 г.	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1999 г.
Объем производства тыс. т	2518,3	1718,0	1941,7	1576,3	1795,6	2122,1
% к 1993 г.	100	68,2	77,1	62,6	71,3	84,3

“Уралкалий” и АО “Сильвинит”. В 1999 г. на их долю приходилось более 95% общероссийского выпуска, в том числе на долю АО “Уралкалий” – более 60%.

Фосфатные удобрения. Производство фосфатных удобрений в России в период 1993–1999 гг. представлено в табл. 8.

В производстве данной продукции лидируют три предприятия, обеспечивающие более половины общероссийского выпуска фосфатных удобрений: АО “Аммофос”, АО “Акрон” и АО “Воскресенские минеральные удобрения”. При общей тенденции к снижению выпуска фосфатных удобрений объемы их производства по годам значительно колебались. Тем не менее, если сравнивать уровень производства фосфатных удобрений в 1998 г. с 1990 г., снижение составило 2,9 раза. Позитивные сдвиги наметились в первой половине 1999 г. (рост на 21,9%).

В настоящее время производство минеральных удобрений в России в основном ориентировано на экспорт. В 1999 г. за пределы России их вывезено 8,2 млн т, что составляет 71,1% объема внутреннего производства. Импорт данной продукции незначителен, он покрывает всего 2% емкости внутреннего рынка, причем закупаются удобрения, не производимые в стране. В товарной структуре экспорта удобрений за последние годы произошли существенные изменения. Вывоз азотных удобрений, традиционно занимавших основное место в экспорте (как и в производстве) сократился, уступив позиции калийным удобрениям, доля которых в экспорте в 1998 г. составила 44%.

В 1999 г. в России было потреблено около 3,3 млн т минеральных удобрений, т.е. всего 28,9% собственного производства. Основная доля (две трети) приходится на азотные удобрения. Устойчивая тенденция к снижению емкости внутреннего рынка привела к тому, что внесение минеральных удобрений

на гектар пашни сократилось в 1999 г. до 20–30 кг против 100–110 кг в 1990 г. С каждым годом увеличивается дефицит питательных веществ в российских почвах, что отрицательно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур и их валовых сборах. К сожалению, и в ближайшем будущем российские производители удобрений будут по-прежнему ориентироваться главным образом на зарубежного потребителя.

Пластмассы и синтетические смолы. Их производство в России в период 1990–1999 гг. снизилось почти в 1,5 раза. Структура производства пластмасс и синтетических смол в 1990 г. не отличалась прогрессивностью: доля термопластов составляла 51%, а наиболее ценных и высокофункциональных пластмасс специального назначения – всего несколько процентов. В 1991–1992 гг. структура выпуска еще больше ухудшилась (доля термопластов снизилась до 47%), но в дальнейшем под влиянием изменения спроса произошло некоторое улучшение, в частности, доля термопластов в 1999 г. достигла 67,7%. Доля пластмасс специального назначения продолжала оставаться ничтожной, поэтому сохранившийся спрос на спецпластмассы со стороны автомобилестроителей, самолетостроителей, производителей электронной техники в значительной части удовлетворялся за счет импорта.

В ассортименте производимых термопластов также произошли изменения. Относительно устойчивым можно считать сегмент производства полиолефинов (полиэтилена и полипропилена). Более того, полипропилен является единственным продуктом химической и нефтехимической промышленности, объем производства которого в последние годы рос и существенно превысил уровень 1990 г. Удельный вес полиолефинов в составе термопластов с 58,4% в 1990 г. возрос до 70,9% в 1998 г. При этом существенно уменьшился удельный вес полистирола и сополимеров стирола из-за падения спроса со стороны машиностроения (в основном, за счет заказов военно-промышленного комплекса) и радио-, электротехнической промышленности. Сохранился удельный вес поливинилхлоридных смол и пластиков.

Уменьшение выпуска фенол-формальдегидных смол связано с резким сокращением спроса на них из-за запрета по экологическим соображениям их использования для производства древесно-стружечных плит. Чрезвычайно низкими (в отдельных случаях – в объемах выпуска опытно-промышленных установок) продолжает оставаться производство пласт-

масс специального назначения (полиформальдегида, полифениленоксида, полиуретановых смол и пластиков и др.).

Объем производства полиэтилена в 1998 г. стабилизировался, а в первой половине 1999 г. вырос на 36,3% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Стабильно работали такие крупные предприятия по выпуску полиэтилена как АО “Казанский органический синтез” (50% отечественного выпуска) и АО “Уфаоргсинтез”. В то же время в связи с трудностями обеспечением сырьем снижено производство полиэтилена в АО “Ставропольполимер” (загрузка мощностей здесь составила 21%) и АО “Ангарская нефтяная компания”. Практически простаивает производство в АО “Томский нефтехимический комбинат”.

Полиэтилен остается экспортоориентированным продуктом. В 1998 г. на экспорт поставлено 241 тыс. т полиэтилена (40% произведенного). Ввозились в основном марки полиэтилена, не производимые в России, а также полиэтилентерефталат. Прирост объема производства полипропилена в 1998 г. составил 44% по сравнению с предыдущим годом. Нарращиванию объемов в значительной мере способствовал ввод новых мощностей по выпуску этого продукта в АО “Уфаоргсинтез”; увеличивалось производство на АО “Московский НПЗ”. Рост производства полипропилена продолжился и в первом полугодии 1999 г. (прирост составил 48,1% к соответствующему периоду прошлого года). На экспорт, преимущественно в страны дальнего зарубежья, поставляется до 60% произведенного полипропилена. В 1998 г. было экспортировано 84,9 тыс. т полипропилена. Уровень же внутреннего потребления полипропилена продолжает оставаться крайне низким, что отчасти связано с узким марочным ассортиментом.

В целом за 1998 г. наращивание объемов производства поливинилхлорида и сополимеров винилхлорида составило 11,7%. Увеличение выпуска произошло на всех предприятиях за исключением АО “Капролактан” (г. Дзержинск) и Новомосковского завода “Азот”. В АО “Каустик” (г. Стерлитамак) осуществлен ввод новой мощности 120 тыс. т/год взамен устаревшей в 50 тыс. т/год. В первой половине 1999 г. рост производства поливинилхлорида и сополимеров винилхлорида продолжился. Оживление конъюнктуры ПВХ можно объяснить как создавшимися в последние годы предпосылками для увеличения его экспорта, так и стабилизацией производства в потребляющих отраслях.

Производство полистирола и сополимеров стирола в последние годы значительно снизилось, и хотя в первой половине 1999 г. оно дало скачок – рост на 66,4% – однако в целом уровень выпуска продолжает оставаться катастрофически низким. На большинстве предприятий уровень использования мощностей крайне мал. Так, в АО “Ангарская нефтехимическая компания” он составлял в 1998 г. всего 2,3%, АОЗТ “Омскхимпром” практически прекратило производство ударопрочного полистирола. Такой спад связан со снижением внутреннего спроса, что обусловлено в основном падением производства в потребляющих полистирол отраслях (отдельные отрасли машиностроения, производство товаров длительного пользования). Конъюнктура рынка полистирола и сополимеров стирола остается вялой из-за того, что российские производители и полистирола, и товаров на основе стирольных пластмасс не могут противостоять зарубежным конкурентам, орудующим в России.

В настоящее время объем потребления пластмасс в России с учетом собственного производства, импорта непосредственно полимерных материалов и импортируемых изделий (автомобили, телевизоры, холодильники, мебель и т.п.) составляет, по оценке экспертов, 25–27 кг/чел., что выше уровня 1996 г. (12–15 кг/чел.), но существенно уступает уровню потребления в развитых странах (свыше 100 кг/чел.).

Химические волокна и нити. Предприятиями России выпускаются искусственные (вискозные и ацетатные) и синтетические (капроновые, полиэфирные, полиуретановые, пропиленовые, хлориновые и др.) волокна и нити. Доля производства синтетических волокон составила в 1998 г. 46,6%, а искусственных – 53,4%. Общий объем производства химических волокон и нитей в России составил в 1999 г. 135,3 тыс. т; мощности предприятий отрасли использовались в среднем на 22,4%. Продуцентами химических волокон являются более 20 предприятий.

Свыше 70% внутреннего объема производства обеспечивается шестью компаниями, крупнейшей из которых является АО “Балаковские волокна”, производящее вискозные волокна и нити, а также полипропиленовые пленочные нити. Некоторые предприятия подотрасли являются единственными производителями отдельных видов химических волокон. Так, АО “Нитрон” занесен в реестр предприятий – монополистов по выпуску нитронового волокна, АО “Волжское химволокно” –

волокна “спандекс”, АО “Курскхимволокно” – волокна полипропиленового.

Следует отметить, что технический уровень большинства российских производств невысок. Более 75% фондов устарели и неконкурентоспособны. Значительная часть продукции выпускается по устаревшим технологиям (в частности, периодические процессы на установках получения искусственных волокон и нитей), что приводит к увеличению затрат на производство.

В настоящее время мировым стандартам соответствуют производство высокомолекулярного вискозного волокна (АО “Сибволокно”), полиэфирной текстильной нити (дочернее предприятие АО “Тверьхимволокно” – АО “Тверьхимволокно-Полиэфир”), капроновой текстильной нити (АО “Клиноволокно”, АО “Химволокно”, г. Кемерово), а также выпуск полиуретановой нити “спандекс” на АО “Волжское химволокно”.

В течение последнего десятилетия ситуация во внешней торговле химическими волокнами и нитями претерпела существенные изменения. Если в 1990–1993 гг. импорт данной продукции превосходил экспорт, то с 1994 г. вывоз химических волокон из страны стал значительно превышать ввоз. В 1998 г. на экспорт ушло 34,1% внутреннего производства, причем экспорт на 43,2% превысил импорт по стоимости. Более 95% экспорта приходится на долю искусственных волокон. Среди вывозимых синтетических волокон преобладают капроновые (65,1%) и акриловые (23%). Из синтетических волокон и нитей, поставляемых в Россию, более половины приходится на полиэфирные и акриловые.

Наметившаяся положительная тенденция роста производства синтетических волокон (при снижении объемов выпуска искусственных) связана с оживлением на основных рынках их сбыта: в текстильной промышленности, производстве шин и нетканых материалов. Объем внутреннего потребления химических волокон и нитей в России составил в 1998 г. порядка 110 тыс. т. Доля импортной продукции на российском рынке достигает почти трети.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). За 1998 г. выпуск ЛКМ упал по сравнению с предыдущим годом на 14,8%. Снижение производства отмечено по всем ведущим предприятиям-производителям ЛКМ. Рост на 5,1% в первой половине 1999 г. свидетельствовал о наметившемся переломе, что связано с расширением внутреннего спроса со стороны автомо-

бильной промышленности, железнодорожного транспорта, производства сельскохозяйственной техники, жилищного строительства, мебельной промышленности и ряда других отраслей. Это во многом объясняется резким удорожанием импортных ЛКМ.

За счет поставок извне внутренний спрос удовлетворялся на 31%. Видимо, зависимость от импорта сохранится и в дальнейшем из-за недостаточно широкого ассортимента отечественных ЛКМ (на экспорт отечественные лаки и краски не идут). Хотя на отечественных предприятиях стали вырабатывать конкурентоспособные алкидные, акриловые и эпоксидные смолы, фотоотверждаемые ЛКМ, водные акриловые дисперсии, полиэфирные эмали, однако говорить о коренных структурных сдвигах в пользу прогрессивных ЛКМ пока не приходится.

Синтетические моющие средства (СМС). Выпуск СМС в 1998 г. сократился и составил 251,8 тыс. т (82,7% от уровня 1997 г.). Тенденция продолжилась и в первом полугодии 1999 г. Устойчивое положение на внутреннем рынке этой категории товаров занимали три совместных предприятия (АО “Эра”, СП “Совхенк”, АК “Новомосковскбытхим”), доля которых в общем объеме производства составила более 60%. В последнее время ранее стабильно работавшие предприятия снизили объемы производства. Причину связывают с девальвацией рубля, так как эти производители ориентированы на использование преимущественно импортного сырья. Но дело, видимо, не только или даже не столько в этом. По мнению экспертов, несмотря на спад производства, рынок СМС, оцениваемый экспертами в 360 тыс. т, после кратковременной паники в сентябре 1998 г. оставался спокойным и дефицита на нем не отмечалось. Падение отечественного производства компенсировалось ростом импорта.

Промышленность синтетического каучука. Она (впервые в мире) была создана в СССР в начале 30-х годов (в США производство синтетического каучука появилось только в начале 40-х годов). К 1990 г. советская промышленность синтетического каучука была наиболее крупной в мире. Более 90% синтетических каучуков, производимых в СССР, выпускались в России (небольшие производства хлоропренового синтетического каучука были созданы в Армении, а бутадиен-стирольного каучука – в Азербайджане и Казахстане). После 1991 г. производство синтетических каучуков и латексов в

России стало стремительно снижаться. Объем производства синтетических каучуков и латексов в 1999 г. составил лишь 32% от уровня 1991 г.

Снижение производства синтетического каучука связано с сокращением выпуска шин, уменьшением объема экспортных поставок, а также с проблемами сырьевого обеспечения заводов. Внутренний спрос на синтетические каучуки и латексы составил в 1996 г. около 450 тыс. т, в 1997 г. – 430 тыс. т и в 1998 г. – 334 тыс. т и удовлетворялся в основном за счет собственного производства. Импортные поставки синтетического каучука незначительны (в 1998 г. – 1,7% суммарного внутреннего потребления), причем ввозятся в основном каучуки специального назначения, не выпускаемые в России. В первой половине 1999 г. объем производства синтетического каучука возрос на 12,4% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

Структура выпускаемых в России синтетических каучуков и латексов существенно отличается от общемировой. За рубежом основной удельный вес занимают бутадиен-стирольные каучуки и латексы (порядка 50%), а также каучуки специального назначения (нитрильный, хлоропреновый, бутилкаучук, этиленпропиленовый, силоксановый, уретановый и др.). В отечественной промышленности преобладают так называемые стереоспецифические полибутадиеновые и полиизопреновые каучуки, которые создавались во времена “железного занавеса” как альтернатива натуральному каучуку. Доля этих каучуков составляет около 60%, бутадиен-стирольных каучуков – порядка 25%, а специальных каучуков и латексов – не более 15%. Российская структура выпускаемых каучуков имеет ряд существенных недостатков: прежде всего это низкий удельный вес каучуков специального назначения, используемых для выпуска особо ответственных видов шин и резинотехнических изделий. С другой стороны, специфика российской структуры позволяет “дополнять” мировой рынок каучуков теми видами и марками, которые не производятся в других странах.

Экспорт российского каучука в 1996 г. составил 349,1 тыс. т, в 1997 г. – 300,7 тыс., в 1999 г. – 335,4 тыс. т. В структуре экспортируемого синтетического каучука преобладают практически не выпускаемые за рубежом полиизопреновый и полибутадиеновый каучуки, а также бутадиен-стирольный каучук. Половина экспортируемого каучука направлялась в СНГ, половина – в страны дальнего зарубежья.

Мощности 11 отечественных заводов по производству синтетических каучуков и латексов ныне используются не более чем на 35%. Особенного внимания заслуживает вопрос, что делать с мощностями по производству полиизопренового каучука – заменителя натурального. К настоящему времени эти мощности загружены на треть. Большинство специалистов промышленности синтетического каучука высказываются за сохранение высокой доли производства полиизопренового каучука, мотивируя это наличием значительных мощностей, использованием только отечественного оборудования и обеспечением независимости от конъюнктуры цен натурального каучука на мировом рынке. Специалисты отраслей – потребителей синтетических каучуков, в первую очередь шинной и резинотехнической промышленности, – высказываются за осуществление конверсии производства изопрена и полиизопренового каучука и за приведение структуры выпускаемых каучуков к принятой за рубежом, а также за увеличение доли натурального каучука в составе потребляемого сырья.

По всей вероятности, преобладающей окажется точка зрения потребителей. Если исследовать динамику ценовой конкурентоспособности отечественных каучуков, то можно констатировать, что уже с 1993 г. внутренние цены на многие виды отечественных синтетических каучуков превысили мировые: в 1997 г. цены на полиизопреновый каучук составляли 2 тыс. долл./т, а на полибутадиеновый – 2,4 тыс. долл./т, в то время как мировые цены на эти виды каучуков не превышали 1,5 тыс. долл./т. Экспорт синтетических каучуков отечественные предприятия производили в убыток себе, но именно экспортные поставки в силу регулярности платежей валютой составляли для них наиболее надежный источник “живых денег”. После девальвации рубля в августе 1998 г. цены на отечественные синтетические каучуки составляли уже немногим более 40% от уровня мировых.

Шинная промышленность. Начиная с 1991 г. в этой подотрасли происходит резкое падение производства и проявляются негативные тенденции, главными из которых можно считать:

- несоответствие объема, качества и ассортимента выпускаемых шин требованиям автомобильной промышленности и владельцев автомобилей, в частности, низка доля шин радиальной конструкции (чуть более 27%; для сравнения – в развитых странах все без исключения шины имеют радиальную конструкцию), преобладает выпуск грузовых шин (более 40%);

Таблица 9. Выпуск шин в России (в млн шт.)

	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.
Выпуск шин, всего	47,7	44,8	41,8	36,5	19,8
В том числе для					
грузовых автомобилей	19,8	17,5	16,9	13,5	7,3
легковых автомобилей	15,9	16,1	16,8	17,7	10,2
сельскохозяйственных машин	6,6	6,1	4,0	2,0	0,8
мотоциклов и мотороллеров	5,4	5,1	4,1	3,3	1,5

	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1999 г.
Выпуск шин, всего	18,8	21,2	24,7	28,0
В том числе для				
грузовых автомобилей	6,9	8,6	9,0	8,6
легковых автомобилей	10,6	11,2	14,0	17,6
сельскохозяйственных машин	0,5	0,7	0,9	0,9
мотоциклов и мотороллеров	0,8	0,7	0,8	0,9

- моральную и физическую устарелость оборудования, половина которого имеет срок службы 15–20 и более лет;
- недостаточное обеспечение производства прогрессивными видами материалов, а именно, каучуками специального назначения (галобутилкаучуки, этиленпропиленовый, полихлорпреновый, бутадиен-стирольный статистический каучуки), высокопрочными видами текстильного корда, качественными марками технического углерода, эффективными видами добавок.

Динамика производства шин в Российской Федерации (см. табл. 9) четко разделяется на два этапа: резкое падение в период 1990–1995 гг. и постепенный, хотя и медленный подъем

в 1996–1999 гг. На динамику производства шин на первом этапе наибольшее воздействие оказали сужение отечественного рынка, существенное сокращение экспорта (из-за низких качественных характеристик) и потеря конкурентоспособности отечественных шин по сравнению с импортными. Доля импорта в наиболее неблагоприятном для подотрасли 1995 г. составила 10% по шинам для грузовых автомобилей и 30% по шинам для легковых.

Однако спад производства сопровождался изменением структуры выпуска шин в сторону средних мировых показателей, а именно: доля шин для грузовых автомобилей снизилась с 41,5 до 30,7% (причем внутри этой группы повысилась доля легкогрузных шин), шин для сельскохозяйственных машин – с 13,8 до 3,2%, шин для мотоциклов и мотороллеров – с 11,4 до 4,2%, при росте удельного веса шин для легковых автомобилей с 33,3 до 62,9%. В 1998 г. доля шин для легковых автомобилей составила 62,1%. В первой половине 1999 г. суммарный выпуск шин возрос на 9,7%, при этом тенденция совершенствования структуры выпуска сохранилась. Произошло увеличение выпуска шин прогрессивной радиальной конструкции, однако это не сопровождалось проведением реконструкции установок по производству шин устаревшей диагональной конструкции. Их доля по-прежнему не ниже 60%.

В целом производственные мощности российских заводов по выпуску шинной продукции, составляющие 45 млн шт./год, использовались в 1999 г. лишь на 62,2%. Для организации на предприятиях шинной промышленности выпуска современных высококачественных шин радиальной конструкции в бескамерном исполнении, экономичных грузовых шин с металлокордом в каркасе и брекере необходимо реконструировать, как минимум, половину имеющихся мощностей.

В 1998 г. экспортные поставки шин для легковых автомобилей ровнялись 1218 тыс. шт., а шин для грузовых автомобилей – 1203,2 тыс. шт. Экспорт осуществляется в основном в Казахстан, Узбекистан, а также в страны Балтии. Экспорт в страны СНГ в 1998 г. был ниже, чем поставки в республики СССР в 1991 г.

Вывоз шин из России в 1998 г. был значительно меньше ввоза. Импорт в этом году составил 4,4 млн шт., или 20% потребления, из них грузовых 0,6 млн, легковых – 3,6 млн, прочих – 0,2 млн шт. Основными поставщиками шин на отечественный рынок являются Украина, Южная Корея и Словакия. В последние годы все усиливается конкуренция со сто-

Таблица 10. Выпуск базовых нефтехимических продуктов в России (в тыс. т)

	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.
Этилен	2317	2156	1968	1737	1580
Пропилен	1016	992	848	798	717
Бензол	1613	861	806	717	658
Толуол	932	594	557	507	357
Ксилолы	940	787	752	655	654
Метанол	2508	2321	2083	1903	1876
Бутадиен	886	790	675	381	254
Изопрен	917	810	696	513	236

	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1997 к 1990, %
Этилен	1682	1572	1255	54,2
Пропилен	715	822	543	53,4
Бензол	423	430	452	53,4
Толуол	243	200	184	19,7
Ксилолы	622	510	432	45,9
Метанол	1505	1076	1496	59,6
Бутадиен	295	337	247	27,9
Изопрен	263	387	288	31,4

роны зарубежных производителей, для которых российский рынок является весьма привлекательным. Особенную активность проявляют в последнее время японская фирма “Бриджстоун”, германская фирма “Континентал”. Французский шинный гигант “Мишлен” выразил готовность приобрести контрольный пакет акций крупнейшего российского производителя шин “Нижекамскшина”.

Нефтехимическая промышленность. Производство базовых нефтехимикатов, являющихся наиболее крупнотоннажными нефтехимическими продуктами и обеспечивающих развитие производства продукции органического синтеза и синтетических полимерных материалов, в период 1990–1997 гг. непрерывно снижалось (см. табл. 10).

Уровень производства в 1999 г. составлял от 20 до 70% к объемам 1990 г. Производство этилена и пропилена за это время упало на 30%. Мощности этиленовых установок загружены примерно на 56% в среднем. Однако по отдельным производствам разброс очень велик (от 10–20% для Томского НХК до практически полной загрузки мощности на Уфимском заводе синтезспирта). Существенно снизилось производство ароматических углеводородов: бензола почти в 2 раза, толуола почти в 5 раз, ксилолов более чем в 2 раза по сравнению с уровнем 1990 г. Упало производство основных мономеров промышленности синтетического каучука: выпуск наиболее крупнотоннажных из них – бутадиена и изопрена – сократился не менее чем в 2 раза. Тенденция снижения производства базовых нефтехимических полупродуктов стала ослабевать лишь в 1999 г.

В период 1990–1998 гг. существенно ухудшилось положение с обеспечением производства базовых нефтехимикатов углеводородным сырьем. Суммарные поставки сырья для нефтехимической промышленности с 20,3 млн т в 1990 г. сократились до 8,3 млн т в 1997 г. В отдельные месяцы 1997–1998 гг. крупное предприятие “Ставропольполимер” полностью останавливалось из-за перебоев в снабжении сырьем. В 1997–1998 гг. практически простаивал Томский нефтехимический комбинат: из-за отсутствия сырья его мощности по производству полиэтилена были загружены на 6%, а пропилен – на 7%. Из-за перебоев в поставках нефти на Ангарский НПЗ сократилось производство этилена и на 25% снизилось производство полиэтилена.

Поставки природного газа для нужд химической и нефтехимической промышленности упали с 19,5 млрд куб. м в 1990 г. до 13,4 млрд в 1994 г. Вокруг этой цифры они незначительно колебались в следующие четыре года. Дело не в нехватке газа, а в сокращении спроса на него, в частности, из-за финансовых трудностей потребителей. Основными потребителями природного газа как химического сырья являются производства аммиака и метанола. Объем выпуска аммиака с 1990 по 1999 г. снизились с 12,6 млн т до 9,29 млн, т.е. на 26%, а метанола – с 2,5 млн до 1,44 млн т, т.е. более чем в 1,5 раза.

8.3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Отставание России от не только развитых, но и развивающихся стран по удельному потреблению химической продукции на душу населения продолжает увеличиваться, угрожая экономической безопасности страны. Неблагоприятны такие показатели, как доля пластмасс в структуре конструкционных материалов, синтетических волокон в балансе текстильного сырья, синтетического каучука в структуре эластомеров, являющиеся важными индикаторами экономического развития. Как уже отмечалось, за последние годы резко снизился уровень внесения удобрений – критерий интенсивности сельскохозяйственного производства.

Несмотря на спад и снижение технического уровня, российская химическая и нефтехимическая промышленность обладают неплохими предпосылками для ускорения своего развития в перспективе. Среди них: мощная, хотя и в значительной мере устаревшая производственная база; богатые сырьевые ресурсы, в первую очередь углеводородного сырья; неплохая обеспеченность квалифицированными кадрами; потенциально емкие рынки продукции; наличие заделов НИОКР; понимание руководящим персоналом важности экологических проблем и желание работать над их решением.

Обоснование перспектив развития химической и нефтехимической промышленности должно начинаться с выбора приоритетов и установления этапности в решении перспективных задач развития.

Выбор приоритетов

Сегодняшний выбор приоритетов развития химической и нефтехимической промышленности приходится делать в условиях дефицита финансовых ресурсов, снижения платежеспособного спроса, острой конкуренции на мировом и внутреннем рынках с продукцией ведущих иностранных фирм. При этом основными критериями являются требования экономической безопасности страны и переориентация всех направлений деятельности “лицом к человеку”.

В этом плане в качестве первоочередной следует выделить задачу сохранения и расширения для нашей промышленности

внутреннего рынка минеральных удобрений. Это требует продовольственной безопасности страны.

Вторым приоритетным направлением является развитие производства полимерных материалов. Поддержание действующих и создание новых производств пластических масс и синтетических смол и мощностей по их переработке, синтетических каучуков, шин и резинотехнических изделий отвечает еще одной, кроме экономической безопасности, доминанте будущего развития экономики России, а именно – повороту ее к человеку. Современное производство полимеров и изделий из них способствует развитию отраслей по переработке продукции сельскохозяйственного производства (обеспечивая их тарой, упаковкой, элементами оборудования); оно служит удовлетворению нужд строительного комплекса, необходимо для изготовления транспортных средств, широкого круга товаров народного потребления, включая продукцию длительного пользования.

Третьим приоритетным направлением развития химических отраслей следует считать создание условий для подъема пришедшей в упадок отечественной легкой промышленности. Это предполагает осуществление реконструкции и наращивание производства на предприятиях по выпуску синтетических волокон, реструктуризацию производственного цикла обеспечения легкой промышленности химическими волокнами и нитями с тем, чтобы иметь возможность гибко реагировать на изменения спроса на тканевые материалы. Сюда же относится реконструкция производства прогрессивных видов красителей и текстильно-вспомогательных материалов.

Четвертым приоритетом является развитие производства тех видов химической и нефтехимической продукции, которые решают проблемы улучшения экологической ситуации в стране. Из продукции, производимой на базе углеводородного сырья, здесь может быть названо производство кислородсодержащих добавок к моторному топливу, синтетических присадок к топливам и маслам, синтетических смазок и т.п.

Пятый приоритет – сохранение и поддержание производства химической продукции, способствующей созданию и распространению высоких технологий, в частности, необходимой для оборонного комплекса.

Все вышеперечисленное – направления структурных преобразований в химической и нефтехимической промышленности. Что касается мероприятий организационно-экономиче-

ского характера, то здесь целесообразно выделить два этапа: первый (до 2005 г.) – реформирование предприятий химической и нефтехимической промышленности; второй (выходит за рамки 2005 г.) – модернизация химической и нефтехимической отрасли.

На первом этапе в соответствии с рекомендованными приоритетами осуществляются меры по поддержанию действующего потенциала на конкурентоспособном уровне для сохранения и укрепления позиций отечественных товаропроизводителей на внешних и внутренних рынках. Сюда же относится ввод строящихся объектов.

На втором этапе предусматривается коренная реконструкция и техническое перевооружение сохраненных на первом этапе производств и развитие новых на базе новейших достижений отечественной и зарубежной науки и техники.

Перспективы производства

Исходя из выявленных приоритетов, нами выполнен анализ перспектив развития производства наиболее массовых видов синтетических полимеров, химических и нефтехимических продуктов.

Минеральные удобрения. По мнению ряда специалистов химической промышленности и сельского хозяйства, для поддержания естественного плодородия почв необходимо ежегодное их внесение оптимально в размере 16,5 млн т, а минимально – 5,3 млн. В последние годы вносится лишь 2–3 млн т. Это – проблема не только химической промышленности. Она не может быть решена, пока не произойдет настоящей революции в сельском хозяйстве, пока там не будут созданы условия нормального функционирования, заинтересованного хозяйствования. До тех пор основой рынка для отрасли будет экспорт, дальнейший рост которого ограничивается низкой ценовой конкурентоспособностью отечественных минеральных удобрений и квотированием их поставок для основных импортеров.

Согласно прогнозам, объем производства минеральных удобрений составит в 2005 г. – 13–14 млн, в 2010 г. – 15–16 млн т (в 2000 г., по оценке, – 12 млн т)**.

** Прогнозные расчеты в данной главе выполнены О.Б. Брагинским и И.Е. Кричевским.

чами отрасли в перспективе является поддержание и расширение рудной сырьевой базы, коренная модернизация существующих мощностей для выпуска более широкого ассортимента минеральных удобрений, отвечающих требованиям внутреннего и внешнего рынков, конкурентоспособных по качеству и цене и, главное, экологических.

Синтетические полимеры. При определении возможных объемов производства пластмасс и синтетических смол на краткосрочную и среднесрочную перспективу учитывался ввод крупных производств полипропилена, реконструкция производства линейного полиэтилена низкой плотности в Перми и Казани, расширение производства полиэтилена низкой плотности в Томске и действующих производств полиэтилена в Уфе, Салавате, Самаре, во внимание принимались строящиеся объекты по производству полипропилена в Ставрополе, полиэтилена в Новом Уренгое и ряд других проектов.

В краткосрочной перспективе, согласно прогнозу социально-экономического развития страны, значительный рост производства пластмасс и синтетических смол не ожидается. Однако будут иметь место структурные сдвиги, что выразится в быстром увеличении выпуска отдельных продуктов. В связи с вытеснением поливинилхлорида и полистирола из многих областей применения, связанным с ужесточением экологического законодательства вплоть до запрета применения этих продуктов в отдельных областях, ожидается увеличение производства полипропилена в 2,5–3 раза. Из-за массового ввоза в страну товаров длительного пользования (автомобилей, телевизоров, холодильников, мебели и др.), для производства которых расходуется большое количество полистирола и его сополимеров, на внутреннем рынке пластмасс этой группы был заметный спад. В связи с ожидаемым подъемом отечественного производства товаров длительного пользования на краткосрочную перспективу намечен рост потребления таких пластмасс в 1,6 раза, причем в основном за счет прогрессивных ударопрочного и вспененного полистирола, пластиков АБС, термоэластопластов. Перспективы роста потребления поливинилхлорида и сополимеров винилхлорида оцениваются экспертами сдержанно, но тем не менее в краткосрочном периоде возможен и существенный рост производства этой группы продуктов. Что касается пластмасс специального назначения, то следует учесть чрезвычайно низкий уровень их современного производства при высокой значимости в хозяйстве.

При определении перспектив производства пластмасс и синтетических смол учитывались также мировые тенденции развития потребления и производства этих видов продукции, состояние рынков, в частности европейского и азиатского, а также уровни конкурентоспособности российских полимеров. Дальнейшее развитие рынка полимерных материалов зависит от обновления технологических систем по всей производственной цепочке от сырья до переработки в изделия.

По расчетам, производство пластмасс и синтетических смол составит в 2005 г. – 2300–2400 тыс., в 2010 г. – 2400–2500 тыс. т (в 2000 г., по оценке, – 2200 тыс. т). Динамика развития производства химических волокон в перспективе до 2010 г. в основном обуславливается двумя факторами. Первый – состояние внутреннего рынка, второй – доля химических волокон в общем балансе основных текстильных волокон. Первый фактор определяется общим экономическим ростом страны и снижением доли импорта текстильных материалов с ростом курса доллара. Рост доли химических волокон в общем балансе волокон определяется техническим прогрессом в отрасли (качество и ассортимент химических волокон, их стоимость, цены) и в текстильной промышленности.

Учитывая, что в России в настоящее время имеются достаточно крупные мощности по производству искусственных волокон (120 тыс. т) и нитей (30 тыс. т), нитроновых волокон (25,0 тыс. т), капроновых волокон (25,0 тыс. т) и нитей (75,0 тыс. т) и очень небольшая мощность по выпуску полиэфирных волокон (12 тыс. т), необходимо прежде всего создание крупнотоннажного производства полиэфирного волокна на базе уже закупленного, но неустановленного оборудования в Курске и Благовещенске (около Уфы). Производство химических волокон достигнет в 2005 г. – 300 тыс. т, в 2010 г. – 400–500 тыс. т (в 2000 г., по оценке, – 190 тыс. т). Если ввод в эксплуатацию двух упомянутых комплексов не состоится, то в 2005–2010 гг. будет произведено 180–200 тыс. т.

При анализе перспектив развития промышленности синтетического каучука учитывалась специфика товарной структуры (высокая доля стереорегулярных каучуков общего назначения), а также необходимость развития производства каучуков специального назначения в основном на действующих предприятиях. Принимались во внимание тенденции роста автомобильного производства, а следовательно, и роста потребности в шинах и соответственно в каучуках.

Структура потребления каучука претерпит изменения в сторону некоторого увеличения использования доли натурального каучука. В потреблении синтетического каучука удельный вес специальных каучуков увеличится с нескольких процентов в настоящее время до 25% в 2010 г. за счет снижения потребления каучуков общего назначения. Спрос внутреннего рынка предполагается полностью удовлетворить за счет собственного производства синтетических каучуков при небольших закупках натурального каучука и каучуков специального назначения. Объем производства синтетического каучука прогнозируется в следующих размерах: в 2005 г. – 830–900 тыс. т, в 2010 г. – 1000–1200 тыс. т (в 2000 г., по оценке, – 750 тыс. т).

Шины. Действующие мощности по производству легковых и грузовых шин обеспечат, по всей вероятности, удовлетворение спроса на них до 2005 г. Дальнейшие перспективы связаны с расширением производства и улучшением ассортимента и качества выпускаемой продукции, а именно – радиальных легковых шин с учетом новых типоразмеров для сооружаемых в России совместных предприятий по выпуску автомобилей зарубежных фирм, крупногабаритных цельнометаллокордных грузовых шин, а также супергабаритных шин для тягачей и самосвалов, работающих на открытых карьерах, и другой крупномасштабной техники. По расчетам, производство шин в 2005 г. – 29–30 млн, в 2010 г. – 32–34 млн шт. (в 2000 г., по оценке, – 28 млн шт.).

Лаки и краски (ЛКМ). Перспективы развития производства лакокрасочной продукции тесно связаны с перспективами роста важнейших отраслей-потребителей (строительство, машиностроение, производство товаров народного потребления). По оценке, объем производства ЛКМ в 2000 г. – 550 тыс. т, т.е. внутренний спрос удовлетворяется на 90%. В 2005 г. объем производства оценивается в 560–600 тыс. т, а в 2010 г. – в 600–700 тыс. т.

Наиболее емкий российский рынок декоративных покрытий промышленного использования и красок и лаков для населения. Основным направлением совершенствования производства ЛКМ является улучшение их качества и экологичности. Требуется разработка координационной программы, учитывающей и качественные сдвиги в производстве ЛКМ, и выпуск оборудования для их нанесения, и законодательные меры, ограничивающие использование экологически грязной

Таблица 11. Выпуск продукции (в тыс. т)

	2000 г. (оценка)	2005 г. (прогноз)	2010 г. (прогноз)
Этилен	1600	1700	1900
Пропилен	800	850	850–900
Бензол	700	800–850	900–950
Ксилолы	450	500	600–700

продукции. В производстве ЛКМ для автомобильной промышленности, в частности, необходим переход на выпуск материалов нового поколения, обеспечивающих современный дизайн и долговечность покрытий.

Синтетические моющие средства (СМС). Ориентируясь на динамику внутреннего спроса, а также учитывая тенденции развития совместных предприятий с ведущими мировыми фирмами, по расчетам объем производства СМС составит в 2005 г. – 400 тыс., в 2010 г. – 450 тыс. т (в 2000 г., по оценке, – 350 тыс. т).

Базовые нефтехимические полупродукты. Их выпуск практически полностью зависит от темпов роста производства полимерных материалов и ряда других химических продуктов. С использованием методики расчета так называемых структурных корреляций определены следующие масштабы производства нефтехимических полупродуктов (табл. 11).

Аммиак. Размеры производства этого продукта определяются динамикой внутреннего рынка азотных удобрений с учетом оптимального соотношения питательных веществ, а также возможностям экспорта азотных удобрений и непосредственно аммиака. По расчетам, объем производства аммиака в 2005 г. составит 10–11 млн, в 2010 г. – 12,0–12,5 млн т (в 2000 г., по оценке, – 9,6 млн т).

Метанол. Перспективы выпуска метанола связаны с возможностями роста производства уксусной кислоты, растворителей, формальдегида и МТБЭ (компонента автобензина). Правда, в последнее время высказываются сомнения в целесообразности использования МБТЭ для улучшения экологических характеристик бензина. Прогнозируемый объем производства метанола в 2005 г. – 1,7 млн, в 2010 г. – 2,0 млн т (в 2000 г., по оценке, – 1,5 млн т).

ЛИТЕРАТУРА

1. Вестник химической промышленности. М.: Изд. ОАО "НИИТЭХИМ". 1998. № 1–4.
2. Вестник химической промышленности. М.: Изд. ОАО "НИИТЭХИМ". 1999. № 1–4.
3. Вестник химической промышленности. М.: Изд. ОАО "НИИТЭХИМ". 2000. № 1, 2.
4. Доклады пленарного заседания Российского конгресса "Химическая промышленность на рубеже веков: итоги и перспективы". М.: Изд. ОАО "НИИТЭХИМ", 1999.

Глава 9**ИЗМЕНЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ
ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ**

В условиях кризиса российской экономики изменения технологического уровня происходят чрезвычайно быстро. Отставание, которое наблюдалось до начала проведения реформ по многим направлениям технологического развития (в первую очередь, гражданское машиностроение, химический и лесной комплексы, транспорт, сельское хозяйство), непрерывно нарастало. Кроме того, возникло отставание там, где его раньше не было (оборонная промышленность, электроэнергетика и некоторые другие отрасли). Вместе с тем в ряде направлений, связанных в первую очередь с энерго- и материалосбережением, а также с повышением спроса на внешнем рынке, положение стало улучшаться, например, в отдельных производствах в черной металлургии. Для анализа сдвигов в технологическом развитии страны в ЦЭМИ РАН, начиная с 1994 г., проводился мониторинг [1, 2, 3], основанный на специально разработанной методике [4]. Ниже изложены методические принципы оценки технологического уровня и основные результаты мониторинга показателей технологического уровня отраслей экономики России в период 1993–1998 гг.

**9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ**

Методические принципы осуществления мониторинга основаны на оценке периода отставания (опережения) показателей прогрессивности технологической структуры основных отраслей экономики России от тенденций, сложившихся в 80-х годах. Период отставания (опережения) T определяется путем сравнения значения показателя $X(t)$ в год t_1 с его сглаженной реальной величиной, наблюдавшейся в период до 1991 г. $X_M(t_1 - T)$ (в случае отставания от тенденции прежних лет), либо с экстраполированной $X_M(t_1 + T)$ (в случае отставания на-

блюдавшейся тенденции); в данной работе t_1 соответствует началу 1994, 1995, 1996, 1997 и 1998 гг.

Функция $XМ(t)$ определялась путем сглаживания значений показателя на ретроспективном периоде. Для этой цели применялись два вида моделей:

$$XМ(t) = m(1 - \exp[-a(t - t_0)])$$

для показателей, увеличивающихся до определенного уровня m ;

$$XМ(t) = B \exp[a(t - t_0)]$$

для показателей, изменявшихся по экспоненциальному закону.

Период отставания (опережения) T рассчитывался как решение уравнения $X(t_1) = XМ(t_1 - T)$ в случае отставания от тенденций 80-х годов, либо уравнения $X(t_1) = XМ(t_1 + T)$ в случае их опережения.

Если динамика исследуемых показателей не подчинялась определенному закону, рассчитывались темпы их изменения.

Всего анализировалось около 130 показателей.

Для топливно-энергетического комплекса были рассмотрены удельный вес производства электроэнергии атомными электростанциями в общей выработке электроэнергии, удельный расход условного топлива на 1 отпущенный кВт/ч электроэнергии на электростанциях общего пользования, глубина переработки нефтяного сырья, уровень использования попутного газа в общих ресурсах попутного газа, удельный вес добычи угля открытым способом и удельный вес добычи угля на шахтах механизированными комплексами оборудования в общем объеме добычи угля и т.п.; для машиностроения – удельный вес станков с ЧПУ и удельный вес станков высокой и особо высокой точности в общем объеме производства металлообрабатывающих станков, удельный вес КППМ в суммарном объеме производства металлообрабатывающих станков и КППМ, удельный вес производства грузовых автомобилей с дизельными двигателями в общем объеме производства грузовых автомобилей и ряд других показателей технологического уровня.

В других отраслях была исследована, в частности, динамика таких показателей, как удельный вес производства стали, полученной с машин непрерывного литья заготовок, в общем объеме выплавки стали, и удельный вес производства кислородно-конвертерной стали в общем объеме выплавки стали – для черной металлургии; удельный вес производства термопластов в

общем объеме производства синтетических смол и пластмасс, удельный вес производства радиальных шин в общем объеме производства автомобильных шин – для химической промышленности; производство бумаги и картона в расчете на 1000 куб. м вывезенной древесины – для лесного комплекса; удельный вес производства цветных телевизоров в общем объеме выпуска телевизоров, показатели обеспеченности населения потребительскими товарами длительного пользования – для характеристики производства и потребления изделий сложной бытовой техники; удельные веса прогрессивных видов продукции и технологий в промышленности строительных материалов; удельные веса новых технологий для связи; показатели прогрессивности структуры грузооборота и пассажирооборота, а также путей сообщения на транспорте; показатели внесения минеральных и органических удобрений на гектар посева, показатели обеспеченности сельскохозяйственных угодий тракторами и комбайнами – в агропромышленном комплексе и др.

Показатели отклонения от тенденций даны на начало года. Результаты анализа сгруппированы по основным отраслям экономики страны, при этом выделены важнейшие факторы, обусловившие выявленную динамику показателей технологического уровня.

В качестве главных источников информации использовались официальные данные Госкомстата РФ за 1991–1998 гг. [5, 6, 7, 8, 9]. Привлекались также аналитические материалы общезкономического и отраслевого характера.

9.2. ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Черная металлургия

Отрасль является одной из наиболее показательных для понимания качественных сдвигов, протекающих в отечественной экономике в период глубокого кризиса. Дело в том, что научно-технический потенциал отрасли всегда был на достаточно высоком уровне. Нашими учеными и инженерами были впервые в мире разработаны и освоены передовые технологии, в том числе непрерывная разливка стали. Основной проблемой отрасли, сдерживающей ее научно-техническое развитие, традиционно считалась экстенсификация

производства. Поэтому в прогнозах и планах, которые разрабатывались еще в 80-х годах, ставилась задача сократить потребление металла в стране. Это позволило бы значительно улучшить структуру производственного аппарата за счет вывода из эксплуатации устаревшего оборудования. Ожидалось, что значительное сокращение объемов производства в сочетании с рыночной системой приведут к повышению удельного веса новых процессов и прогрессивной продукции. Однако в целом ситуация в отрасли оказалась сложнее и противоречивее (табл. 1).

В период 1993–1997 гг. выплавка стали сократилась на 16,8%, производство готового проката – на 11,3%. Но в эти же годы коэффициент выбытия основных фондов черной металлургии составлял 0,7–1,1%, износ основных фондов отрасли к началу 1998 г. равнялся 48,9%.

За эти годы почти на 30% сократилось число инновационно-активных металлургических предприятий. Основными целями инновационной деятельности были расширение ассортимента (на 70% предприятий этой группы) и улучшение качества продукции (на 51% предприятий). В 1997 г. на половине инновационно-активных предприятий черной металлургии выпускалась продукция, которая за три последних года была внедрена или подверглась значительным технологическим изменениям.

В отрасли действовали две противоположные тенденции технологического развития.

Во-первых, ускоренное повышение удельного веса ряда прогрессивных отраслевых технологий, обеспечивающих снижение, в первую очередь, энергоемкости, а также материалоемкости производства.

Рост доли стали, полученной на машинах непрерывного литья заготовок, с 24,7% (1991 г.) до 52% (1998 г.) привел к опережению тенденций 80-х годов. В то же время рост доли выплавки стали в кислородных конвертерах с 31,5% в 1991 г. до 55% в 1997 г. обеспечивался за счет сокращения выпуска мартеновской стали. Но в 1999 г. вследствие повышения спроса на металл и расширения мартеновского производства доля кислородно-конвертерной стали и электростали в общем выпуске продукции снизилась на 0,2%.

Растет также доля листа и жести с покрытиями. К началу 1998 г. наблюдалось опережение тенденции 80-х годов на 3,5 года, которое можно частично объяснить ростом применения металлической тары в отраслях пищевой промышленно-

Таблица 1. Изменение показателей технологического уровня черной металлургии

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание –)				
Удельный вес производства кислородно-конвертерной стали в общем объеме выплавки стали	+5	+10	+10,5	+15,5	+17
Удельный вес производства стали, полученной с машин непрерывного литья заготовок, в общем объеме выплавки стали	+1	+2	+4	+5	+6,5
Удельный вес холоднокатаного листа в общем объеме производства листового проката	+0,5	–0,5	+0,5	–2	–1,5
Удельный вес листа и жести с покрытиями в общем объеме производства готового проката	+0,5	–2	+5	0	+3,5
Удельный вес производства стали, обработанной в ковше инертными газами, в общем объеме производства стали	–2,5	–2,5	–3,5	–4,5	–5,5
Удельный вес производства стали, подвергнутой внепечному вакуумированию, в общем объеме производства стали	–1,5	0	–2,5	–9,5	–8

Таблица 1 (продолжение)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Удельный вес производства электростали в общем объеме выплавки стали	-8	-11,5	-14	-16	-16
Удельный вес проката с упрочняющей термической обработкой в общем объеме производства готового проката	-16,5	-15,5	-19	-21	-24,5
Удельный вес производства гнутых профилей в общем объеме производства готового проката	-12	-23,5	-23,5	-25	-26,5
Удельный вес производства проката из низколегированной стали в общем объеме производства готового проката	-3	-14,5	-33	-37	-40
Удельный вес производства фасонного профиля отраслевого назначения в общем объеме производства готового проката	-13	-14,5	-16,5	...	...
Удельный вес производства сортовой холодноотянутой стали в общем объеме производства готового проката	-26	-29	-32	-34	-35
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	%				
Отношение производства готового проката к выплавке стали	103	103	106	111	110

Таблица 1 (окончание)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Удельный вес производства листового проката в общем объеме производства готового проката	87	83	94	95	108
Удельный вес листового проката с защитными покрытиями в общем объеме производства холоднокатаного листа	116	117	119	111	105

сти. В целом за период 1991–1997 гг. сохранялась тенденция роста доли холоднокатаного листа в листовом прокате, хотя темп роста очень замедлился (в 1991 г. она равнялась 27,5%, а в 1997 г. – 31,2%), что привело к отставанию от тенденций 80-х годов на 1,5 года (в 1998 г. показатель снизился до 28,6%); рост доли стали, обработанной в ковше инертными газами, также замедлился (с 61% в начале 80-х годов до 71,4% в 1998 г.), так что к началу 1998 г. отставание от тенденций 80-х годов составило 5,5 лет. За рассматриваемый период наблюдается также положительная динамика по ряду других показателей: на 5–10% выросли доли готового проката к выплавке стали, листового проката в готовом прокате, проката с защитными покрытиями в холоднокатаном листовом прокате.

Вторая тенденция – ориентация на преимущественный выпуск непрогрессивной продукции, следствием чего стало резкое снижение доли высокотехнологических видов продукции. Например, доля стали, подвергнутой внепечному вакуумированию, понизилась за 1991–1997 гг. на 23%, отставание от тенденций 80-х годов по данному показателю к началу 1998 г. составило 8 лет. Доля выплавки стали в электропечах в 1995–1997 гг. оставалась на уровне начала 80-х годов, что привело к отставанию на 16 лет. Доля проката с упрочняющей термообработкой снизилась с 8,9% в 1991 г. до 4,8% в 1997 г. (в 1998 г. снижение продолжилось до 4,3%), проката из низколегированной стали – с 14 до 6,7% (отставание соответственно на 24,5 года и 40 лет). Такая же картина в части производства сортовой холодноотянутой стали, доля которой упала с 3,5% в

1991 г. до 0,7% в 1998 г. (отставание 35 лет). По производству гнутых стальных профилей и фасонных профилей отраслевого назначения, а также железных порошков отечественная металлургия отставала от передовых стран еще к началу 90-х годов, а за рассматриваемый период выпуск гнутых профилей был снижен на три четверти (отставание превысило 26 лет). Мизерное и ранее производство фасонных профилей высокой точности сократилось вдвое.

Основными факторами усиления негативных тенденций являлись:

- Сокращение внутреннего рынка металлопродукции в результате экономического кризиса – уже в 1992–1995 гг. рынок металлопродукции уменьшился в 2 раза.

- Выравнивание внутренних цен на энергоносители с мировыми и рост транспортных тарифов, ведущие к инфляции издержек (доля этих составляющих в себестоимости металлопродукции достигает более 50,5%, тогда как, например, для листового проката в Германии она не превосходит 25%).

- Импорт по относительно более низким (на 20–40%) ценам металлопродукции с Украины.

- Особенности налоговой системы, не учитывающей многопредельный характер черной металлургии (для получения готовых металлоизделий необходимо выполнить 8–10 переделов), в результате чего в отрасли уровень выплаты НДС почти в 2 раза выше, чем в целом для промышленности; очень высока была и доля налога на имущество, особенно для горнометаллургических предприятий.

- Значительная доля экспорта (около 37% металлопродукции), на структуру которого влиял большой спрос на металл невысокого качества в странах Юго-Восточной Азии, введение антидемпинговых мер в странах ЕС и начало соответствующей кампании в США, дополнительное снижение рентабельности экспорта металлопродукции в связи с падением мировых цен на металл.

- Резкое падение спроса на основное технологическое оборудование и рост удельного веса ремонта в потреблении металла.

Машиностроение

Экономический и политический кризис особенно сильно отразился на машиностроении – основе производственного потенциала страны. В 1997 г., когда наблюдалась положительная ди-

намика отрасли (темпы прироста составили 3,5%), объем производства продукции машиностроения составил всего 38% уровня 1990 г., постоянно снижался выпуск технологического оборудования для всех отраслей экономики. В машиностроении произошло существенное сокращение численности промышленно-производственного персонала: к началу 1999 г. она уменьшилась на 40,7% по сравнению с 1990 г., в то время как по промышленности в целом аналогичный показатель равнялся 37,3%. Уровень среднемесячной заработной платы здесь примерно на четверть ниже среднего уровня в промышленности. На всех отраслях машиностроения тяжело отразился распад СССР. В частности, очень серьезные последствия он имел для электротехнической промышленности, где более 43% мощностей осталось за пределами России (это коснулось производства трансформаторов, взрывозащищенного оборудования, электрических машин малой мощности и др.); большая часть станкостроительных заводов оказалась в ближнем зарубежье (в России, например, осталось лишь около 20% производства кузнечно-прессовых машин с ЧПУ, 14% производства оборудования для точного литья).

Наиболее серьезный удар был нанесен по оборонному машиностроению. Здесь можно выделить два основных этапа. Первый – конец 80-х и начало 90-х годов – характеризовался широкомасштабным, но далеко не всегда продуманным, сокращением вооружений и снижением экспорта оружия. Из-за резкого сокращения военных заказов и кредитов были остановлены многие оборонные предприятия. Ежегодные потери от ухода с рынка вооружений в несколько раз превысили размер международной долларовой помощи, предназначенной для стабилизации экономики России. На втором этапе экспорт оружия был несколько восстановлен, что позволило избежать разрушения оборонного комплекса [10]. Только в 1999 г., благодаря государственному заказу, удалось повысить объемы производства (за первые десять месяцев на 39,1% к соответствующему периоду 1998 г.).

Кризис охватил не только оборонную промышленность, но и гражданские отрасли машиностроения из-за отсутствия платежеспособного спроса на их продукцию. В первую очередь это касается технологического оборудования для самого машиностроения: выпуск металлорежущих станков составил в 1998 г. примерно 11,3% от уровня 1991 г., кузнечно-прессовых машин – 5,4%; производство металлообрабатывающего инструмента упало по сравнению с 1991 г. в 4–5 раз.

В условиях кризиса оказалось невозможным создать условия даже для простого воспроизводства производственных фондов в отраслях экономики. Здесь также сказался фактор непродуманного сокращения производства в ВПК – к началу 90-х годов на предприятиях оборонного комплекса производилось 92% оборудования для легкой промышленности, 76% оборудования сельхозмашиностроения, 83% медицинской техники.

Производство технологического оборудования для энергетики в 1991–1997 гг. упало в 4–6 раз (при несравненно меньшем падении производства электроэнергии – на 23%). Выпуск ткацких станков к началу 1999 г. сократился в 88 раз, прядильных машин почти полностью прекратился. Аналогичная картина и в производстве машин и оборудования для сельского хозяйства: производство тракторов составило в 1998 г. 4,7% от уровня 1991 г., комбайнов зерноуборочных – 1,8%, выпуск кормоуборочных комбайнов упал в 37 раз. В сельскохозяйственном машиностроении наряду с этим происходило ухудшение технологической структуры выпуска оборудования: производство плугов тракторных на 100 тракторов в 1997 г. составило 26% от соответствующего показателя 1990 г., сеялок и культиваторов – около 51%. Рост производства сельскохозяйственной техники в 1999 г. (почти на 60% к 1998 г. и 12,7% к 1997 г.) пока не может выправить положение дел. Выпуск машин для строительства также значительно сократился, в том числе экскаваторов в 6,4 раза, бульдозеров – в 7,6; почти полностью было прекращено производство скреперов.

В целом, как показывает анализ, на изменении технологического уровня отраслей машиностроения в 1993–1998 гг. сказалась тенденция ускоренного спада производства прогрессивных и высокотехнологичных видов машин и оборудования и соответственно повышение доли продукции сравнительно низкого технологического уровня и оснащения.

Из общего выпуска металлорежущих станков доля станков с ЧПУ составила в 1998 г. 1,4% (18,6% в 1991 г.), что привело к отставанию от тенденций 80-х годов к началу 1998 г. на 18,5 лет (табл. 2). Доля станков высокой и особо высокой точности снизилась до 1,9% (в 1991 г. 11,1%); удельный вес кузнечно-прессовых машин (КПМ) в общем производстве станков и КПМ снизился за эти годы до 14,6%. В настоящее время методом пластического деформирования обрабатывается 50–60% общего количества машиностроительных деталей, они составляют 25–35% по массе. Однако само кузнечно-прессовое машино-

Таблица 2. Изменение показателей технологического уровня машиностроения

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание –)				
Удельный вес производства тракторов мощностью двигателя 100 л.с. и более в общем объеме производства тракторов	–26	–27	–16	+4	...
Удельный вес производства грузовых автомобилей с дизельными двигателями в общем объеме производства грузовых автомобилей	–9,5	+32,5	+16,5	+0,5	...
Удельный вес станков с ЧПУ в общем объеме производства металлорежущих станков	–14	–15	–16,5	–18	–18,5
Удельный вес станков высокой и особо высокой точности в общем объеме производства металлорежущих станков	–12	–17,5	–19	–20	–22,5
Удельный вес КПМ в суммарном объеме производства станков и КПМ	–40	–43	–47	–50	–48,5
Удельный вес новой продукции (в общем объеме), освоенной впервые за последние три года	–10	–10	–12,5	...	...

Таблица 2 (окончание)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	%				
Производство отдельных видов с.-х. техники в расчете на 100 тракторов, шт					
плуги	58	113	47	29	26
сеялки	54	29	32	57	51
культиваторы	91	27	20	44	51
косилки	181	271	228	223	321
Удельный вес производства комбайнов "Дон-1500" в объеме производства зерноуборочных комбайнов	80	96	151	54	136

строение стоит на грани разрушения производственного и научно-технического потенциала. Значительно снизилась доля инструмента из быстрорежущей стали и твердых сплавов, производство инструмента для оснащения оборудования с ЧПУ упало в 8–10 раз. Снижение технологического уровня станкоинструментальной промышленности ведет к ухудшению качества обработки в других отраслях машиностроения, что в свою очередь снижает и без того невысокую конкурентоспособность отечественных машин и оборудования.

Положительные тенденции в динамике показателей машиностроения в 1991–1998 гг. практически не наблюдались. Для некоторых видов продукции характерен неустойчивый процесс изменения объемов производства. Можно выделить, в частности, грузовые автомобили с дизельными двигателями и тракторы с мощностью двигателя свыше 100 л.с. Доля автомобилей с дизельными двигателями значительно возросла в 1995–1996 гг., что привело к значительному опережению ее изменений от тенденций 80-х годов. Однако в 1997 г. произошел слом тенденции. В условиях чрезвычайно большого спада производства тракторов даже небольшое увеличение производства стосильных тракторов могло привести к изменению тенденции: в

1993–1994 гг. наблюдалось отставание более чем на 20 лет, а к началу 1997 г. уже выявилось явное опережение тенденции 80-х годов, однако в 1998 г. вновь произошло падение доли выпуска таких тракторов.

Помимо спада производства имеется еще ряд факторов, оказавших существенное влияние на технологический уровень отраслей машиностроения и, в частности, станкостроения;

- незначительное сокращение парка металлообрабатывающего оборудования при снижении объемов выпуска машиностроительной продукции почти на 2/3; в рассматриваемый период коэффициент выбытия основных фондов отрасли колебался в пределах 1–1,6%, что, с одной стороны, свидетельствует об отсутствии стратегии развития отрасли, предусматривающей меры, стимулирующие ускоренное списание устаревшего оборудования, замену его новым, а с другой – является следствием отсутствия у многих предприятий средств для обновления активной части основных фондов;

- недостаточный выпуск высокотехнологичных видов металлического проката, что в свою очередь снижает эффективность применения прецизионного оборудования, станков с числовым программным управлением, многих видов КПМ (прессов, гибочных, формообразующих машин и т.п.);

- инвестиционные ограничения, недофинансирование инвестиционных проектов;

- сокращение объемов НИОКР, численности научных организаций и КБ;

- массовый отток высококвалифицированных кадров из отрасли и отсутствие притока молодежи.

В ближайшие годы в мире ожидаются большие изменения в технологии металлообработки и эволюция соответствующего оборудования, к чему не готова производственная база машиностроения. Выпадение этой и других проблем машиностроения из зоны стратегических интересов и ответственности государства подрывает технологическую безопасность и независимость страны [11].

Химический комплекс

Качественное изменение структуры продукции химического комплекса нельзя определить однозначно: по отдельным укрупненным видам продуктов наблюдается ухудшение показателей технологического уровня, по другим ускоряется производство прогрессивных видов продукции.

Развитие основных химических производств, которое в целом зависит от многих факторов, с 1995 г. определяется главным образом ориентацией на экспорт (по внешнеторговому потенциалу химическая промышленность занимает одно из первых мест в российском экспорте). Благоприятная внешнеэкономическая конъюнктура была одним из стабилизирующих факторов развития отрасли.

В 1998 г. показатель физического объема произведенной продукции по отношению к 1990 г. составил 42,8%; по отдельным позициям выпускаемой продукции спад был более значительным: производство фосфатных удобрений, а также производств труб и деталей трубопроводов из термопластов сократилось почти в 3 раза, синтетических моющих средств – почти в 3,5 раза, химических волокон и нитей – в 5 раз (при этом производство синтетических волокон в составе химических волокон и нитей упало в 7,6 раза), полистирола – почти в 6 раз, шин для сельскохозяйственной техники – более чем в 8 раз, а выпуск кинофотопленки уже в 1997 г. составил только 3% от уровня 1990 г. Абсолютный рост продукции в 1998 г. по отношению к уровню 1990 г. наблюдался только в производстве пропилена (в 1,5 раза), а также компакт-кассет для магнитофонов (в 1,4 раза, хотя после 1995 г. произошел значительный спад их выпуска) и видеокассет (в 16 раз). Снизилась рентабельность продукции: если в 1992 г. уровень рентабельности продукции химической и нефтехимической промышленности составлял 59,6%, то в 1998 г. он был равен всего 7,8%. Снижение курса рубля после кризиса в августе 1998 г. привело к некоторому оживлению производства в 1999 г. (прирост на 12,5% относительно 1997 г.).

Анализ отдельных производств химического комплекса в 1991–1998 гг. свидетельствует о значительной дифференциации изменения показателей технологического уровня. Наиболее сильное отставание от тенденций 80-х годов наблюдалось по удельным показателям производства химических средств защиты растений и минеральных удобрений. Здесь сказалось прежде всего снижение платежеспособного спроса в сельском хозяйстве. На сильное сокращение производства химических средств защиты растений повлияла также конкуренция западных товаропроизводителей. Значительное отставание от тенденций прошлых лет наблюдалось в производстве полистирола и сополимеров стирола, что было вызвано неблагоприятной для отечественных производителей конъюнктурой – из-за более низкой

цены и более разнообразного марочного состава многим потребителям было выгоднее закупать полистирол за рубежом.

Показатели удельного веса производства термопластов в общем объеме производства синтетических смол и пластических масс и удельного веса производства синтетических волокон и нитей в общем объеме производства химических волокон и нитей имели неустойчивую динамику (здесь проявилось сильное влияние нестабильной внешнеэкономической конъюнктуры).

Вместе с тем со значительным опережением от тенденций 80-х годов развивалось производство полиэтилена и радиальных шин.

В целом можно выделить как негативные, так и позитивные факторы, определявшие изменение технологического уровня отдельных производств химического комплекса.

Основными негативными факторами являлись:

- Резкое сокращение спроса за счет сильного спада производства в основных потребляющих отраслях (легкой, машиностроении, промышленности стройматериалов, лесной и деревообрабатывающей) или отсутствия средств у потребителей, особенно в сельском хозяйстве. Так, в 1997 г. отечественным сельскохозяйственным предприятиям было продано минеральных удобрений почти в 7 раз меньше, чем в 1990 г., в том числе наиболее эффективных фосфатных и калийных – более чем в 10 и 12 раз соответственно. Увеличение спроса на внутреннем рынке на искусственное и нитронное волокно, отдельные виды пластмасс, трубы и детали трубопроводов, резинотехнические изделия не могло переломить общей негативной тенденции.

- Растущие тарифы на газ, электроэнергию и транспортные перевозки. В 1993–1998 гг. в отраслях комплекса почти в 1,5 раза повысились затраты на 1 руб. продукции.

- Конкуренция со стороны импортных товаров. В 1998 г. импорт химической продукции в общем импорте без стран СНГ составил 15,4% (в 1993 г. только 6,2%).

- Снижение товарооборота со странами СНГ. Только за 1994–1995 гг. объем экспортных поставок из России в страны СНГ уменьшился по минеральным удобрениям на 79%, синтетическим смолам – на 61, шинам – на 78, каучукам – на 67%. В 1996–1998 гг. по большинству позиций экспорта в страны СНГ спад продолжился.

- Незагруженность предприятий химического комплекса как следствие сжатия внутреннего рынка и рынка стран СНГ. В 1996–1997 гг. производственные мощности по выпуску сер-

ной кислоты и минеральных удобрений использовались примерно наполовину, синтетических смол и пластмасс – на треть, химических волокон и нитей – на четверть. Как правило, на предприятиях, ориентированных на экспорт, мощности использовались на 50–80%, на остальных – примерно на 30%.

- Недостаточная инвестиционная активность и высокая степень износа оборудования. В 1998 г. степень износа основных фондов на крупных и средних предприятиях в химической и нефтехимической промышленности составила 62,7% против 56,3% в 1990 г. (в среднем по промышленности степень износа основных фондов в 1998 г. была равна 52,9%); в 1998 г. коэффициент обновления основных фондов был равен всего 0,5%, что в 8 раз ниже, чем в 1990 г. (хуже обстояло дело только в легкой промышленности, где этот показатель был равен 0,2%). С 1989 г. не обновлялись некоторые производства, связанные с работой в агрессивных средах, т.е. велика вероятность аварийных ситуаций. В структуре валовых инвестиций в национальное хозяйство в 1990–1998 гг. доля химической и нефтехимической промышленности составляла, как правило, 1,5–1,7% (для сравнения – доля электроэнергетики в структуре валовых инвестиций за этот период выросла с 2,4% в 1990 г. до 6,2% в 1998 г., доля топливной промышленности в 1990–1998 гг. находилась в диапазоне 11–17%). Реконструкция действующих производств и создание новых осуществлялись в основном за счет собственных средств предприятий, объем иностранных инвестиций имел неуклонную тенденцию к снижению; доля отрасли в общем объеме иностранных инвестиций упала до 0,4% в 1998 г.

- Неудовлетворительный уровень инновационной деятельности. Используются устаревшие технологии, незначительна доля новых наукоемких материалов (в 2–3 раза ниже, чем в развитых странах), повсеместно наблюдается сокращение научных исследований, длительны сроки внедрения новых разработок.

- Сильная зависимость развития отрасли от нестабильной внешнеэкономической конъюнктуры. Продажа химической продукции за рубеж была для многих предприятий практически единственным способом выживания. Когда в 1996 г. произошло значительное снижение мировых цен на полиэтилен и поливинилхлоридную смолу (почти на 30 и 40% соответственно), падение эффективности экспорта этих продуктов привело к остановке производств на отдельных предприятиях. В 1997–1998 гг. мировые цены на азотные удобрения снижались ежегодно примерно на 30%, соответственно экспортная вы-

ручка от их продаж за два года упала почти в 3 раза, а общее производство азотных удобрений в стране сократилось на 15%. В 1999 г., благодаря резкому снижению курса рубля, производство азотных удобрений значительно поднялось – на 25,7%.

- Невысокая в целом конкурентоспособность российской химической продукции на мировом рынке. В структуре экспорта преобладают в основном сырьевые товары и продукты низкой степени переработки. Так, в 1998 г. пластические массы и изделия из них составили в экспорте примерно 6,5%, синтетический каучук – около 5, шины – 3, химические нити – меньше 1%.

- Негибкая и не направленная на защиту отечественного производителя внешнеэкономическая политика. Примером вытеснения с отечественного рынка российских товаропроизводителей является ситуация с химико-фармацевтической продукцией, где доля импорта достигала 70%, несмотря на наличие отечественных аналогов. Во многом это было вызвано тем, что торговые организации пользовались высокой наценкой (порядка 50% от отпускной цены) и им было выгодно торговать более дорогими импортными препаратами.

Вместе с тем в рассматриваемый период ряд факторов оказывал позитивное воздействие на развитие отраслей химического комплекса и изменение технологического уровня его основных производств:

- Увеличение спроса на отдельные прогрессивные изделия химической промышленности на внутреннем рынке со стороны ТЭК, строительства, легкового транспорта, в первую очередь на отдельные виды пластмасс, трубы и детали трубопроводов, радиальные шины для легковых автомобилей, искусственное волокно и т.д.

- Высокий экспортный потенциал отдельных видов химического сырья и продуктов при благоприятной краткосрочной конъюнктуре в отдельные периоды на мировом рынке. Это касается, в частности, пропилена для производства акрилонитрила, оксида этилена и этиленгликоля, ортоксиллола, фталевого ангидрида и метионина, а также минеральных удобрений, синтетических каучуков, искусственных волокон, анилина, кальцинированной и каустической соды, серы и т.д.

- Структурная перестройка в отрасли – создание финансово-промышленных групп (ФПГ) по наиболее перспективным направлениям, конверсия ряда оборонных предприятий, перефилирование морально устаревших производств. Так, ФПГ “Русхим” развила производство новых полимерных ма-

Таблица 3. Изменение показателей технологического уровня в отраслях химического комплекса

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание -)				
Производство химических средств защиты растений (в 100%-ом исчислении по действующему веществу) на 1 га посевных площадей	-30	-32	-33,5	-35	-36
Производство минеральных удобрений на 1 га посевных площадей	-17,5	-20	-19	-20	-20
Удельный вес фосфатных удобрений в производстве минеральных удобрений	-11	-17	-19	-22	-22
Среднее содержание питательных веществ в минеральных удобрениях	-10	-7,5	-8,5	-11,5	+1,5
Удельный вес производства радиальных шин в общем объеме производства автомобильных шин	+1	+4	+7	+7	+7
Удельный вес производства синтетических волокон и нитей в общем объеме производства химических волокон и нитей	+4	+3	-3	+6,5	...
Удельный вес прогрессивных лакокрасочных материалов в общем объеме производства лакокрасочных материалов*	...	...	0	-1	+1

Таблица 3 (окончание)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Удельный вес производства термопластов в общем объеме производства синтетических смол и пластмасс	+1	+7	+12	-2	-1,5
Удельный вес в общем объеме производства синтетических смол и пластических масс					
полиэтилена	+6	+6,5	+16	+18	+13
полипропилена	-3,5	-5	-2,5	0	0
поливинилхлоридной смолы и сополимеров винилхлорида	-2,5	+4	-4,5	-11	-4,5
полистирола и сополимеров стирола*	...	-4	-7	-11,5	-13,5
Производство синтетических моющих средств в расчете на 1 т произведенного мыла	-3	0	0	...	...
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	%				
Удельный вес калийных удобрений в производстве минеральных удобрений	110	125	122	123	...

* Отклонение от тенденций начала 90-х годов.

териалов (поликарбонат, полипропилен), синтетических моющих средств, пестицидов экологически чистого действия; Казанский завод синтетического каучука им. Кирова, традиционно специализировавшийся на выпуске силиконовых каучуков и другой химической продукции для оборонных целей, стал производить особо прочные и легкие детали и узлы из стеклопластиков для автомобилей; на АО "Нижекамскнефтехим"

было начато изготовление сверхпрочного этилпропиленового каучука, превосходящего по своим техническим характеристикам натуральный; началась реконструкция всей шинной промышленности и т.д.

О противоположных тенденциях в отраслях химического комплекса свидетельствуют данные табл. 3 (см. стр. 272–273).

Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность

За 1992–1998 гг. производство основных видов продукции лесного комплекса сократилось по большинству позиций в 1,6–3 раза. В целом уровень использования сырья не повысился: показатель производства деловой древесины относительно объемов вывезенной составлял в 80-х годах 78–79%, а в 1992–1998 гг. колебался в пределах 73–82%. Высокий уровень износа фондов в лесозаготовительном производстве определяет сложность ситуации по комплексу (в целом износ основных фондов лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности на 1.01 1997 г. равнялся 51,1%).

Тем не менее следует отметить позитивные сдвиги за счет роста глубины переработки древесины. Выход бумаги и картона, так же как и товарной целлюлозы, с каждого кубометра вывезенной древесины вырос, качество газетной бумаги улучшилось. Правда, далеко не везде положительные тенденции оказались устойчивыми. Значительный рост производства пиломатериалов в расчете на 1000 куб. м вывезенной древесины в 1994 г. сменился столь же существенным спадом в 1995–1997 гг., и в результате отставание от тенденций 80-х годов на 1.01 1998 г. составило 19,5 лет (табл. 4). Некоторое улучшение показателей в 1998 г. пока еще не позволяет говорить о переломе общей тенденции. Отечественная продукция здесь не соответствует международным стандартам по токсичности и стабильности качества. В настоящее время разрабатываются технологии и оборудование для производства новых видов древесностружечных плит и других изделий для строительства, но промышленный выпуск их на российских предприятиях еще не начал.

Относительный прогресс наблюдается в производстве древесноволокнистых плит. В 1997 г. начато промышленное производство древесноволокнистых плит средней плотности для мебельной промышленности.

Таблица 4. Изменение показателей технологического уровня лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание –)				
Производство бумаги и картона (в расчете на 1000 м ³ вывезенной древесины)	–5	–1,5	+6	+3	+8,5
Производство древесноволокнистых плит (в расчете на 1000 м ³ вывезенной древесины)	+6	+4	+3	0	+5,5
Производство древесностружечных плит (в расчете на 1000 м ³ вывезенной древесины)	+1	–0,5	–4,5	–9,5	–8
Удельный вес производства газетной бумаги массой 45 г/м ² в общем объеме производства газетной бумаги	–12	–13,5	–22	–14,5	...
Производство пиломатериалов (в расчете на 1000 м ³ вывезенной древесины)	–15	+10	–18,5	–19	–19,5
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	%				
Удельный вес деловой древесины в общем объеме вывозки древесины	94	92	96	95	95

В рассматриваемый период постоянно снижался показатель производства бумаги и картона в расчете на душу населения – в 1997 г. он составлял менее половины уровня 1991 г. В то же время выпуск этой продукции в расчете на 1000 куб. м вывезенной древесины вырос, что привело к опережению тенденций 80-х годов по этому показателю. Удельный вес газетной бумаги массой 45 г/м² в общем объеме производства газетной бумаги в 1993–1996 гг. был ниже, чем в предшествующие годы; в 1997 г. он значительно вырос (до 56,5%) благодаря экспорту, составившему 70% общего производства, однако в 1998 г. вновь упал до уровня конца 80-х годов.

Среди основных факторов технического развития лесного комплекса можно в первую очередь выделить:

- Значительное снижение внутреннего спроса, обусловившее низкий уровень загрузки производственных мощностей предприятий отрасли (менее 50%).

- Существенное повышение тарифов на транспорте, приведшее к росту доли транспортных издержек в себестоимости продукции лесопильной и деревообрабатывающей отраслей, а также рост стоимости энергии. Так, при отправке пиломатериалов из Красноярска в Новороссийск транспортные издержки составляли 45% от их стоимости; в себестоимости целлюлозно-бумажной продукции доля энергозатрат в ряде случаев достигала 70%.

- Ориентация на экспорт сырьевых видов лесопродукции при сокращении сырья для внутреннего потребления. В 1996 г. экспортные поставки древесины и целлюлозно-бумажных изделий выросли по стоимости по сравнению с 1992 г. почти в 2 раза, а их удельный вес в общем экспорте – на 16%; удельный вес экспорта товарной целлюлозы в общем объеме производства только с 1992 г. по 1995 г. увеличился с 40,6% до 75,7; на долю круглого леса в экспорте лесопродукции приходится треть, причем необработанная древесина экспортируется по демпинговым ценам.

- Неустойчивость спроса на продукцию, неопределенность перспектив развития отрасли, ориентированной на внешний рынок. Например, значительное снижение цен на мировом рынке в ноябре 1995 г. – марте 1996 г. и введение валютного коридора привели к резкому спаду в целлюлозно-бумажной промышленности, начавшееся ранее техническое перевооружение ряда ЦБК оказалось под вопросом из-за нехватки средств для оплаты поставок оборудования.

Изделия сложной бытовой техники

Производство изделий сложной бытовой техники в наибольшей степени оказалось подчиненным законам рынка. Наличие двух источников предложения – внутреннего и внешнего – является причиной того, что распространение технически сложных товаров продолжается и в условиях кризиса, увеличивается насыщенность ими домохозяйств по всем основным позициям, несмотря на рост цен относительно уровня заработной платы. Инфляция, очевидно, стимулирует покупку таких товаров потребления из-за нецелесообразности осуществления сбережений.

Однако даже в этих относительно благоприятных условиях воздействие негативных факторов сказывается на производстве. Сближение цен на отечественную бытовую технику с ценами на импортную при отставании в технологическом уровне привело к снижению спроса на российскую продукцию и, как следствие, к сокращению объемов ее производства.

Важно подчеркнуть, что производство технически сложной бытовой техники осуществлялось в основном на предприятиях оборонной промышленности. Поэтому снижение объемов и ухудшение структуры ее выпуска негативно отразилось также на эффективности конверсии. В целом за период 1992–1998 г. производство технически сложных товаров культурно-бытового назначения значительно снизилось: телевизоров – в 13,5 раза, магнитофонов – в 385 раз, холодильников и морозильников – в 3,6 раза, стиральных машин – в 6,4 раза, швейных машин – более чем в 170 раз.

Динамика показателей технологического уровня производства изделий сложной бытовой техники представлена в табл. 5.

Изменение удельного веса цветных телевизоров в общем выпуске телевизоров в 1992–1998 гг. происходило с нарастающим отставанием от тенденций 80-х годов; производство видеомангнитофонов по отношению к цветным телевизорам характеризуется почти таким же отставанием. Динамика показателей других видов техники в начале переходного периода соответствовала или была близка тенденциям 80-х годов. Так, доля швейных машин прогрессивного типа в 1992–1997 гг. составляла около 70% общего выпуска этой продукции, однако в 1998 г. она снизилась до 39,6%, доля автоматических и полуавтоматических стиральных машин в общем выпуске в 1992–

Таблица 5. Изменение показателей технологического уровня производства и потребления изделий сложной бытовой техники

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание -)				
Удельный вес производства кассетных магнитофонов в общем объеме производства магнитофонов	+1,5	-1	-3	+5	+11
Удельный вес производства автоматических и полуавтоматических стиральных машин в общем объеме производства стиральных машин*	0	0	0	...	...
Удельный вес производства швейных машин прогрессивного типа в общем объеме производства швейных машин	+2,5	+6,5	-2	-2	-2
Отношение объема производства видеомагнитофонов к объему производства цветных телевизоров	-5	-7,5	-9	-10	-12,5
Удельный вес производства цветных телевизоров в общем объеме выпуска телевизоров	-3	-5,5	-12	-14	...
Обеспеченность населения товарами сложной бытовой техники на 100 семей					
легковые автомобили	+1	+2	+2,5	+3	+4
стиральные машины	+3,5	+7	+6	+5	+4

Таблица 5 (окончание)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
телевизоры	-1	+1	0	-1	-2
фотоаппараты	-3	-4	-5	-3,5	...
пылесосы	-0,5	-1,5	-2,5	-3,5	-4,5
магнитофоны	-2	-3	-4	-5	...
радиоприемники	-2	-3	-5,5	-6,5	-8,5
велосипеды и мопеды	-1	-4	-5	-6	-8,5
холодильники	-6	-7	-8	-9	-10,5
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	%				
Удельный вес производства складных велосипедов в общем объеме производства велосипедов	98	134	131	169	143
Обеспеченность населения швейными машинами на 100 семей	90	90	87	...	...

* Визуальная оценка.

1995 г. составляла около 30%, а в 1996–1998 гг. сократилась до 12–12,6%. В то же время доля кассетных магнитофонов в общем выпуске магнитофонов приблизилась к 100%, что существенно опережало экстраполяционную величину тенденций 80-х годов.

В обеспечении населения изделиями сложной бытовой техники по большинству позиций происходило нарастание отставания от тенденций, наметившихся в 80-х годах. Лишь по двум позициям – обеспеченности легковыми автомобилями и стиральными машинами – наблюдалась тенденция опережения.

Основным фактором отмеченного изменения показателей технологического уровня изделий сложной бытовой техники в сфере потребления является замещение отечественных товаров сложной бытовой техники импортными. В 1997 г. удельный вес импортных товаров в общем объеме товарных ресурсов составил 49%, в том числе по видеомангнитофонам 97%, по

телевизорам – 89, по стиральным машинам – 63%; кроме того, среди товаров сложной бытовой техники немало выпущенных с использованием импортных комплектующих изделий и по лицензиям иностранных фирм. В 1997 г. на российский рынок было ввезено около 212 тыс. холодильников и морозильников, в том числе из дальнего зарубежья – 40% (преимущественно из дальнего зарубежья ввозятся компрессионные бытовые холодильники).

В целом структура отечественного производства сложной бытовой техники изменяется в сторону выпуска более простых и дешевых изделий. Отдельные группы традиционно производившихся в России товаров длительного пользования (в первую очередь радиоприемники и магнитофоны) не выдерживают конкуренции со стороны импортных товаров и их выпуск снижается особенно сильно.

Топливо-энергетический комплекс

В отраслях топливо-энергетического комплекса в рассматриваемый период наблюдались противоположные тенденции.

В электроэнергетике назрела кризисная ситуация – из-за резкого снижения ввода энергетических мощностей, физического износа оборудования резервные мощности электроэнергетики сократились до минимального уровня. Показатель удельного веса электроэнергии, выработанной атомными станциями, в 1993–1998 гг. стабилизировался на уровне 12–13%, что привело на 1.01 1998 г. к отставанию от тенденций 80-х годов на 2,5 года (табл. 6). Гораздо хуже обстояло дело с удельным расходом условного топлива на 1 отпущенный кВт/ч электроэнергии. На электростанциях общего пользования этот показатель вырос в 1996–1998 гг. по сравнению с 1993 г. на 11,4%, отставание от тенденций 80-х годов по данному показателю на 1.01 1998 г. составило 25 лет (без учета изменения методики расчета этого показателя Госкомстатом РФ).

В угольной промышленности, при снижении добычи угля более чем на 28%, благодаря осуществлению программы реструктуризации отрасли и поступлению конверсионной продукции, наблюдалась стабилизация или даже улучшение ряда показателей технологического уровня. В 1998 г. добыча угля открытым способом составила 64,5%, а добыча угля на шахтах

Таблица 6. Изменение показателей технологического уровня отраслей топливно-энергетического комплекса

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание –)				
Удельный вес добычи угля на шахтах механизированными комплексами оборудования в общем объеме добычи угля из очистных забоев	-1,5	+0,5	+2,5	+3,5	+7
Удельный вес добычи угля открытым способом в общем объеме добычи угля	+0,5	-0,5	+1	+10,5	+14,5
Удельный вес производства электроэнергии атомными электростанциями в общей выработке электроэнергии	-1	-4,5	-3	-1,5	-2,5
Удельный вес использования попутного газа в общих ресурсах попутного газа	-2	-2	-4	-5	-4
Глубина переработки нефтяного сырья	-6	-8	-7	-9	-9
Удельный расход условного топлива на 1 отпущенный кВт/ч электроэнергии на электростанциях общего пользования	+6	-3,5	-8	-24,5	-25
Ввод в действие производственных мощностей электростанций	Более -40				
Ввод в действие мощностей по добыче угля	Более -30				

механизированными комплексами – 93%, что означало опережение тенденций 80-х годов на ряд лет.

В нефтяной и газовой промышленности не оправдались надежды на сдвиги в технологической структуре и расширение использования прогрессивных технологических процессов. В 1999 г. глубина переработки нефтяного сырья (67%) была ниже уровня 1990 г., показатель использования попутного газа стабилизировался на уровне 80–81% (1997 г.).

Основные факторы, определявшие техническое развитие отраслей ТЭК:

- Падение добычи нефти (на 34,3% за 1992–1998 гг.) в связи с опережающей выработкой наиболее крупных и высокодебитных залежей и медленными темпами разработки новых месторождений.

- Снижение прироста запасов (за 1991–1995 гг. по сравнению с 1986–1990 гг. в 3 раза) из-за резкого сокращения геофизических работ и поисково-разведочного бурения, распада организации и потери управления геологоразведочным процессом.

- Сближение внутренних цен с ценами мирового рынка при резких колебаниях последних.

- Отсутствие источников для крупных инвестиций в разведку и разработку месторождений при неэффективном использовании имеющихся финансовых ресурсов. Остающаяся после выплаты в бюджет прибыль от экспорта нефти в основном расходовалась на другие цели. Инвестиционные ресурсы, получаемые на основе иностранных кредитов, часто использовались для импорта нефтепромыслового оборудования, аналогичного выпускаемому в России, но значительно более дорогого. Поэтому, помимо торможения развития отечественного машиностроения, нарастает зависимость ТЭК от импортного оборудования и возрастают эксплуатационные издержки.

- Значительная региональная дифференциация по степени выработанности запасов нефти и вовлечения новых разработок.

- Неплатежи потребителей энергии, дестабилизирующие финансовое положение отраслей ТЭК.

- Отсутствие финансовых средств для реализации программы ресурсосбережения, а также программы “Топливо и энергия”, что отодвигает на несколько лет улучшение показателя глубины переработки нефти.

Промышленность строительных материалов

Спад инвестиционной активности в 1992–1994 гг., составивший почти 60%, в 1995–1997 гг. существенно замедлился (в среднем примерно до 10% в год), что соответственно повлияло на объемы строительно-монтажных работ. Замедлились также темпы падения производства основных видов строительных материалов, в частности кирпича и цемента: если в 1992–1994 гг. производство кирпича снизилось на 32%, то в 1995–1998 гг. – на 20%; производство цемента – соответственно на 40 и на 29%.

Благодаря этому в 1996–1998 гг. отставание по доле производства высококачественных строительных материалов (например цемента марки 500 и выше) стабилизировалось (табл. 7). Однако в части применения прогрессивных технологий (производство цемента сухим способом и др.) отставание от тенденции 80-х годов, стабилизировавшееся в 1995–1996 гг., к 1998 г. опять возросло.

Особенно велико отставание от тенденции 80-х годов в производстве сборных железобетонных конструкций и стеновых крупных блоков. Это в значительной мере связано с введением с 1.09 1995 г. новых СНиП, в которых ужесточены показатели энергопотребления и теплозащиты новых зданий и сооружений, существенно ограничено применение стен из керамзитобетона. Кроме того, по федеральной целевой программе “Жилище” предусматривается значительное сокращение панельного строительства за счет роста применения местных строительных материалов. В связи с этим в отрасли необходимо перейти к выпуску продукции более высокого технологического уровня. Однако при этом следует учитывать необходимость удовлетворения острой потребности в улучшении жилищных условий большей части населения с низким уровнем дохода, а также то, что решение проблемы энергосбережения в коммунальном хозяйстве зависит в настоящее время в значительной степени не столько от модернизации жилого фонда, сколько от реконструкции системы теплоснабжения.

Следует учитывать, что в России выпускалось значительно больше цемента, железобетонных изделий, асбоцементных и других материалов, чем в США. Но в передовых странах производство цемента из клинкера, полученного по энергосберегающим технологиям, составляет 90%, а в России – 3%, расход же условного топлива на 1 т клинкера соответственно ра-

Таблица 7. Изменение показателей технологического уровня промышленности строительных материалов

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание –)				
Удельный вес производства цемента марки 500 и более в общем объеме производства цемента	-8,5	-16,5	-15,5	-15,5	-15
Удельный вес производства цемента из клинкера, полученного по энергосберегающим технологиям, в общем объеме производства цемента	-9	-14	-16	-17	-21
Производство сборных железобетонных конструкций и изделий в расчете на 1000 шт. произведенного условного кирпича	-15	-21	-24	-26,5	-29
Производство стеновых крупных бетонных и силикатных блоков в расчете на 1000 шт. произведенного условного кирпича	-3,5	-11,5	-18	-23	-28,5

вен 120–130 кг и 220–230 кг. Как показывает анализ, на избыточных мощностях по производству цемента можно организовать выпуск других вяжущих материалов, например, ячеистых и пенобетонов, для чего необходимо высокоэффективное оборудование на базе зарубежных технологий. В 1997 г. по сравнению с 1990 г. уже наблюдался некоторый рост удельного веса стеновых мелких блоков из ячеистых бетонов в общем объеме производства стеновых материалов (4% против 2,9%).

Связь

В развитии отрасли следует выделить две основные тенденции: интенсивный рост использования новейших средств связи, необходимых для обеспечения информацией рыночных структур (банков, посреднических и других организаций), а также для перехода к открытой экономике, и замедление прогресса в традиционных видах связи при снижении их удельного веса в структуре услуг, оказываемых предприятиями связи.

Благодаря высокому спросу со стороны новых рыночных структур на наукоемкие технологии и продукты для связи в 1998 г. по сравнению с 1990 г. почти на 20% вырос удельный вес каналов с автоматической аппаратурой в общем числе междугородных телефонных каналов; число абонентских установок сети “Телекс” увеличилось в 7 раз; более чем в 50 раз выросло число телефаксов; удельный вес протяженности каналов, образованных цифровыми системами передачи, в общей протяженности международных телефонных каналов возрос более чем в 70 раз, в том числе с оптическим кабелем – более чем в 1000 раз.

Отставание в области производства высокотехнологических технических средств связи компенсируется их импортом. В целом динамика показателей технологического уровня в отрасли относительно тенденций предыдущего периода в определенной степени стабилизировалась. При этом, несмотря на ускорение ввода мощностей, по определенным направлениям удельные показатели изменяются незначительно.

Среди основных факторов, влияющих на технологический уровень средств связи, следует отметить также следующие:

- Спрос на прогрессивные виды связи со стороны отдельных быстро развивающихся отраслей рыночной экономики. В частности, этим обусловлен прогресс в области спутниковой связи: в 1998 г. насчитывалось около 10 000 станций спутниковой связи, в 1995–1998 гг. почти в 2 раза выросло число спутниковых телефонных каналов, в том числе магистральных – в 1,7 раза.
- Экономический кризис, способствующий вытеснению старых технологий. Экономический спад 90-х годов, инфляция, снижение платежеспособного спроса существенно повлияли на финансовое положение в службе почтовой связи: в 1998 г. по сравнению с 1990 г. количество отправленных писем уменьшилось в 3,7 раза, телеграмм – в 4,4, посылок – в 9,6, периодических изданий – более чем в 8 раз; в 1998 г. почтовая связь стала убыточной [9]. При этом способы обработки и до-

ставки корреспонденции почтой практически не модернизировались. Напротив, имела место явная деградация: если к началу 90-х годов только 18% почтовых отделений имели почтообработывающие машины, то к началу 1999 г. их число сократилось до 11%, число погрузочно-разгрузочных и транспортных средств в расчете на одно предприятие связи снизилось за эти годы более чем в 2 раза и составило всего 0,64.

- Структурная перестройка и активная инвестиционная политика в отрасли, замещение традиционных технологий на новые. В инвестиционной политике доминировала нацеленность на всемерное привлечение средств как отечественных, так и зарубежных партнеров в условиях близкой к нулю доли бюджетного финансирования, упавшей с 40% в 1990 г. до 0,7% в 1996 г. [3]. Акции приватизированных предприятий электросвязи являлись до кризиса в августе 1998 г. одними из наиболее привлекательных сегментов фондового рынка ценных бумаг в России, в отрасли была очень высока доля иностранных инвесторов в общих капиталовложениях. Значительная часть ресурсов направлялась на замещение традиционных технологий новыми, в частности, на развитие волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и радиорелейных линий (РРЛ). Были внедрены ВОЛС и РРЛ, входящие в проект транссибирской линии связи (Копенгаген–Санкт-Петербург, Токио–Сеул–Хабаровск), в настоящее время создаются новые ВОЛС – они имеют лучшие технические характеристики передачи данных, обладают большими емкостью и надежностью, чем спутниковые линии, при этом переход на волоконную оптику удорожает стоимость ведения деловых операций всего на 10–12% [3]. Однако в 1998–1999 гг. из-за финансового кризиса объем иностранных инвестиций сократился почти в 9 раз. В результате темпы ввода новых АТС снизились примерно в 2,3 раза, а число используемых в стране телефонных номеров в 1999 г. оказалось ниже уровня 1997 г. [12].

- Расширение предложения новых наукоемких технологий. В 1998 г. по сравнению с 1992 г. число станций радиопоиска выросло в 38 раз, число станций сотовой и зоновой связи – почти в 130 раз. На начало 1999 г. количество абонентов сотовой подвижной связи составляло 761,7 тыс., сетей персонального радиовызова – 383,8 тыс. В 1998 г. произошло замедление в темпах роста двух последних показателей: прирост за год по абонентам сотовой связи составил около 54% против более чем двукратного роста в 1997 г., по абонентам пейджером – 6,6% против 71,6% в 1997 г. Однако в первые четыре месяца 2000 г.,

благодаря снижению тарифов на услуги на 25%, число абонентов сотовой связи резко возросло (например в Москве в 1,5 раза); в дальнейшем ожидается усиление этой тенденции, так как стоимость услуг сотовой связи в России пока еще в 2–3 раза выше, чем за рубежом. Одновременно с этим происходит вытеснение пейджерной связи мобильными телефонами.

- Замещение отечественных технологий и продуктов импортными аналогами. Отечественные радиальные системы беспроводной связи “Алтай”, “Велемот”, “Заря-4”, “Заря-8” проигрывали конкуренцию с системами подвижной радиосвязи импортного изготовления, которые в больших количествах поступали на российский рынок (наиболее значительная часть зарубежных инвестиций в 1993–1998 гг. шла именно в этом направлении). В основном существенно за счет импорта возрос в последние годы удельный вес электронных и квазиэлектронных станций в общей емкости автоматических станций.

- Наличие разработанной концепции развития связи на перспективу. Концепция развития связи РФ [13] предусматривала реализацию ряда проектов и программ. Среди них программа развития спутниковой связи “Россия”, проекты, связанные с вхождением России в Международное телекоммуникационное пространство через внедрение ВОЛС и РРЛ, проект “50 × 50”, предусматривавший создание широкомасштабной цифровой сети и т.д.

- Целенаправленная политика сертификации. За период после 1991 г. выдано более 1000 сертификатов на технические средства связи разных типов. Создание цивилизованного рынка позволило, в частности, значительно снизить удельную стоимость цифровых АТС по сравнению с 1990 г.; практически исключены были случаи поступления в сеть общего пользования техники, не отвечающей требованиям Минсвязи РФ.

- Льготное налогообложение. Предприятия связи были освобождены от уплаты НДС при поставках коммутационного оборудования местной, междугородной и международной связи.

- Создание внебюджетных фондов для финансирования научно-технических разработок. В отрасли был создан внебюджетный специальный фонд, на средства которого было проведено значительное число договорных НИОКР.

Анализ изменения уровня отдельных наукоемких технологий и продуктов в области средств связи свидетельствует, что по одним показателям наблюдалось отставание, а по другим опережение тенденций предыдущих лет (табл. 8).

Таблица 8. Изменение показателей технологического уровня связи

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание -)				
Число зарегистрированных факсимильных аппаратов (телефаксов) на 100 тыс. жителей*	0	0	-0,5	-1,5	-2
Число абонентских установок сети "Телекс" на 100 тыс. жителей*	0	-1,5	-0,5	+1,5	+1
Удельный вес монтированной емкости электронных и квазиэлектронных станций в общей емкости автоматических телефонных станций*	+0,5	0	+0,5	+2	+2
городских	-0,4	-0,4	-0,6	-0,7	-1
сельских	0	-0,2	-0,5	-1	-1,5
Удельный вес протяженности каналов, образованных цифровыми системами передачи, в общей протяженности междугородных телефонных каналов*	+0,5	0	+0,5	+2	+2
В том числе с оптическим кабелем	+0,5	+1	+2	+2,5	+2,5
Удельный вес линий с оптическим кабелем в общей протяженности кабельных линий магистральной и внутризоновой связи*	0	-1	+0,5	+1,5	...

Таблица 8 (продолжение)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Число международных телефонных разговоров на 1 жителя*	0	-0,5	-1	-1	-1,5
Число междугородных телефонных разговоров на 1 жителя	-2,5	-4	-4	-4,5	-3,5
Удельный вес междугородных телефонных каналов с автоматической аппаратурой	-3	-1,5	-2,5	-0,5	+2
Число телевизионных станций (на конец года) на 1 млн жителей	+1	+0,5	-2	-3,5	-4,5
Общая емкость телефонных станций на 1 жителя, всего	-1	-1	-1	-1	-1
Обеспеченность домашними телефонами на 100 семей	-1	-1	-1,5	-1,5	...
Число таксофонов городской и сельской телефонной сети на 10 000 тыс. жителей, всего	-7	-8	-9	-9,5	-10,5
Число междугородных таксофонов на 100 тыс. жителей	-4	-6	-7	-8	...
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	% или во сколько раз				
Число подключенных абонентских радиостанций сухопутной радиосвязи с подвижными объектами, на 100 тыс. жителей радиального действия (типа "Алтай")	в 3,7	в 4,1	в 3,1	в 2,4	в 2,3

Таблица 8 (окончание)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
радиопоиска (пейджеров)**	в 1,2	в 4	в 14,3	в 21,1	в 36,3
сотовых и зоно-вых**	в 1,7	в 4,6	в 15,6	в 39,1	в 83,3
Удельный вес протяженности каналов, образованных по спутниковым линиям, в общей протяженности магистральных междугородных телефонных каналов	94	86	66	46	20
Число услуг, предоставляемых по сети ускоренной почты***					
внутренней	100	в 8,8	в 12,9	в 73,1	в 124,1
международной	100	в 2,4	в 3,6	в 5,8	в 7,2
Удельный вес многопрограммных радиотрансляционных точек в общем числе	103	101	102	104	105
в том числе в сельской местности	116	123	125	128	129
Число почтообработывающих машин на 100 предприятий связи	86	80	73	70	65
Число погрузочно-разгрузочных и транспортных средств на 1 предприятие связи	92	83	76	73	47

* Расчет отклонения по данному показателю осуществлялся относительно тенденции начала 90-х годов.
 ** За 100% принято значение показателя в 1992 г.
 *** За 100% принято значение показателя в 1993 г.

С опережением или небольшим отставанием, уровень которого сохранялся постоянным, развивалось потребление некоторых прогрессивных средств связи, обеспечивающих, в частности, экономию материалов (так, переход на волоконную оптику дает существенную экономию меди).

Как показывают расчеты, наблюдалось более быстрое, по сравнению с тенденциями начала 90-х годов, изменение следующих показателей: число абонентских установок сети "Телекс" на 100 тыс. жителей, удельный вес протяженности каналов, образованных цифровыми системами передачи, в общей протяженности междугородных телефонных каналов, удельный вес линий с оптическим кабелем в общей протяженности кабельных линий магистральной и внутризоновой связи. Небольшое отставание (1–2 года) выявилось по таким показателям, как удельный вес электронных и квазиэлектронных станций в общей емкости автоматических телефонных станций (как городских, так и сельских), число зарегистрированных факсимильных аппаратов (телефаксов) на 100 тыс. жителей.

С более значительным отставанием от тенденций 80-х годов развивалось, как правило, потребление традиционных средств связи, соответственно большее отставание на начало 1998 г. наблюдалось по таким показателям, как число телевизионных станций на 1 млн жителей, обеспеченность населения таксофонной связью, как внутренней, так и международной. Среди традиционных видов связи относительно благополучная ситуация наблюдалась до 1998 г. по показателям обеспеченности населения домашними телефонами и общей емкости телефонных станций.

В целом отставание показателей технологического уровня средств связи от тенденций предыдущих лет меньше, чем в большинстве других отраслей экономики.

Транспорт

Данные государственной статистики в настоящее время не отражают всех результатов работы транспорта, так как в части приватизированных транспортных средств они включают неполную информацию. Тем не менее по ним можно судить о тенденциях. В 1998 г. падение объемов грузооборота транспорта общего пользования по сравнению с 1990 г. равнялось 46,6%, пассажирооборот транспорта общего поль-

зования снизился на 39%. После значительных изменений в 1992–1993 гг. структура грузооборота и пассажирооборота относительно стабилизировалась. В грузообороте повысилась доля трубопроводного транспорта, существенно снизилась доля водного транспорта (морского и внутреннего водного); в пассажирообороте упала доля водного транспорта и воздушного.

Проведенная оценка показателей изменения технологического уровня транспортных средств показала, что среди положительных сдвигов можно выделить следующие.

Повысилась доля дизельнотопливных автомобилей в общем грузообороте автомобильного транспорта. В 1998 г. она составила 91,4% (в 1990–1993 гг. – около 76%), что привело к опережению тенденций 80-х годов (табл. 9). В пассажирообороте вырос удельный вес дизельнотопливных автобусов – с 29,9% в 1990 г. до 35,7% в 1998 г.

Стабилизировалось небольшое отставание от тенденций 80-х годов по доле электровозной тяги на железнодорожном транспорте, а также доле трубопроводного транспорта в грузообороте. Что касается показателей, характеризующих технологический уровень работы железнодорожного транспорта, то в 1991–1998 гг. на 6% выросла средняя масса железнодорожного состава, более чем в 1,7 раза увеличилось использование контейнеров массой брутто 20 т и более.

Вместе с тем наблюдался рост отставания по многим направлениям.

Доля газотопливных автомобилей в грузообороте снизилась с 6,8% в 1990 г. до 1% в 1998 г., что привело к значительному росту отставания от тенденций 80-х годов. В 1993 г. произошло резкое снижение пассажирооборота на воздушном транспорте, его доля в общем пассажирообороте упала за год с 17,3 до 12,6%. В последующие годы этот показатель оставался приблизительно на том же уровне, что привело на 1.01 1998 г. к отставанию от тенденций 80-х годов на 32,5 года.

Состояние дорожных сетей в целом не улучшается. Доля общегосударственных и республиканских автомобильных дорог с твердым покрытием стабилизировалась на уровне 89–90%, здесь наблюдается медленное нарастание отставания от тенденций 80-х годов; отставание по дорогам с усовершенствованным покрытием еще больше. В последние годы значи-

Таблица 9. Изменение показателей технологического уровня на транспорте

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание –)				
Удельный вес дизельнотопливного транспорта в грузообороте автомобильного транспорта	–1,5	+1	+2,5	+3,5	+4
Удельный вес дизельнотопливных автобусов в пассажирообороте автомобильного транспорта	–3,5	–3,5	–3	–2,5	–0,5
Удельный вес трубопроводного транспорта в грузообороте транспорта общего пользования	–1,5	–1	–2	–2	–3
Удельный вес электровозной тяги в грузообороте железнодорожного транспорта	–3	–4	–3,5	–4	–4,5
Удельный вес газотопливного транспорта в грузообороте автомобильного транспорта	–4,5	–8	–9,5	–10,5	–12
Удельный вес общегосударственных и республиканских автомобильных дорог с твердым покрытием в общей длине автомобильных дорог	+1	–1	–1	–2,5	–3
Удельный вес дорог с усовершенствованным покрытием в общей длине автомобильных дорог с твердым покрытием	–1,5	–2,5	–3	–4	–5

Таблица 9 (окончание)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
Удельный вес автобусов общего пользования в пассажирообороте транспорта общего пользования	-20	-16,5	-14	-14,5	-13
Удельный вес воздушного транспорта в пассажирообороте транспорта общего пользования	-26	-29	-26	-30,5	-32,5
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	%				
Средняя масса железнодорожного поезда					
брутто	99	99	100	102	103
нетто	96	97	99	100	102
Удельный вес контейнеров массой брутто 20 т и более на транспорте					
железнодорожном	103	95	107	129	162
автомобильном	163	230	261	187	...
внутреннем водном	141	82	157	188	100
Удельный вес водных путей с освещаемыми светоотражающими знаками в общей длине внутренних водных судоходных путей	79	76	64	52	44

тельно ухудшилось состояние внутренних водных путей. Так, удельный вес водных путей с освещаемыми светоотражающими знаками снизился почти наполовину по сравнению с 1990 г. уже к началу 1997 г. и в 1997–1998 гг. продолжал снижаться.

Значительное выбытие и увеличение доли морально и физически устаревших транспортных средств в парке свидетельствует о существенном ухудшении ситуации на микроуровне. В начале 1999 г. степень износа транспортных

средств составила 42,8%, а на воздушном транспорте – 65,4% [9]. Уже в начале 1996 г. средний возраст морских судов оценивался в 19,5 лет, что на четыре года больше нормативного срока службы. Практически прекратились морские пассажирские перевозки. Дедвейт торгового флота сократился из-за большого выбытия (только за 1998 г. сокращение составило 14,8%). Четыре пятых парка пассажирских вагонов соответствовали проектам 50–60-х годов, большинство вагонов выработало ресурс. Дизели более 80% пассажирских тепловозов неэкономичны, парк электропоездов пригородного сообщения не соответствует потребности в пассажирских перевозках [2].

Среди факторов, влияющих на ухудшение показателей технологического уровня на транспорте, необходимо выделить следующие:

- Значительный рост цен на топливо и электроэнергию, не позволяющий накапливать средства для инвестиций. Высокие цены на авиационное горючее еще более повышают стоимость перевозок при использовании менее экономичных, по сравнению с зарубежными, авиадвигателей.
- Ориентация воздушного и морского транспорта на зарубежные перевозки пассажиров и грузов, что стимулирует закупки зарубежной техники в целях более быстрого получения эффекта от инвестиций и соответственно подрывает отечественное производство транспортных средств. Уже в 1995 г. доля грузов иностранных фрахтователей на морском транспорте достигла 92%. При значительном сокращении пассажирооборота на местных авиалиниях наблюдается его рост на международных.
- Сложности получения международных сертификатов летной годности, конкуренция со стороны зарубежных производителей авиадвигателей и самолетов и т.д.
- Недоразвитость сферы обслуживания транспортных средств и сервиса пассажиров.
- Установление демпинговых цен на международные перевозки грузов.
- Низкий уровень применяемых средств автоматизации и управления. Необходима модернизация системы управления воздушным движением, в первую очередь центров управления полетами и радиолокационных станций. На железнодорожном транспорте низка доля грузовых и сортировочных станций с автоматизированными системами управления.

Программное обеспечение для АС оперативного управления перевозками (АСОУП) устарело, АСОУП ориентированы на учет составов и не отслеживают отдельные вагоны или контейнеры [2].

Агропромышленный комплекс

Спад производства в агропромышленном комплексе России в 1991–1998 гг. оказался меньшим, чем в промышленности. Продукция сельского хозяйства в 1998 г. по отношению к уровню 1990 г. составила 58,7%. Наибольший спад среди отраслей сельского хозяйства наблюдался в этот период в животноводстве. К 1999 г. поголовье крупного рогатого скота сократилось на 61,6% по сравнению с 1990 г. Продукция пищевой промышленности в 1997 г. равнялась 50% уровня 1990 г. (промышленности в целом 48,7%). Исключение в АПК – легкая промышленность, объем продукции которой в 1998 г. упал в 7 раз, при этом производство тканей всех видов сократилось на 80%, обуви – на 90%.

Основные проблемы агропромышленного производства за все годы реформ были связаны в первую очередь с неблагоприятным для АПК соотношением цен на промышленную продукцию и сырье, поставляемые в АПК, и продукцию самого АПК. В результате произошло резкое сокращение оборотных средств АПК, их нехватка привела к сокращению материально-технической базы АПК и сказалась на уровне применяемых в агропромышленном производстве технологий и технических средств.

Изменения технологического уровня отраслей АПК анализировались главным образом для сельского хозяйства и пищевой промышленности.

Расчеты динамики соответствующих показателей технологического уровня в 1991–1997 гг. проводились на основе данных, касающихся только сельскохозяйственных предприятий (акционерных обществ, товариществ различных типов, сельскохозяйственных кооперативов, колхозов, совхозов, межхозяйственных предприятий, подсобных хозяйств предприятий и организаций других отраслей). В 1998 г. на этих предприятиях производилось около 41% всей сельскохозяйственной продукции.

Результаты анализа представлены в табл. 10.

Таблица 10. Изменение показателей технологического уровня агропромышленного комплекса

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
I. Отклонение от тенденций 80-х годов, по состоянию на 1.01					
Показатель	Число лет (опережение +, отставание –)				
Приходится тракторов на 1000 га пашни	– 9,5	–14,5	–19	–22,5	...
Приходится комбайнов на 1000 га посевов (посадки) соответствующих культур	–13,5	–15	–17,5	–20,5	...
зерноуборочных	сохраняются тенденции 80-х гг.				
свеклоуборочных	–20	–25	–27	–28	–28,5
Внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ) на 1 га посева	–16	–22,5	–26	–28,5	–30,5
Внесено органических удобрений на 1 га посева	– 4	– 3	– 5	– 7,5	– 6,5
Расход кормов в расчете на одну условную голову крупного скота	– 1	– 2,5	– 4	– 5	– 8
Потребление электроэнергии на производственные цели в расчете на одного среднегодового работника	+ 2	+ 2	+ 2,5	+ 1,5	...
Энергетические мощности в расчете на одного среднегодового работника	0	– 2	– 5	– 8	...
Энергетические мощности в расчете на 100 га посевной площади					

Таблица 10 (окончание)

	1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.
II. Темпы роста (1990 = 100%)					
Показатель	%				
Выход сахара-песка из сахарной свеклы, % от веса переработанной свеклы	118	128	124	123	118
Выход растительного масла из семян подсолнечника, % от веса переработанных семян					
прессовым способом	97	96	96	98	96
способом экстракции	98	99	99	98	95

По результатам анализа можно сделать вывод о значительной дифференциации изменения показателей технологического уровня. Так, по удельным показателям обеспеченности тракторами и зерноуборочными комбайнами в расчете на 1000 га пашни отставание от тенденций 80-х годов составило более 20 лет. Это неудивительно – только за пять лет парк тракторов сократился более чем на треть, зерноуборочных комбайнов – в 2 раза; обеспеченность хозяйств основными видами сельскохозяйственной техники в 3–5 раза ниже уровня развитых стран. Еще более сильное отставание в 1997–1998 гг. наблюдалось по показателям внесения минеральных и органических удобрений на 1 га посевов. Отставание от тенденций 80-х годов в 6,5 лет на начало 1998 г. имело место по показателю расхода кормов в расчете на одну условную голову крупного скота на фоне почти двукратного сокращения его поголовья в сельскохозяйственных предприятиях.

На агропромышленный комплекс приходится около 12% общего энергопотребления всеми отраслями страны. По основным показателям энерговооруженности выявилось либо относительно небольшое отставание, либо даже некоторое

опережение. Но это не должно успокаивать. Энергетическое хозяйство на селе имеет ряд особенностей – рассредоточенность сельских потребителей, малая единичная мощность значительного числа установок, большая протяженность сетей, в значительной степени изношенных, небезопасных, неэффективных в эксплуатации. По данным Минтопэнерго РФ, 65% электрических сетей требуют восстановления или реконструкции.

Наряду с вышеназванным диспаритетом цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию следует выделить такие факторы, определившие изменение технологического уровня сельскохозяйственного производства:

- Инвестиционные ограничения, в значительной мере связанные с фактическим прекращением государственных капиталовложений и диспаритетом цен. Доля сельского хозяйства в общем объеме инвестиций в основной капитал в 1997 г. была в 7 раз ниже, чем в 1991 г., что резко повлияло на обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей техникой: в 1997 г. по сравнению с 1990 г. поступление техники в аграрный сектор составило по тракторам 6,3%, зерноуборочным комбайнам – 5,8, кормоуборочным комбайнам – 3,7%, картофелеуборочные комбайны практически не поступали. С 1990 по 1996 г. цены на промышленную продукцию и услуги, потребляемые в сельском хозяйстве, росли быстрее, чем цены на сельскохозяйственную продукцию. По экспертным оценкам, из сельского хозяйства за годы реформ было изъято около 240 трлн (неденонмированных) руб., только за 1997 г. потери АПК составили 50 трлн руб.; этих средств было бы достаточно для обновления основных фондов АПК и загрузки строительных мощностей.

- Отсутствие эффективной системы кредитования сельского хозяйства.

- Неэффективное использование амортизационного фонда хозяйств (для покупки новой техники в настоящее время используется только 20–40% его объема).

- Неудовлетворительное качество техники. По данным машиноиспытательных станций, 97% сельскохозяйственных машин изготовлены с отступлением от технических условий, 83% – не соответствовали требованиям безопасности, каждый четвертый образец имел коэффициент технической готовности ниже требований и т.д.; удельный вес отказов в работе по

вине заводов-изготовителей составлял 60%, в том числе тракторов 67%, зерноуборочных комбайнов – 84, оборудования животноводческих ферм – 61%.

- Неудовлетворительная организация ремонта техники. Ремонтно-обслуживающая база агропромышленного комплекса теряет технологический уровень. Более 50% ее мощностей ныне используется по другому профилю, объемы специализированного ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов с 1991 по 1997 г. уменьшились в несколько раз, в том числе тракторных и комбайновых двигателей в 6–14 раз, уровень использования производственных мощностей ремонтных предприятий составляет, как правило, 10–20%. Дороговизна ремонта приводит к сокращению спроса на услуги ремонтных предприятий, а это в свою очередь влечет за собой удорожание ремонта. По экспертным оценкам, стоимость ремонта отдельных машин составляет более 50% стоимости аналогичной новой техники. Поддержание исправности машин осуществляется в основном силами их владельцев путем замены неисправных деталей и узлов в своих мастерских.

- Незрелость вторичного рынка сельскохозяйственной техники. По оценкам экономистов, для 90% хозяйств экономически целесообразно приобретать тракторы после капитально-восстановительного ремонта. Даже в гораздо более богатых странах это широко распространено. Так, в 1995 г. в ФРГ число проданных подержанных тракторов в 3 раза превысило количество проданных новых. Однако, несмотря на имеющиеся технические возможности и потенциал ремонтной базы, вторичный рынок в России, по существу, не создан.

- Недостатки в организации материально-технического снабжения села, отсутствие соответствующей дилерской сети по заказам и поставкам сельскохозяйственной техники [14].

На предприятиях по переработке плодоовощной продукции низок уровень механизации, на мелких предприятиях плохо налажен теххимический и микробиологический контроль. Производительность труда в отрасли в 2 раза ниже, чем в развитых странах, уровень механизации не превышает 57% в основном производстве и не более 33% – во вспомогательных.

Некоторые показатели работы за последние годы улучшились. В мясоперерабатывающей промышленности удельный вес переработки сырья на готовые изделия и полуфабрикаты в 1997 г. был равен 70% против 51% в 1990 г. В молочной промышленности выпуск продукции в фасованном виде с использованием современных термоупаковочных материалов в 1997 г. составил: по молоку и напиткам – 71% (56% в 1990 г.), по сметане – 52 (14), творогу и творожным изделиям – 63% (45%). В переработке сахара в 1993–1998 гг. наблюдался рост выхода сахара-песка из сахарной свеклы. И все же картина далека от благополучной.

К числу основных факторов, определивших изменение технологического уровня в пищевой промышленности в рассматриваемой период, отнесем следующие:

- Слабое развитие ориентированной и устойчивой сырьевой базы из-за низкого уровня селекции при выращивании сортов плодоовощной продукции для переработки.

- Недостаточная глубина переработки сырья, что приводит к потерям и невысокому качеству продукции. При позитивной в целом тенденции развития малотоннажных внутрихозяйственных перерабатывающих производств различного профиля для большинства мелких предприятий характерен низкий технологический уровень.

- Неудовлетворительное состояние основных производственных фондов. По оценкам специалистов, не более 20% активной части производственных фондов предприятий соответствует мировому уровню, примерно четверть подлежит модернизации и более 40% требует замены. Более трети оборудования выработало два и более амортизационных срока. По данным Госкомстата РФ, износ основных производственных фондов в пищевой промышленности в 1996 г. составлял 46%.

- Недостаточный уровень оснащения современной техникой. В соответствии с Системой машин для комплексной механизации переработки сельхозпродукции, требуется 6621 наименование технологического оборудования, тогда как в настоящее время отечественным машиностроением производится только 2307 наименований. По экспертным оценкам, не более 10% действующего в АПК оборудования работает в режиме автоматических линий.

- Отсутствие эффективной политики со стороны защи-

ты прав отечественных производителей. Считается, что для обеспечения продовольственной безопасности населения удовлетворение потребности в продовольствии на 80% должно осуществляться за счет отечественной продукции. По данным Госкомстата РФ, в ресурсах продовольствия удельный вес импорта существенно превышает допустимый уровень. Особенно серьезно положение дел в мясоперерабатывающей промышленности, где почти все крупные мясокомбинаты работают на импортном сырье.

- Снижение инновационной активности из-за узости финансирования. В настоящее время в российской пищевой промышленности доля высокотехнологичных продуктов составляет около 1%, тогда как по данным ООН критический уровень 10–15%. Однако ввиду отсутствия средств сохраняется тенденция сокращения НИР принципиально новых технологий и высокотехнологичной продукции – они финансируются на 10–15% от потребности; примерно в таких же масштабах осваиваются завершенные НИОКР.

9.3. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Технологическое отставание относительно тенденций 80-х годов в целом остановить не удалось. Происходит уменьшение доли прогрессивных технологий почти во всех отраслях экономики. Только по 10% рассмотренных показателей наблюдался позитивный слом тенденций в период 1993–1998 гг.

Межотраслевое сопоставление показателей технологического уровня указывает, что пока относительно благоприятная ситуация складывается в связи, где в последние годы практически произошла смена технологий в электросвязи. Относительно отраслей ТЭК подтвердился сделанный на первых этапах мониторинга прогноз ухудшения показателей технологического уровня отдельных производств (исключение составили некоторые показатели для угольной промышленности). Наиболее серьезно положение в отраслях машиностроения – как в оборонных, так и в гражданских.

Специальный анализ показал, что спад производства в наукоемких отраслях машиностроения был сильнее, чем в ма-

шиностроении и металлообработке в целом. Наиболее тяжелое положение сложилось в станкостроительной промышленности, в производстве сложной бытовой техники и оборудования для социальной сферы.

В целом анализ показателей технологического уровня подтверждает, что для России не могут быть эффективны сценарии, характеризующиеся одноким развитием одной или нескольких отраслей, в частности, сценарии преимущественного развития отраслей добывающей промышленности или многотоннажных производств, наукоемкого сектора экономики либо тех отраслей, которые могут дать быструю отдачу.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Варшавский А.Е., Грубман С.А., Железнякова Л.Г.* Экономические реформы и изменение технического уровня отраслей // Экономика и мат. методы. 1996. Т. 32. Вып. 1.
2. *Варшавский А.Е., Грубман С.А., Дымова И.А.* Анализ факторов и показателей изменения технического уровня отраслей экономики // Проблемы технологической безопасности России (исследование научно-технического потенциала). Препринт # WP/96/009. М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1996.
3. *Варшавский А.Е., Грубман С.А., Дымова И.А.* Технический уровень наукоемких отраслей промышленности России // Наука России: показатели, долгосрочные тенденции, сохранение и стимулирование развития. М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1997.
4. *Варшавский А.Е.* Научно-технический прогресс в моделях экономического развития: методы анализа и оценки. М.: Финансы и статистика, 1984.
5. Российский статистический ежегодник. 1999. М., 1999.
6. Социально-экономическое положение России. Январь–декабрь. М.: Госкомстат России, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999.
7. Промышленность России. М., 1998.
8. Сельское хозяйство в России. М., 1998.
9. Транспорт и связь России. М., 1999.
10. *Варшавский А.Е.* Экономические и технологические проблемы обеспечения глобальной стабильности в переходном периоде // Проблемы технологической безопасности России (исследование научно-технического потенциала). Препринт # WP/96/009. М.: ЦЭМИ РАН, Фонд стратегических приоритетов, 1996.

11. *Захаров Б.Ф.* Стратегические направления реформирования станкоинструментальной промышленности // Промышленность России. 1998. № 5.

12. *Сергеев А., Рейжевская К.* России повезло меньше, чем Перу и Чили // Коммерсант. 2000. 4 мая. № 78. С. 21.

13. Концепция развития связи Российской Федерации. М.: Радио и связь, 1995.

14. *Шпилько А.* Анализ инженерно-технического развития агропромышленного комплекса // Экономист. 1998, № 10.

НАУКОЕМКИЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ

**НАУКОЕМКИЕ ОТРАСЛИ
И ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ –
ИСТОЧНИК СПРОСА НА РЕЗУЛЬТАТЫ НИОКР:
ХАРАКТЕРИСТИКА, ПОКАЗАТЕЛИ**

10.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Наукоемкие отрасли и высокие технологии играют авангардную роль в развитии социальной сферы и экономики. В них материализуется основная часть результатов НИОКР, они определяют спрос на достижения науки и создают базу предложения материально-вещественных и информационных новшеств практически для всех отраслей экономики. Размеры наукоемкого сектора и масштабы использования высоких технологий характеризуют научно-технический и экономический потенциал страны.

Значение отраслей высокой технологии для экономического роста многообразно.

В фирмах этих отраслей осуществляется особо интенсивная инновационная деятельность, способствующая расширению и созданию новых рынков сбыта и более эффективному использованию ресурсов. В 1980–1995 гг. в США темпы роста объемов производства в отраслях высокой технологии были в 2,5 раза выше, чем в обрабатывающей промышленности.

Большая доля добавленной стоимости в объеме произведенной продукции способствует более высокой занятости и оплате труда работников – в 1993 г. эта доля в продукции четырех высокотехнологичных отраслей была выше, чем в других отраслях обрабатывающей промышленности, на 7,5 п.п. в США (42,6 и 35,1% соответственно) и на 12,9 п.п. в Германии (48,9 и 36%).

Результаты НИОКР, осуществляемые в высокотехнологичных отраслях, способствуют ускоренному развитию других секторов экономики [1]. В США расходы на НИОКР и объем добавленной стоимости продукции наиболее прогрессивной части наукоемкого сектора промышленности, относящейся к высоким технологиям (летательные аппараты, связь, компью-

теры и офисное оборудование, лекарственные средства), растут примерно одинаковыми темпами, удваиваясь за 20 лет [1].

Отнесение отрасли или производства к числу наукоемких либо высокотехнологичных, принятое в зарубежной и отечественной литературе, достаточно условно: в эту группу включаются те отрасли, для которых характерно превышающее некоторый фиксированный уровень соотношение затрат ресурсов на НИОКР и объема выпускаемой либо отгруженной продукции, добавленной стоимости или же величины основных факторов производства (производственных фондов и труда). Конкретный показатель, называемый в отечественной литературе [2, 3] наукоемкостью, определяется как расходы на НИОКР в расчете на единицу валовой, товарной или отгруженной продукции, а также добавленной стоимости. Используются и такие измерители, как численность занятых в сфере НИОКР на одного работающего в отрасли, расходы на НИОКР в расчете на одного работающего или на единицу объема основных производственных фондов отрасли и т.д.

Так как наукоемкость зависит от двух факторов – затрат на НИОКР и объемов производства продукции, – то ее изменение носит циклический характер соответственно жизненному циклу изделий: этап разработки и освоения новой техники и технологии, отличающийся высоким уровнем расходов на НИОКР, сменяется этапом структурной перестройки и последующим расширением масштаба производства продукции, а это все, как правило, отражается в тенденции снижения показателя наукоемкости.

Циклическость изменения наукоемкости наблюдается как на макроуровне, так и на уровне отдельных фирм. Например, в США наукоемкость продукции промышленных компаний, исчисляемая как отношение общих расходов на НИОКР (собственные расходы фирмы и федеральные ассигнования) к объему продаж нетто, в период после 1970 г. в среднем была близка к уровню 4% (табл. 1). Внутри этого периода можно выделить этапы ее подъема и спада.

Характерен пример фирмы IBM, у которой наукоемкость, рассчитываемая как отношение затрат на НИОКР к объему реализованной продукции, циклично изменяется во времени: после увеличения с 8,8% в первой половине 80-х годов до 9,7 – 9,9% во второй половине 80-х гг. и начале 90-х годов она снизилась в среднем до 6,2% в 1994–1998 гг. (6% в 1998 г.) из-за

Таблица 1. Научно-техническая продукция промышленных компаний США (в %) (по данным [1])*

Затраты на НИОКР к объему чистых продаж компаний, ведущих НИОКР	1970 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.
Всего	3,7/...	4,4/3,0	4,2/3,1	3,6/2,9
Продукция химической промышленности	3,9/...	5,0/4,9	5,3/5,3	4,7/4,7
Металлопродукция	1,2/...	1,5/1,4	1,4/1,2	1,1/0,7
Машиностроительная продукция	4,0/...	7,6/6,7	7,7/7,2	3,8/3,8 (1994 г.)
Электрооборудование	7,3/...	7,6/4,8	6,5/4,5	6,0/5,4
Автомобили и двигатели	3,5/...	3,8/3,1	.../3,7	.../3,6
Летательные аппараты и ракеты	16,2/...	14,9/3,9	11,8/3,1	12,9/4,2
Приборы	5,7/...	8,9/8,3	8,0/7,1	10,3/7,3

* Числитель – общие затраты на НИОКР, знаменатель – собственные расходы фирм на НИОКР, за вычетом федеральных ассигнований.

уменьшения затрат на НИОКР на 36,7% и роста доходов от реализации продукции на 14,4% [4].

В 1995 г. в США наибольшее значение наукоемкости, исчисленной по совокупным ассигнованиям на НИОКР (федеральные ассигнования на НИОКР плюс расходы фирм с учетом других источников), имела авиаракетная промышленность (12,9%), последующие места занимали: научное приборостроение (12,4%), услуги по обработке информации (11,8%), производство лекарственных препаратов и медикаментов (10,4%), производство компьютеров (7,9%, 1994 г.) и электронных компонентов (7,5%, 1994 г.), электротехническая и электронная промышленность (6%), химическая промышленность (4,7%). В то же время значительно ниже была наукоемкость таких отраслей, как резинотехническая (2,7%), производство металлоизделий (1,1%), целлюлозно-бумажная (1,1%, 1991 г.), производство первичных металлов (0,5%), нефтяная и нефтеперерабатывающая (0,7%), пищевая и легкая промышленность (0,5%).

Величина наукоемкости зависит не только от объема выделяемых на науку ресурсов, но также от структуры затрат на производство продукции и других факторов. Для отраслей с

высокой долей материальных затрат (около 80%), таких, как пищевая и легкая промышленность, типична наиболее низкая величина наукоемкости. Для капиталоемких отраслей топливно-энергетического комплекса она несколько выше.

На уровне фирм наблюдается значительный разброс этого показателя (например, наукоемкость фирм электронной промышленности США может различаться на порядок – от 3 до 30% и выше [2]). Тем не менее в крупных фирмах в среднем затраты на науку по отношению к объему продаж в электронной и электротехнической промышленности примерно в 2 раза больше, чем в химической промышленности, в 5 раз больше, чем в черной и цветной металлургии, в 12 раз – чем в нефтяной и в 16 раз выше – чем в пищевой промышленности.

Что касается абсолютных показателей, то наибольшие объемы затрат на НИОКР характерны для фирм автомобильной промышленности (в 1998 г. среди крупнейших компаний мира больше всего расходовали на НИОКР “Дженерал моторс” – 7,9 млрд долл., “Форд” – 6,3 млрд долл. и “Даймлер-Крайслер” – 5,8 млрд долл.).

Существовавшая в СССР система статистической отчетности позволяла рассчитывать наукоемкость хозяйственных отраслей народного хозяйства как отношение текущих затрат на НИОКР к валовой продукции или как отношение численности занятых в НИОКР к численности работающих в отрасли. Определенные таким образом значения наукоемкости показывали, что межотраслевые пропорции в общем соответствовали характерным для наиболее развитых стран, хотя и имелись определенные различия. Так, среди отраслей гражданского машиностроения наиболее высокая величина наукоемкости была в приборостроении (6,4%) и в электротехнической промышленности (4,2%), а наиболее низкая – в автомобильной промышленности – около 0,4% [2].

Какие же отрасли производства могут быть отнесены к наукоемким? Несмотря на то, что понятия “наукоемкие отрасли” и “высокие технологии” были введены в обращение около двух десятков лет тому назад, до настоящего времени еще не разработана единая методология, которая позволяла бы соответствующим образом идентифицировать технологии, отрасли и производства.

В США в конце 70-х – начале 80-х годов к наукоемким или технологически интенсивным относили отрасли, в которых

объем затрат на НИОКР превышал средний уровень для обрабатывающей промышленности, равный 2,36% от добавленной стоимости (условно чистой продукции), а к высокотехнологичным – те производства, где средний уровень превышался не менее чем вдвое. К числу высокотехнологичных относилось производство ЭВМ, средств связи, научных приборов, медицинских препаратов, авиационно-космической техники, пластмасс и продуктов неорганической химии, включая химикаты для сельского хозяйства, и др. Из-за того, что наукоемкость некоторых производств не может быть определена точно (это связано со сложностью оценки общих расходов на науку), за рубежом появилось несколько других классификаций наукоемких отраслей, в том числе высокотехнологичных. В результате уровни удельного веса наукоемких и высокотехнологичных отраслей и производств в продукции промышленности, приводимые в литературе, значительно различаются друг от друга.

Следует отметить, что классификация или группировка отраслей затруднена из-за того, что они не являются совокупностью гомогенных производств и технологий. В начале 90-х годов среди наукоемких или высокотехнологичных отраслей стали дополнительно выделять так называемые ведущие (“leading-edge”) наукоемкие технологии и технологии “высокого уровня” (“high level”).

В соответствии со стандартной международной торговой классификацией (СИТС) в группу ведущих технологий были включены производства следующих 16 наукоемких продуктов: прогрессивные продукты органической химии и пластики, фармацевтическая продукция, химикаты для сельского хозяйства, радиоактивные материалы, турбины и оборудование реакторов, генераторы для ядерных, гидро- и ветровых электростанций, оборудование для автоматизированной обработки информации, телекоммуникационное оборудование, электронные приборы и оборудование для медицины, полупроводниковые устройства, прогрессивная продукция электромашиностроения, авиационная и космическая техника, прогрессивные оптические приборы и измерительное оборудование, оружие и системы вооружения. Большая часть технологий этой группы поддерживается государством с помощью протекционистских мер (ядерная, авиационная, космическая промышленность и др.).

Группа технологий высокого уровня охватывает 41 науко-

емкий продукт, в том числе значительную часть продукции химической промышленности (синтетические волокна, красители и пигменты и др.), оборудование для целлюлозно-бумажной, пищевой и текстильной промышленности, полиграфическое оборудование, кабели и оптоволокно, бытовую электронику и офисное оборудование, станки и прогрессивное металлообрабатывающее оборудование, автомобили и подшипники, железнодорожный подвижной состав, медикаменты и медицинское оборудование, традиционные электронные и измерительные приборы, фотооборудование, оптические изделия, прогрессивные виды абразивов, керамическую продукцию, драгоценные цветные металлы, кондиционеры и обогреватели. Для большинства технологий высокого уровня характерна ориентация на рыночные условия, соответствующая продукция рассчитана на массового потребителя [5].

На основе анализа затрат на НИОКР и производства продукции в странах ОЭСР (OECD) было предложено относить к наукоемким производствам те, для которых показатель наукоемкости (отношение затрат на НИОКР к объему производства, доходу) превышает 3,5%. Если он находится в диапазоне 3,5–8,5%, то производства и соответствующие продукты относятся к группе технологий “высокого уровня”, если он выше 8,5%, то они характеризуются как “ведущие” наукоемкие технологии.

В настоящее время ОЭСР предложено выделять (на основе расчета общих затрат на науку с помощью матрицы типа “затраты–выпуск”) следующие четыре высокотехнологичные отрасли промышленности, для которых характерно наиболее высокое значение наукоемкости: авиакосмическая промышленность, производство компьютеров и офисного оборудования, электронная промышленность и производство коммуникационного оборудования, фармацевтическая промышленность.

Существует также классификация 245 высокотехнологичных продуктов, разработанная для международной торговли в странах ЕЭС [5, 6]. Она включает восемь групп продуктов: автоматизированные станки, системы обработки информации и телекоммуникационные системы, электронные потребительские товары, электронные компоненты, продукция авиакосмической промышленности, электрические и электронные приборы и оборудование, продукция химической промышленности.

В соответствии с разработанной Бюро цензов США классификацией выделяются десять направлений наиболее передовых технологий: биотехнология, технологии на основе достижений в области наук о жизни, оптоэлектроника, компьютеры и телекоммуникации, электроника, компьютеризованные производства, новые материалы, авиакосмические технологии, вооружение, ядерная технология [1].

Классификатор наукоемких отраслей для СССР и России был предложен в [3]. Основные трудности при его разработке были связаны с тем, что расходы на науку в основном определялись тогда в разрезе министерств и ведомств и во многих случаях не могли быть соотнесены с конкретными производствами либо продуктами. Кроме того, отсутствовала информация о значительной части наукоемких отраслей, входящих в состав оборонной промышленности. Поэтому перечень наукоемких отраслей, производств и продуктов составлялся для СССР и России начала переходного периода на основе оценок наукоемкости отраслей промышленности с учетом показателей, характерных для наиболее развитых стран. В соответствии с этим перечнем к наукоемким отраслям и производствам относилась большая часть отраслей машиностроения (за исключением автомобильной, подшипниковой промышленности, строительного-дорожного и коммунального, металлургического, горношахтного, горнорудного, тракторного и сельскохозяйственного, подъемно-транспортного машиностроения, промышленности межотраслевых производств, машиностроения для легкой и пищевой промышленности), а также химическая (без сажевой, шинной и резиноасбестовой), микробиологическая и медицинская промышленность.

Следует учитывать, что перечень наукоемких отраслей и производств и высоких технологий нестабилен, он должен изменяться соответственно появлению и освоению новых достижений науки и техники. Предвидеть, какие отрасли в будущем войдут в группу наукоемких, можно на основании периодически разрабатываемых прогнозов и анализа зарубежных данных.

10.2. МИРОВОЙ РЫНОК ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Данные об удельном весе продукции наукоемких отраслей в промышленном производстве без учета ее качества не дают объективной характеристики наукоемкого сектора

Таблица 2. Динамика распространения высоких технологий (в %)*

Страна	Доля высоких технологий				Доля высоких технологий			
	в производстве продукции обрабатывающей промышленности		в экспорте продукции обрабатывающей промышленности		в импорте продукции обрабатывающей промышленности		в потреблении продукции обрабатывающей промышленности	
	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.
Все страны	7,6	12,0	9,5	18,1	8,9	18,0	7,6	12,5
США	10,4	15,1	17,3	27,5	9,8	23,3	9,9	15,4
Канада	4,5	8,1	6,1	10,7	9,9	17,6	5,6	11,3
Япония	10,1	14,9	13,3	27,1	10,0	17,5	9,8	14,4
Германия	7,4	9,7	7,1	11,2	8,5	15,6	7,7	11,1
Франция	6,2	9,8	7,0	15,1	8,4	16,2	6,5	10,6
Великобритания	9,0	14,1	14,5	24,7	11,2	19,1	8,4	12,8
Италия	5,3	5,1	5,3	7,8	8,1	13,4	5,8	7,2
Китай	4,4	12,5	2,1	10,2	6,0	15,2	4,6	12,8
Южная Корея	7,3	15,0	10,6	29,6	13,3	20,4	7,8	13,3
Тайвань	7,6	17,9	13,3	29,3	13,3	25,4	6,8	18,0
Сингапур	19,9	52,3	22,4	54,1	16,8	39,7	15,7	26,2
Гонконг	12,0	15,7	13,1	20,7	11,7	21,5	10,6	15,3

* В табл. 2-4 приведены оценки на основе данных NSF [1], где Тайвань и Гонконг выделены как самостоятельные страны, а Россия не учтена.

экономики. Обычно с этой целью их дополняют информацией о размерах экспорта (импорта) наукоемкой продукции и его доле в общем объеме экспорта (импорта) промышленных продуктов. Очевидно, большая доля экспорта наукоемкой продукции свидетельствует о ее конкурентоспособности и высоком качестве.

Удельный вес наукоемкой и высокотехнологичной продукции в промышленном производстве большинства развитых стран постепенно возрастает (табл. 2). При этом более быстро увеличивается доля высоких технологий в экспорте и импорте продукции обрабатывающей промышленности, что объясняется, с одной стороны, спросом со стороны развивающихся стран, а с другой – тенденцией к специализации производства высокотехнологичной продукции.

Развитие высоких технологий приводит к достаточно быстрым изменениям структуры мирового рынка, отражающим также приоритеты научно-технической политики различных стран. Так, из данных, приведенных в табл. 3, видно, что в мировом производстве доля США, бывших в 1980 г. наиболее крупным производителем всех видов высокотехнологичной продукции, достаточно сильно изменилась за 15 лет: в 1995 г. по первым трем позициям (авиационная техника, офисное оборудование и компьютеры, коммуникационное оборудование) она снизилась и одновременно, благодаря достижениям в области химии и биотехнологии, повысилась в производстве лекарственных средств и медикаментов. Зато в области авиационной техники расширили свои позиции Китай и Германия, в производстве офисного оборудования и компьютеров – страны Юго-Восточной Азии, в производстве коммуникационного оборудования – Китай, Южная Корея.

В СССР доля экспорта и импорта в выпуске наукоемкой промышленной продукции была относительно небольшой (например, экспорт металлорежущих станков в 70–80-х годах не превышала 8% от объема их производства в натуральном выражении). Исключение составляли товары потребления (доля экспорта в производстве холодильников и часов в 80-х годах превышала 20%, а по фотоаппаратуре приближалась к 40%).

В 90-е годы доля экспорта в российском производстве наукоемкой продукции резко возросла за счет значительного сжатия внутреннего рынка. По отдельным позициям она чрезмерно велика (например доля экспорта в станкостроительном

Таблица 3. Доля стран в мировом производстве отдельных видов высокотехнологичной продукции (в %)

Страна	Авиационная техника		Офисное оборудование и компьютеры	
	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.
Все страны	100	100	100	100
США	63,3	55,4	38,3	32,3
Канада	2,0	2,4	1,0	1,5
Япония	2,7	2,8	33,4	28,5
Германия	3,8	4,3	6,7	6,4
Франция	6,5	4,8	5,2	4,0
Великобритания	9,4	8,9	3,0	5,7
Италия	2,9	1,5	2,9	1,9
Китай	3,5	11,8	0,4	0,5
Южная Корея	0,0	0,2	0,1	1,7
Тайвань	0,2	0,2	0,2	2,0
Сингапур	0,1	0,3	0,1	4,6
Гонконг	0,0	0,1	0,1	0,7

Страна	Коммуникационное оборудование		Лекарственные средства	
	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.
Все страны	100	100	100	100
США	30,0	26,3	24,2	29,6
Канада	1,1	1,3	1,3	1,8
Япония	30,2	26,6	19,9	18,7
Германия	9,6	8,6	9,3	8,3
Франция	3,9	3,4	3,7	5,6
Великобритания	4,4	3,1	5,4	5,8
Италия	2,0	1,2	4,4	0,9
Китай	2,3	7,3	0,7	2,4
Южная Корея	1,1	4,3	1,0	1,4
Тайвань	1,7	3,6	0,2	0,2
Сингапур	0,8	1,2	0,1	0,3
Гонконг	0,7	0,3	0,1	0,0

производстве достигла 47% [7]). Такая ситуация вызвана тем, что внешняя торговля наукоемкой продукцией стала в России периода преобразования экономической системы средством не активного развития экономики, а лишь выживания – сохранения накопленного научно-технического и производственно-го потенциала.

Что касается структуры внешней торговли, то повышение удельного веса наукоемкой продукции характерно и для экспорта, и для импорта наиболее развитых стран. Например в США доля высокотехнологичных отраслей (авиационная и ракетно-космическая промышленность, производство электронных компонентов, оборудования связи, офисного оборудования и компьютеров, лекарств и медицинских препаратов, приборов, продуктов неорганической химии, пластмасс и синтетических материалов, энергетического оборудования, оружия и боеприпасов) в экспорте продукции обрабатывающей промышленности составляла в 1986 г. 42,7% при удельном весе этих отраслей в отгрузках промышленной продукции 16,9%; доля импорта высокотехнологичных товаров в импорте промышленной продукции была равна 24,3%. Доля высоких технологий (авиационная техника, офисное оборудование и компьютеры, коммуникационное оборудование, лекарства и медицинские препараты) в экспорте продукции обрабатывающей промышленности увеличилась с 17,3% в 1980 г. до 27,5% в 1995 г., а доля импорта – с 9,8 до 23,3%.

Рост доли высокотехнологической продукции в импорте не означает увеличения зависимости развитых стран от зарубежных поставок. Практически все крупные наиболее развитые государства (США, Япония, Германия, Франция, Великобритания, Италия) стремятся обеспечить внутренние потребности в высокотехнологичной продукции за счет собственного производства: в 1995 г. у пяти из названных стран уровень самообеспеченности составлял примерно 80% и более; лишь у Италии он был равен 68% (табл. 4). Очевидно, эти данные подчеркивают необходимость обеспечения технологической безопасности и в России.

Реальные примеры и прогнозы практически неограниченных потенциальных возможностей, предоставляемых наукоемкими продуктами и высокими технологиями, являются стимулом к возникновению в странах, которые отстают от наиболее развитых, спроса на достижения науки и техники, значительно превышающего платежеспособный. В результате

Таблица 4. Доля собственного производства в потреблении высокотехнологичной продукции (в %)

Страна	Всего		Авиационная техника		Офисное оборудование и компьютеры		Коммуникационное оборудование		Лекарственные средства	
	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.	1980 г.	1995 г.
Все страны	95,5	87,3	97,5	95,1	91,8	77,5	95,4	88,3	96,7	93,5
США	103,3	89,9	112,3	106,7	111,5	77,4	94,1	87,2	104,8	98,8
Канада	71,8	64,4	75,4	97,7	51,1	46,5	74,6	61,6	81,2	79,5
Япония	108,5	101,6	70,0	72,0	103,2	105,6	116,2	102,6	95,6	93,8
Германия	93,1	79,6	99,4	90,4	82,1	57,0	92,8	84,2	99,6	97,2
Франция	89,7	83,7	90,8	92,0	77,5	62,9	89,6	89,5	109,2	95,9
Великобритания	99,5	96,6	123,6	138,9	69,6	77,8	89,3	90,8	112,0	102,0
Италия	86,2	68,1	88,5	89,9	86,5	70,9	78,7	64,0	96,4	58,6
Китай	95,3	91,8	95,2	105,5	76,7	44,5	93,7	88,9	141,1	105,7
Южная Корея	93,2	113,2	0,3	14,4	28,5	84,5	108,0	131,8	94,1	89,2
Тайвань	113,2	103,6	39,3	18,7	70,7	164,8	120,2	100,3	68,6	54,0
Сингапур	77,6	173,1	13,0	34,8	38,8	678,5	93,9	92,1	94,6	94,4
Гонконг	79,5	54,3	0,0	25,6	51,6	110,4	87,5	39,8	31,5	15,2

формируются ожидания, не согласованные с возможностью удовлетворения собственных притязаний, создаются иллюзии реальности быстрого выхода на мировой уровень. Это может привести к неэффективному расходованию ограниченных финансовых ресурсов, значительному усилению дифференциации доходов населения, отвлечению внимания общества от наиболее важных задач и разработке неадекватной научно-технической и промышленной политики.

10.3. ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКОЕМКИХ ОТРАСЛЕЙ И ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

При административно-командной системе управления предполагалось, что существует возможность быстрого достижения мирового уровня развития науки и техники только за счет собственных усилий в условиях закрытой экономики, ибо в стране ресурсов достаточно для успешного развития всех направлений научно-технического прогресса. Декларировалась легкость широкомасштабного переноса технологии оборонной промышленности в гражданские отрасли; считалось, что необходима компенсация затрат на науку и освоение производства новой продукции за счет потребителя, и т.п.

В условиях преобразования экономической системы России наблюдается другая крайность – часто утверждается, что выход на мировой уровень за счет собственного научно-технического потенциала невозможен, что отечественная наука и технологии безнадежно отстали и не могут завоевать какой-либо ниши на мировом рынке научно-технической продукции и т.д. Несмотря на то, что реальная жизнь доказывает обратное, такие стереотипы оказывают негативное воздействие на развитие сферы НИОКР и наукоемкого сектора.

Для наукоемких технологий, продуктов, производств и отраслей характерными являются значительное повышение роли этапа научных исследований и разработок в инновационном цикле и острота проблемы сбалансированности с внешними условиями.

Значительное возрастание роли стадии НИОКР находит свое отражение в относительном увеличении затрат финансо-

вых, материальных, трудовых и информационных ресурсов, а также времени, требуемых для проведения исследований, разработок и испытаний. Протяженность этой стадии, так же как и инновационного цикла в целом, зависит от вида наукоемкой техники – она максимальна для авиационной и ракетно-космической промышленности и атомной энергетики и минимальна для производств, ориентированных на миниатюризацию изделий и на выпуск некоторых видов наукоемких потребительских товаров длительного пользования. Величина расходов на НИОКР возрастает настолько, что для некоторых фирм она приближается к объему инвестиций. Особенностью наукоемких фирм является и повышенный уровень капитализации – отношение цены акции к доходу (P/E ratio) в США в некоторых случаях достигает 100–200 и даже более 1000 при среднем уровне около 20.

Большое увеличение затрат на НИОКР при вероятности получения желаемого результата ниже единицы обостряет проблему их экономической эффективности. Необходимо также учитывать то, что динамика эффекта (прибыли) от выпускаемого фирмой нового продукта или технологии опережает по фазе изменение уровня его распространения. Это означает, что прибыль достигает максимума на этапе быстрого распространения нововведения и уменьшается с наступлением фазы насыщения (см. [8, 9]). Поэтому в случае производства массовых и крупносерийных наукоемких продуктов фирмы стремятся к быстрой смене их жизненных циклов. В то же время для единичного или мелкосерийного наукоемкого производства (производство авиационной и космической техники, супер-ЭВМ и т.п.) целесообразно ориентироваться на базовую модель продукции с достаточно длительной фазой ее распространения и использования. Этого можно достичь только на основе разработки оптимальной научно-технической политики (как на уровне государственном, так и на уровне отдельных фирм), учитывающей последовательность смены фаз инновационного цикла.

При разработке научно-технической политики следует учитывать проблему сбалансированности развития технологии и внешних факторов. Возможен, конечно, крайний случай – независимость от внешних условий, т.е. автономность научно-технического развития. В этой ситуации при наличии требуемых ресурсов может быть достигнут значительный прогресс в улучшении технико-экономических показателей и

обеспечен выход на передовые позиции в мире (наиболее яркие примеры в нашей стране связаны с такими наукоемкими отраслями, как авиационная и ракетно-космическая промышленность, а также атомная энергетика). Как правило, автономное развитие наукоемкого производства достигается за счет значительной государственной поддержки, приоритетного обеспечения требуемыми ресурсами и создания необходимых хозяйственно-организационных условий. То же самое относится и к отдельным фирмам. Очевидно, полная автономность экономического объекта может быть достигнута при его “закрытости” по отношению к условиям и ограничениям экономики в целом. На начальном этапе, когда необходимо быстро повысить уровень наукоемкого производства до мирового, этому требованию лучше всего отвечают свободные промышленные зоны, что подтверждается опытом их создания в развивающихся странах.

В том случае, когда спрос на нововведение в стране, где получено это достижение научно-технического прогресса, низок, наиболее рациональным является экспорт ноу-хау, лицензий, инжиниринговых услуг, создание совместных предприятий для экспорта соответствующих продуктов и услуг. Такая ситуация характерна для России периода преобразования экономической системы.

В целом же успешное решение проблем ускорения развития наукоемких производств в России зависит от того, как будет осуществляться преобразование экономической системы и как скоро начнется этап стабильного экономического роста. Один лишь переход к рыночной экономике не может обеспечить такого ускорения. Необходима реализация целого ряда масштабных мероприятий в соответствии с хорошо продуманной научно-технической стратегией: структурная перестройка производства, развитие малых и средних предприятий; изменение мотивации в сторону ориентации на долгосрочные цели развития; сохранение и дальнейшее повышение уровня научно-технического и производственного потенциала; улучшение подготовки и повышение уровня квалификации кадров, способных работать на высокотехнологичных производствах; ускорение отработки системы социальных гарантий; повышение мобильности трудовых ресурсов и т.д.

На современном этапе для наукоемких производств России

наиболее важными являются проблемы разработки и реализации научно-технической промышленной политики.

В условиях ограниченности финансовых, качественных материальных и трудовых ресурсов и отставания по многим направлениям науки и техники важнейшим элементом научно-технической политики является разработка общегосударственных приоритетов, служащих ориентиром для финансирования и осуществления капитальных вложений. Выбор приоритетов должен сопровождаться и распределением их во времени и в пространстве (в соответствии с технологической структурой производства и с учетом стадий инновационного цикла продукта или технологии).

Развитие рынка будет способствовать тому, что предприниматель станет ориентироваться на такие цели, как получение устойчивого размера прибыли в течение достаточно длительного периода, расширение масштаба производства новой продукции, завоевание технологической ниши на внутреннем и внешнем рынке. Однако ускорение прогресса наукоемких производств зависит не только от экономического механизма, но и от достигнутого уровня развития техники и технологии, социально-культурного базиса, наконец, человеческого фактора – даже при самой совершенной хозяйственной системе отсутствие квалифицированных кадров ученых, инженеров, конструкторов, технологов и рабочих будет сдерживать развитие наукоемких отраслей, уменьшать спрос на высокотехнологичную продукцию.

Занимая промежуточное положение между сферой НИОКР и другими отраслями народного хозяйства, сектор наукоемких отраслей и высоких технологий не только потребляет собственную продукцию, но и предопределяет спрос на научные исследования и разработки.

Следует выделять две составляющие спроса наукоемких отраслей на достижения науки – объемную и качественную.

Спрос на объем (по стоимости) научной продукции определяется в основном потребностью в проведении новых конструкторских разработок, испытаний опытных образцов, значительных объемов проектных работ. Спрос на качество вызван необходимостью повышения технического уровня и конкурентоспособности наукоемкой продукции, стремлением к росту прибыли, соответственно дивидендов и стоимости акций. Между объемной и качественной составляющими спроса существует тесная взаимосвязь, которая при определенных ус-

ловиях может нарушаться: по достижении некоторого уровня качественных показателей дополнительное, даже значительное увеличение затрат на науку подчас не приводит к дальнейшему улучшению качества результатов НИОКР. Факторами, вызывающими разбалансированность, могут быть отсутствие спроса на научно-технические достижения со стороны экономики, выход на завершающие стадии жизненного цикла технологии или продукта, нехватка квалифицированных научно-технических кадров, отставание производственного потенциала наукоемких отраслей и др.

Для того чтобы удовлетворить спрос, в том числе и будущих, на результаты НИОКР, наукоемкие фирмы должны выделять значительную часть дохода на развитие науки. Необходимо учитывать при этом, что научные исследования и разработки, способствующие развитию наукоемких отраслей, ведутся не только в отраслевом секторе науки. Большое значение имеют и результаты, получаемые в академическом секторе, а также в вузах.

Наукоемкий сектор является основным потребителем результатов НИОКР. Как показывает анализ, в 70–80-е годы в наиболее развитых странах величина доли затрат на науку для наукоемких отраслей в расходах на науку в целом составляла 75–85% [2]. В 90-е годы, как свидетельствуют данные ОЭСР, в США и Германии она превысила 90%.

Кроме того, необходимо отметить следующее. Расходы на науку могут рассматриваться как инвестиции, необходимые для развития наукоемких отраслей, т.е. повышению производства наукоемкой продукции должен предшествовать заблаговременный рост расходов на науку. Расчеты показывают, что лаг между выделением ассигнований на науку и приростом производства наукоемкой продукции в СССР достигал 3,5–4 лет; в США он был меньше – 1,5–2 года [2]. Отсюда следует, что для ускорения роста объемов выпуска наукоемкой продукции необходимо заблаговременное увеличение затрат на науку. Это следует учитывать при планировании НИОКР, особенно в машиностроении и химической промышленности.

10.4. ВЫБОР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЛИКА ОТРАСЛЕЙ

Научно-техническая и промышленная политика на этапе реформирования экономической системы должна быть нацелена прежде всего на повышение эффективности использования материальных, в том числе невозобновляемых природных, ресурсов, обеспечение экономической и технологической безопасности страны, решение экологических и других проблем, связанных с улучшением жизни и здоровья населения.

Приоритеты технологического развития отраслей экономики, в том числе наукоемких, во многом определяются местом отраслей в технологической цепочке (от добычи и переработки сырья до выпуска конечной продукции и производства услуг), особенностями технологий выпускаемой продукции и услуг. Они зависят также от степени подготовленности занятых и их обеспеченности материальными ресурсами, от технического уровня имеющихся основных производственных фондов, организации производственного процесса, себестоимости продукции и ее прибыльности и ряда других факторов.

В целом выбранная стратегия развития должна быть специфична для каждой отдельной страны. Тем не менее анализ опыта разработки и реализации научно-технической и промышленной политики в различных зарубежных странах дает возможность выделить наиболее важные общие моменты, которые необходимо учитывать и в нашей стране. Например, в [10] приведена схема 8-стадийного внешнеторгового и научно-технического развития Японии. Согласно ей, на первой стадии происходил импорт только товаров; затем он расширился за счет связанных с их производством технологий; на третьей стадии импортировались только технологии; на четвертой эти технологии использовались для экспорта продукции; на пятой осуществлялись собственные разработки новой продукции для экспорта; на шестой был начат вывоз технологии ее производства; на седьмой экспортировались только технологии и на восьмой стадии импортировалась продукция, изготовленная за рубежом с помощью закупленной у Японии технологии.

Для повышения обоснованности выбора технической политики необходимо использовать также знания о существовании определенных типов технологического и техноэкономического

облика отрасли и производства. Одним из первых шагов к изучению проблемы технологического облика является предложение о выделении в качестве устойчивого элемента воспроизводственной структуры экономики так называемого технологического уклада. Однако выработать предложения по разработке конкретных направлений научно-технической политики с помощью такого подхода достаточно сложно.

В настоящее время выделяются два основных подхода для характеристики технологического облика отрасли. Первый, традиционный, базируется на методологии технико-экономического анализа производств и предприятий и предполагает исследование показателей технического уровня производства и выпускаемой продукции, себестоимости, прибыли, рентабельности продукции и т.п. При втором подходе внимание акцентируется на анализе показателей, характеризующих уровень технического развития отрасли или производства. Например, подход, предложенный в разработках экономических комиссий ООН [11, 12] и частично изложенный в [13], был основан на выделении четырех обобщенных сфер, характеризующих отрасль или производство – технологической, трудовых ресурсов, информационной и организационной. Каждая из сфер характеризуется набором последовательно усложняющихся признаков или этапов. Так, для технологической сферы предлагается выделять этапы: использования ручного инструмента; машин и механизмов, облегчающих ручной труд; оборудования, выполняющего определенные операции под контролем оператора; автоматизированного оборудования; компьютеризированного оборудования и, наконец, интегрированных производств. При этом учитывались также фазы жизненного цикла. Путем объединения названных двух подходов можно получить новые результаты.

В частности, содержательный анализ основных показателей технологического облика отраслей машиностроения позволяет сделать определенные выводы о различии отдельных групп производств. Используя затем корреляционный анализ, можно с помощью специально разработанной методики выявить основные типы техноэкономического облика, знание которых позволяет более обоснованно выбирать приоритеты технической политики [14].

Для анализа техноэкономического облика желательно иметь информацию о как можно более полном круге отраслей, включая отрасли оборонной промышленности. Этому ус-

ловию в большей степени удовлетворяют данные статистической отчетности США [15], тогда как отечественная статистическая информация, как правило, не включает сведения об оборонной промышленности. Системой статистической отчетности выделялись и выделяются в гражданском машиностроении, ремонте и металлообработке СССР и России свыше 100, а в машиностроении и металлообработке США около 150 производств.

При этом могут использоваться следующие основные группы показателей: экономической эффективности, производственных фондов и их видовой структуры, трудовых ресурсов, структуры издержек производства, хозяйственной деятельности, а также показатели производственного цикла, соотношения между фондовооруженностью занятых и машиновооруженностью рабочих, между уровнями заработной платы всех занятых и рабочих. Кроме того, для наукоемких производств важно исследовать удельные затраты некоторых видов материальных и энергетических ресурсов (воды, электроэнергии).

Различия технологического облика отраслей можно показать на примере одного из показателей – фондовооруженности занятых. Так, для отраслей тяжелого машиностроения (производство турбин и двигателей, строительной техники, прокатного оборудования), а также для высокоавтоматизированных производств (автомобильная и подшипниковая промышленность, производство аккумуляторов, фотоматериалов, металлической тары) и производства целого ряда базовых комплектующих (полупроводниковых приборов, поковок, автоэлектрооборудования, штамповок для автомобильной промышленности) фондовооруженность занятых примерно в 1,1–1,5 раза выше среднего уровня по машиностроению и металлообработке. Объясняется это тем, что для производства тяжелых машин и оборудования необходимы крупногабаритные станки высокой стоимости и значительных размеров здания и сооружения; а повышение степени автоматизации также ведет к росту фондовооруженности. Значительно ниже среднего уровня (в 1,5–2 и более раз) фондовооруженность в отраслях, выпускающих относительно простые изделия, достигшие стадии насыщения в своем жизненном цикле и отличающиеся сравнительной несложностью и отработанностью технологии при невысокой стоимости оборудования (это и наукоемкие продукты – конденсаторы, резисторы, трансформа-

торы и дроссели для радиоэлектроники, и традиционные изделия – конвейеры, подъемники и лебедки, воздуходувки и вентиляторы, оборудование для прачечных и для сферы услуг, шлюпки и моторные лодки). Низкая величина фондовооруженности характерна также для высокотехнологических производств, в которых значителен уровень добавленной стоимости, высока доля инженерно-технических и научных работников и служащих в персонале, велик удельный вес сборочных операций (производство авиационной и ракетно-космической техники и практически всех видов приборов).

Особенности выпускаемой продукции можно характеризовать уровнем сложности, показателями габаритов и технического уровня, назначением и т.п. К сложной продукции относятся, например, авиационно-космическую технику, оборудование для навигации и связи, электронно-вычислительные машины, интегральные схемы, а к относительно простой – плуги, косилки, сеялки, подъемники, лебедки и др. Исходя из различий в габаритах можно выделить крупногабаритную технику (например турбины и генераторы, космическую технику, суда), малогабаритные или миниатюризированные изделия и т.д.

Результаты анализа машиностроительных отраслей США говорят об их существенной дифференциации по удельному весу основных технологических процессов, показателям концентрации, серийности, уровню наукоемкости, сложности выпускаемой продукции. Так, основными технологическими процессами в производстве металлоизделий являются резка, штамповка и сварка металла, что подтверждается значительной концентрацией соответствующих видов оборудования (в США на единицу стоимости выпуска металлических изделий приходится в 2–4 раза больше сварочного оборудования, правильных и гибочных машин, механических ножниц и дыропробивных прессов, гальванического оборудования, чем в машиностроении и металлообработке в целом). В производстве продукции общемашиностроительного применения, такой, как подшипники, редукторы и т.д., преобладающим процессом является механообработка: на единицу стоимости продукции этих отраслей приходится примерно в 2 раза больше металлорежущих станков, чем в целом в машиностроении и металлообработке. В то же время в отраслях электронного и электротехнического машиностроения, авиационной, ракетно-космической и автомобильной промышленности, а также в судостроении преобладает сборка, и на единицу продукции

приходится в 1,5–1,8, раза меньше металлорежущих станков, чем в целом по машиностроению и металлообработке [16, 17].

Развернутая технологическая цепочка в машиностроении выглядит так: производство заготовок – механообработка – сварка и пайка – термообработка и нанесение покрытий – сборка, монтаж, наладка – дефектоскопия и контроль качества – общие операции [18]. На уровне отдельных производств можно перейти к более простой технологической цепочке: заготовительное производство – производство базовых комплектующих – производство отдельных блоков и узлов – производство конечной продукции.

Кроме этого, целесообразно группировать отрасли и производства по уровню автоматизации (следует выделять жесткую автоматизацию, типичным примером которой является автоматическая поточная линия, последовательные поколения гибкой автоматизации и, наконец, интегрированные производственные системы). Рациональна также группировка отраслей машиностроения по уровню применения химических и физико-химических процессов (включая новые методы обработки материалов – лазерную, радиационную, ультразвуковую, плазменную технологии, воздействия сильных магнитных полей, сверхвысоких давлений и т.д.).

Распределение отраслей и производств по стадиям жизненного цикла во многом зависит от конкретной экономической ситуации в стране и на внешнем рынке. Например, для группировки наукоемких отраслей обрабатывающей промышленности США в [19] было предложено выделять пять групп: растущие отрасли и производства, ориентированные на инновационную деятельность (в первую очередь производство средств связи, электрооборудования, ЭВМ, измерительного оборудования, оптических приборов и медицинской техники); отрасли, нацеленные на расширение рынка (производство строительного оборудования, некоторые производства общего и специального машиностроения, производство турбин, продукции органической химии, моющих средств, лекарств, фотоматериалов); отрасли и производства, рынки продукции которых насыщены (производство радио- и телевизионной аппаратуры, пластмасс, продукции неорганической химии, красителей, удобрений и других химических продуктов для сельского хозяйства); отрасли со снижающимися объемами производства (нефтеперерабатывающая промышленность, производство оборудования для железных дорог); отрасли и производства, под-

верженные влиянию зависимости от ситуации на рынке, экономических циклов и военных контрактов.

Статистические данные не всегда представляются в дезагрегированном виде, и это не позволяет отнести некоторые производства к конкретной стадии жизненного цикла. Поэтому на практике часто более удобно выделять начальные и завершающие стадии жизненного цикла. Например, при такой группировке производство ЭВМ, интегральных схем относится к начальной, а многих потребительских изделий радиоэлектронной промышленности – к завершающей стадии жизненного цикла.

Анализ, проведенный для отраслей и производств машиностроения наиболее крупных стран, выявил следующие их особенности. Научно-технические производства характеризуются в среднем более высоким, по сравнению с ненаучно-техническими, уровнем оплаты труда занятых, относительно высокой долей заработной платы и добавленной стоимости в валовой продукции (отгрузках), повышенным коэффициентом обновления основных производственных фондов, а также более высоким средним уровнем оплаты труда всего персонала по сравнению с рабочими и высоким соотношением машиностроительности рабочих и фондовооруженности занятых. В то же время научно-технические производства отличаются в среднем пониженной фондовооруженностью и низкой долей рабочих среди занятых; как правило, материалоемкость научно-технической продукции ниже, чем продукции ненаучно-технических производств. Особое место занимают научно-технические производства, находящиеся на начальных стадиях жизненного цикла (высокотехнологичные производства). Они отличаются высоким уровнем квалификации не только инженерно-технического персонала, но и рабочих, причем машиностроительность рабочих в большинстве случаев заметно превышает фондовооруженность занятых. В условиях значительного оттока высококвалифицированных рабочих в последнем десятилетии это особенно важно учитывать при развитии научно-технических производств в России.

Отрасли и производства, выпускающие относительно более сложную продукцию, по большинству показателей близки научно-техническим производствам (это объясняется тем, что большая часть научно-технических производств входит в данную группу). Высокий уровень квалификации рабочих и занятых в целом характерен для производств, выпускающих крупногабаритную мелкосерийную продукцию, а также сложные узлы, бло-

ки и агрегаты, входящие в состав конечной продукции машиностроения. В то же время в среднем более низка квалификация рабочих и занятых там, где производятся товары потребления, массовая и крупносерийная продукция, а также заготовки (об этом свидетельствует наиболее низкий уровень оплаты труда).

Наконец, следует обратить внимание на то, что для производства базовых комплектующих (интегральные схемы, подшипники, большая часть продукции межотраслевого назначения), определяющих в итоге качество конечной продукции, наиболее вероятны высокие значения фондовооруженности занятых и машиновооруженности рабочих. Для этой группы производств типичен и высокий уровень показателя обновления основных производственных фондов.

Таким образом, можно выделить следующие восемь типов технологического облика наукоемких производств:

1. Трудоемкие производства с высокой квалификацией занятых и качественными производственными фондами; как правило, высокотехнологичные наукоемкие производства конечной продукции с большой долей сборочных и наладочных работ (производство ЭВМ, конторского оборудования, калькуляторов; производство коммуникационного оборудования, навигационных приборов и лабораторного оборудования, измерительных и контрольных, электроизмерительных приборов, приборов технологического контроля, оптических приборов и объектов, хирургических инструментов, медицинского оборудования; производство средств управления производственными процессами, отдельных видов промышленного электрооборудования и электроизделий).

2. Трудоемкие производства с высокой квалификацией занятых и относительно недорогими производственными фондами (производство отдельных видов интеллектуальной продукции, производство единичных изделий).

3. Фондоемкие производства с высокой квалификацией занятых и высоким уровнем автоматизации (автомобильная и подшипниковая промышленность; производство полупроводников; производство фотоматериалов и соответствующего оборудования; энергетическое машиностроение).

4. Прочие фондоемкие производства с высокой квалификацией занятых: а) наукоемкие производства (производство двигателей для авиакосмической промышленности и оборудования для самолетов; производство электросварочного оборудо-

ования; станкостроение, производство металлорежущих станков); б) традиционные производства (производство прокатного, нефтедобывающего, железнодорожного оборудования, строительных машин, оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности; инструментальная промышленность, производство двигателей внутреннего сгорания).

5. Трудоемкие производства, не требующие высокой квалификации занятых и сложных производственных фондов: а) наукоемкие (производство телефонного и телеграфного оборудования, радиоприемников и телевизоров, записывающей и воспроизводящей бытовой электронной техники; производство электроламп, резисторов, конденсаторов; производство токопроводящих и изоляционных элементов электросетей; производство источников тока; производство дросселей, трансформаторов и соединительных устройств для радиоэлектроники; производство электроосветительной арматуры для жилых и промышленных зданий); б) традиционные (производство товаров потребления – домашних холодильников, стиральных машин, пылесосов, электропечей, швейных машин, мотоциклов и велосипедов, оборудования для приготовления пищи и для домашнего хозяйства, очков, часов; производство металлоизделий – слесарный и режущий инструмент, металлоконструкции для строительства, металлический лист, металлические здания, пилы, болты, винты, штамповки, клапаны и фитинги для труб, готовые трубы и фитинги, ножевые изделия, санитарное оборудование, металлопокрытия, нагревательные приборы, гальванопокрытия и полирование, фитинги из цветных металлов, изделия из металлолиста, пружины, металлические емкости, металлические двери и т.п.; производство относительно несложной техники – подъемников, эскалаторов, конвейеров, садово-огородных машин, сельскохозяйственной техники, воздуходувок и вентиляторов, промышленных печей, лебедок и подъемных кранов, лодок, автоприцепов, кузовов для грузовых автомобилей и автобусов, весов и т.п.).

6. Фондоемкие производства с качественными производственными фондами, не требующие высокой квалификации занятых (высококачественные заготовительные производства – производство поковок и штамповок из черных и цветных металлов, штамповок для автомобильной промышленности, металлической тары).

7. Фондоемкие производства, не требующие высокой квалификации трудовых ресурсов и качественных производст-

Таблица 5. Средние показатели для различных типов технологического облика машиностроительных производств (в % относительно максимального среднего уровня)

	Тип технологического облика						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
Производительность труда	58,3	99,7	92,1	59,5	95,4	100	59,9
Фондоотдача	100	63,2	73,7	89,1	62,0	75,6	72,9
Фондовооруженность	37,8	100	78,7	43,8	95,1	83,3	49,9
Доля заработной платы в добавленной стоимости	100	89,6	81,2	91,7	87,5	89,6	100
Заработная плата							
занятого	81,4	98,5	100	67,9	92,1	79,6	83,2
рабочего	72,5	97,7	100	67,1	99,0	83,4	83,3
Отношение заработной платы занятого и рабочего	100	90,6	88,2	89,8	81,9	84,2	89,0
Доля рабочих среди занятых	72,5	85	87,5	93,8	100	92,5	86,2
Доля активной части основных производственных фондов	80,2	93,8	93,8	85,2	100	96,3	84,0
Коэффициент обновления основных производственных фондов	100	100	35,3	64,7	58,6	47,1	76,5
Отношение машиновооруженности рабочих к фондовооруженности занятых	89,9	88,4	82,9	100	72,9	78,3	81,4
Доля в отгруженной продукции							
стоимости материалов	67,2	73,1	68,7	73,1	83,6	100	65,7
затрат на заработную плату	100	81,5	74,1	81,5	70,4	55,6	100

Таблица 5 (окончание)

	Тип технологического облика						
	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
добавленной стоимости	100	91,2	91,2	89,5	80,7	61,4	100
Отношение затрат на заработную плату к стоимости материалов	98,5	75,4	67,7	73,8	53,8	33,8	100
Отношение запасов к отгрузкам	100	73,9	82,6	78,3	73,9	65,2	91,3

венных фондов: а) наукоемкие (производство электродвигателей и генераторов, аккумуляторов, электрооборудования для двигателей, электродов, трансформаторов; производство кузнечно-прессового оборудования; производство компрессоров, холодильного оборудования; производство счетчиков и измерителей расхода жидкостей; б) традиционные (производство горнодобывающего оборудования; производство ручного механизированного инструмента и оснастки для станков; производство насосов; производство карбюраторов, трансмиссий; производство металлической фольги и тонкого листа).

8. Прочие производства со средним или низким уровнем качества производственных фондов: а) фондоемкие (производство промышленных тракторов и тягачей, оборудования для торговли, сферы услуг, пищевой и текстильной промышленности, для машиностроительных предприятий, полиграфического оборудования, химическое машиностроение, судостроение; производство электронных вакуумных приборов); б) нефондоемкие (производство моделей, деревообрабатывающего оборудования, приборов для контроля за окружающей средой и т.д.).

Следует учитывать, что хотя по различным типам техноэкономического облика распределены машиностроительные производства США, это распределение носит достаточно общий характер. Анализ показывает, что для показателей машиностроительных производств СССР и России сохраняются близкие пропорции.

Средние показатели для I и III–VIII типов технологического облика машиностроительных производств приведены в табл. 5.

Таблица 6. Соотношение между показателями производства различных типов наукоемкой продукции (оценки по данным [15]) (в усл. ед.)

Тип техноэкономического облика	Продукция	Фондовооруженность 1 занятого	Машиновооруженность 1 рабочего	Доля рабочих в ППП
III	Полупроводниковые приборы	100,0	100,0	65,1
V	Резисторы	36,8	32,5	84,3
V	Конденсаторы	31,5	22,4	96,4
V	Трансформаторы и дроссели	17,5	11,4	100,0
V	Радиоприемники и телевизоры	49,3	33,6	88,0
V	Проигрыватели, видеодиски и др.	53,4	36,0	89,2
I	Летательные аппараты	44,2	35,6	66,3
I	Коммуникационное оборудование	38,0	36,6	61,4
I	ЭВМ	64,1	75,6	53,0
I	Навигационные приборы, лабораторное и научное оборудование	39,5	30,2	75,9
IV	Авиадвигатели	63,5	56,3	73,5

В табл. 6 приведены некоторые показатели наукоемких производств США, относящихся к I, III, IV и V типам технологического облика. Данные таблицы дают представление о соотношении между показателями различных типов производств: например, при примерно одинаковой фондовооруженности и фондоемкости производств I и V типа уровень заработной платы рабочих производств I типа заметно выше (в частности, оплата труда рабочих в производстве летательных аппаратов примерно в 2 раза выше по сравнению с производством относительно простых радиоэлектронных компонентов – резисторов, конденсаторов, трансформаторов и др.).

Отгруженная продукция в расчете на единицу ОПФ	Добавленная стоимость	Отгруженная продукция	Доля заработной платы в условно чистой продукции	Среднегодовая заработная плата одного рабочего	Среднегодовая заработная плата одного занятого
29,7	84,6	62,4	77,8	71,8	77,2
42,2	45,5	32,6	100,0	54,8	54,0
56,3	45,9	36,9	87,0	53,2	47,3
82,8	36,4	29,7	100,0	44,7	43,5
98,4	80,2	100,0	68,5	69,7	64,6
65,6	91,3	72,9	51,9	59,6	55,7
100,0	100,0	91,1	85,2	100,0	100,0
70,3	75,0	54,9	92,6	81,9	81,9
62,5	93,1	83,5	74,1	73,9	81,9
70,3	78,4	57,1	79,6	76,1	73,8
62,5	95,4	81,8	88,9	58,5	96,6

Выделение различных типов техноэкономического облика позволяет более обоснованно перейти к выбору приоритетов и научно-технической политики.

Задачи разработки технической политики достаточно четко определены при однородном накопленном потенциале, когда для большинства отраслей характерен низкий или, наоборот, высокий технический уровень. Это подтверждается опытом первых пятилеток по планированию технического перевооружения отраслей и развития НИОКР в СССР, а также выбором приоритетов и этапов разработки технической политики за рубежом, как в развивающихся, так и в наиболее развитых странах.

Но этот выбор существенно усложняется в случае несбалансированности развития отраслей. Так, в России высокий технический уровень оборонной промышленности и отдельных гражданских производств, в том числе наукоемких, сочетается со значительным отставанием достаточно большой части отраслей обрабатывающей промышленности от мирового уровня. В этих условиях, учитывая также высокую квалификацию трудовых ресурсов, оказывается нерациональным следование концепции последовательного развития, которая характеризуется переходом от производства простой продукции к сложной на основе накопления опыта и повышения квалификации трудовых ресурсов; от малых объемов инвестиций к расширению капитальных вложений; от ориентации на трудо- и материалоемкие формы научно-технического прогресса к ориентации на фондо- и наукоемкие.

Очевидно, выбор приоритетов научно-технической политики, особенно на первых этапах трансформационного периода, должен способствовать ускоренному развитию передовых в техническом отношении производств, а также отраслей с высоким производственным потенциалом. В первую очередь это относится к наукоемким отраслям и производствам авиационной, космической, электронной, судостроительной промышленности, энергетическому машиностроению, станкостроению, а также к производству интеллектуальной продукции.

В то же время в условиях нехватки инвестиционных высококачественных ресурсов и общей недостаточности денежных средств в других направлениях наиболее разумно развитие производств, принадлежащих к пятому типу технологического облика и характеризующихся наиболее низкой фондоемкостью и относительно невысокой сложностью производственных фондов, для работы на которых не требуется высокая квалификация занятых. Свыше 90% этих производств выпускают относительно несложную продукцию, причем почти четверть ее – товары потребления. В связи с тем, что данный тип производств является достаточно трудоемким, важным стимулом привлечения дополнительных инвестиций, в том числе иностранных, является низкий по сравнению с наиболее развитыми странами уровень оплаты труда. В пределах этого типа производств можно выделить те, для которых фондовооруженность и уровень квалификации занятых наиболее низки (например, производство дросселей и трансформаторов для радиоэлектронной промышленности).

Особое место занимают массовые производства бытовой техники, для повышения качества которой необходим импорт лишь отдельных видов комплектующих изделий. Наиболее ярким примером является производство телевизоров, для повышения технического уровня которых достаточен импорт кинескопов и некоторых интегральных схем (следует напомнить, что в 80-х годах выпуск телевизоров в СССР был сопоставим с объемом их производства в США).

10.5. СЦЕНАРИИ РОСТА НАУКОЕМОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ РОССИИ. ОЦЕНКА ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ РАСХОДОВ НА НИОКР

Доля продукции наукоемких отраслей в промышленном производстве СССР составляла в конце 80-х годов почти 27%, ежегодно увеличиваясь на 0,4–0,6 п.п. Ее динамика за период 1970–1988 гг. представлена в табл. 7. Из приведенных данных видно, что наукоемкие производства в целом являются более трудоемкими по сравнению с традиционными, а их фондоемкость примерно соответствует средней для промышленности.

Данные о доле продукции машиностроительного и химического комплексов в промышленности России, приведенные за 1991 г. и 1997 г., строго говоря, не совсем сопоставимы с оценками по СССР, в частности, из-за значительного изменения в структуре цен на промышленную продукцию после 1991 г. Однако снижение этого показателя в 90-е годы подчеркивает нарастание негативных тенденций в структуре производства, поскольку большую часть машиностроения и химического комплекса составляют наукоемкие отрасли.

Основное сокращение объемов производства произошло в военно-промышленном комплексе (в 1998 г. объем производства продукции составил там всего 19% от уровня 1991 г.), продукция которого преимущественно является наукоемкой. По нашим оценкам, в то время как доля машиностроительного и химического комплексов в промышленном производстве снизилась с 28,5% в 1991 г. до 26% в 1997 г., доля наукоемкого сектора сократилась в значительно большей степени – примерно в 1,6–2 раза сильнее.

Оценки диапазона возможного роста объемов ВВП и производства в машиностроении, химической и нефтехимической

Таблица 7. Удельный вес машиностроительного и химического комплексов (числитель) и наукоемких отраслей (знаменатель) в промышленности (оценки по данным Госкомстата и [2])

Показатель	Страна	1970 г.	1980 г.	1985 г.
Доля продукции в общем объеме продукции промышленности, %	Россия	...	...	...
	СССР	21,2/16,5	30,5(36,0*)/22,8(26,9*)	34,1/25,3
Доля численности рабочих и служащих в промышленно-производственном персонале промышленности, %	Россия	46,2/...	50,6/...	51,4/...
	СССР	43,0/33,0	47,5/36,5	48,2/37,0
Доля промышленно-производственных основных фондов (ППОФ) в общей стоимости ППОФ промышленности, %	Россия	31,9/...	35,3/...	35,7/...
	СССР	28,9/21,4	33,6/24,8	34,6/25,3
Затраты на НИОКР к объему валовой (реализованной) продукции, %	Россия	...	...	...
	СССР	...	...	...
	США	...	...	...
Показатель	Страна	1988 г.	1991 г.	1997 г.
Доля продукции в общем объеме продукции промышленности, %	Россия	...	28,5/21**	26,0/
	СССР	35,8(43,0*)/26,6(31,9*)	—	11–13**
Доля численности рабочих и служащих в промышленно-производственном персонале промышленности, %	Россия	51,4/...	50,7/...	43,9/...
	СССР	48,3/37,1	—	—

Таблица 7 (окончание)

Показатель	Страна	1988 г.	1991 г.	1997 г.
Доля промышленно-производственных основных фондов (ППОФ) в общей стоимости ППОФ промышленности, %	Россия	35,4/...	34,8/...	31,4/...
	СССР	34,8/25,4	—	—
Затраты на НИОКР к объему валовой (реализованной) продукции, %	Россия	...	...	4,7 (1995 г.) 6,8 (1997 г.)
	СССР	...	9,2 (1990 г.)	—
	США	...	9,8 (1992 г.)	...

*В скобках – удельный вес в продукции обрабатывающей промышленности.
**Ориентировочная оценка.

промышленности в 2001–2010 гг., основанные на прогнозах Минэкономики России сделанных до начала 2000 г. показывают, что если использовать в качестве базы цены и структуру производства, сложившиеся в 1998 г., то в перспективе соотношение между суммарным объемом производства продукции отраслей наукоемкого сектора и объемом ВВП при сохранении сложившихся в последние годы тенденций развития увеличится незначительно: с 0,16 в 1998 г. до 0,18–0,20 в 2010 г. При минимальном сценарии внутренние расходы на НИОКР будут составлять в конце периода не более 1,4–1,5% ВВП. При таком варианте развития вероятность разрушения научного потенциала России из-за недостаточного финансирования и невозможности стимулировать приток молодежи в науку при ускоряющемся выбытии высококвалифицированных специалистов старшего возраста резко возрастает. При максимальном сценарии внутренние расходы на НИОКР могут составить 1,6–2% и более.

Возможность ускоренного роста удельного веса наукоемкого сектора определяется двумя основными факторами. Во-

первых, Россия имеет пока еще значительный потенциал наукоемких отраслей, который может и должен быть вновь задействован, о чем свидетельствует рост продукции целого ряда наукоемких производств космической, электронной и других отраслей промышленности, наблюдаемый с 1997 г. Во-вторых, события 1999–2000 гг. как внутри страны, так и за ее пределами, ведут к повышению спроса на продукцию оборонного комплекса.

Можно предположить, что верхняя граница соотношения между продукцией машиностроения и химического комплекса и объемом ВВП находится в пределах 27–30% (что соответствует уровню США 70-х – начала 90-х годов и СССР в 80-х годах). Следует ожидать, что при сохранении действия указанных выше факторов будет возможен выход на этот уровень. В этом случае соотношение между внутренними расходами на НИОКР и объемом продукции машиностроения и химической промышленности (вместе с нефтехимической) может приблизиться к уровню 0,08–0,1, что соответствует величине наукоемкости ВВП порядка 2,2–3%.

По-видимому, необходимо стремиться к достижению в 2010 г. хотя бы нижней границы этого диапазона. Очевидно, этот вариант развития должен стать для нашей страны безальтернативным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Science and Engineering Indicators. NSF. 1998.
2. *Варшавский А.Е.* Наукоемкие отрасли: определение, анализ, условия ускорения развития. М.: ЦЭМИ РАН, 1988.
3. *Варшавский А.Е. и др.* Вопросы построения перечня и показателей развития наукоемких отраслей // Проблемы экономического прогнозирования развития науки и технологии / Под ред. А.Е. Варшавского. М.: ИЭП НТП АН СССР, 1989.
4. IBM Annual Report 1998. IBM, 1999.
5. *Grupp H.* Science and High technology of EU countries // Cambridge Journal of Economics. 1995. Vol. 19. № 1.
6. *Amendola G., Perrucci A.* European patterns of specification in high-technology products: a new approach // STI Review. 1994. Vol. 14. № 1.
7. *Якунин В.А., Черпаков Б.И., Гришин В.М., Шрайбман С.М.* Прогноз развития станкостроительной промышленности // Промышленность России. 1998. № 5 (13).
8. *Твисс Б.* Управление научно-техническими нововведениями. М.: Экономика, 1989.

9. *Фостер Р.* Обновление производства: атакующие выигрывают. М.: Прогресс, 1987.
10. *Моритони М.* Современная технология и экономическое развитие Японии. М.: Экономика, 1986.
11. *Sharif M.N.* Basis for Techno-economic Policy analysis // Science and Public Policy. 1988. Vol. 15. № 4.
12. *Patanathan K.* Measurement of Technology at the Firm Level // Science and Public Policy. 1988. Vol. 15. № 4.
13. *Добров Г.М. и др.* Научно-технический потенциал: структура, динамика, эффективность. Киев: Наукова думка, 1988.
14. *Варшавский А.Е., Грубман С.А., Карабач С.А., Коваленко И.М.* Роль анализа техноэкономического облика в разработке технической политики // Изв. АН СССР. Сер. экон. 1991. № 3.
15. Census of Manufactures. U.S. Department of commerce. Bureau of the Census. Washington. Annual Survey of Manufactures. Expenditures for Plant and Equipment, Book value of Fixed Assets, Rental Payments for Buildings and Equipment. Depreciation and Retirements (yearly).
16. *Грубман С.А., Шухгальтер М.Л., Левита Р.Я.* Специализация производства и ремонта оборудования в США. М.: НииМаш, 1973.
17. США: проблемы экономики и организации машиностроения. М.: Наука, 1985.
18. Комплексное прогнозирование научно-технического прогресса в области орудий труда / Под ред. А.Е. Варшавского. М.: ЦЭМИ АН СССР, 1978.
19. *Markusen A., Hall P., Glasmeier A.* High-Tech America: The What, How, Where and Why of the Sunrise Industries. Winchester, MA: Allen & Urwin, Inc., 1986.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И НАУКОЕМКИЕ ПРОИЗВОДСТВА

11.1. ВВЕДЕНИЕ

Научно-технические отрасли и производства, обладая передовыми технологиями и инновационной восприимчивостью, способны и призваны при определенных условиях играть стратегическую роль в обеспечении нового качества и темпов развития экономики России, укрепляя тем самым ее экономическую безопасность от внешних и внутренних угроз. Эта роль определяется решающим вкладом их научно-технического, производственного и кадрового потенциалов в экономическую и военную мощь страны, возможностью обеспечивать технологическое обновление всех сфер хозяйства в противостоянии конкурентным достижениям других стран.

В СССР инновационный потенциал передовых отраслей был сосредоточен главным образом в военно-ориентированных производствах; его основное предназначение состояло в обеспечении гарантированной обороноспособности страны от гипотетических угроз. Система управления, вся производственная инфраструктура оборонно-промышленного комплекса (ОПК) создавались с расчетом на их надежное функционирование в экстремальных условиях мобилизационной экономики.

В современных условиях ориентация на преимущественную концентрацию высоких технологий в ОПК требует пересмотра. Мировой опыт свидетельствует, что эффективность многоотраслевой индустриальной экономики определяется уровнем развития промышленной базы в целом, а не отдельных, даже достаточно продвинутых, ее фрагментов.

В условиях директивного управления не было мотивационного экономического механизма для распространения знаний, разработок и практического опыта, приобретенных в ОПК, в целях модернизации других отраслей народного хозяйства и вытеснения отживших неэффективных технологий. Анализ процессов в промышленно развитых странах показывает, что ОПК в последние годы совершенствуется и модернизируется в значительной мере за счет инноваций, переходя-

щих из гражданского сектора промышленности, где конкуренция в области товаров и услуг массового потребления, а также их во много раз меньший жизненный цикл по сравнению с вооружением и военной техникой сильнее стимулируют технический прогресс. И в то же время ОПК оказывает заметное влияние на гражданские отрасли.

Сосредоточение потенциала высоких технологий преимущественно в рамках ОПК России снижало эффективность экономики в целом, поскольку влекло за собой усиление диспропорций в ее технологической структуре, ограничивало базу и замедляло темпы общего технологического развития и экономического роста. Сверхмилитаризация экономики (в странах Запада военные расходы в конце 80-х годов не превышали 7–8% ВВП, у нас были более 11% ВВП) отражалась и во все увеличивавшемся ресурсопотреблении. Расширение ОПК требовало все больших ресурсов, необходимо было экспортировать сырье для получения средств на его модернизацию и восполнять фонд накопления в сырьевых отраслях.

ОПК, будучи наиболее организованной и динамичной структурой, интегрированной со всей экономикой, обладает повышенной чувствительностью к ее общему состоянию и тенденциям развития. Наиболее сильное индуцирование кризисных проявлений происходит в организационно-экономических структурах с длинными цепочками многоуровневой и многоотраслевой кооперации разработок и производства сложной продукции. По мере возрастания кооперационных связей резко увеличивается как степень зависимости всей цепочки от воздействия различных факторов (наблюдается мультипликативный эффект), так и степень открытости таких структур для внешних воздействий.

В связи с этим возникает двухаспектная проблема оценки экономической безопасности. С одной стороны, речь идет об оценке экономической безопасности самих наукоемких отраслей, о своевременном выявлении факторов, направленных на разрушение их потенциала, для чего необходима разработка систем мониторинга этих факторов, а также мер предупреждения и противодействия им. С другой стороны, имеется в виду оценка угроз экономической безопасности в тех сферах, где используется продукция наукоемких отраслей и где проявляются негативные последствия свертывания их деятельности.

11.2. НАУКОЕМКИЕ ОТРАСЛИ И СТРАТЕГИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Проблемы экономической безопасности, важные для любой страны, стали особенно острыми и актуальными в России в связи с затяжным и глубоким кризисом, охватившим всю ее социально-экономическую систему. Инерционные проявления этого кризиса будут оказывать негативное воздействие на потенциал технологического развития России не только в ближайшей, но и весьма отдаленной перспективе. Высокотехнологичные производства, расположенные почти во всех субъектах России, связаны многоуровневой кооперацией и единым экономическим пространством, что в стабильных условиях объективно работает на укрепление целостности страны. В то же время кризисная ситуация в наукоемком секторе экономики не только оказывает деструктивное парализующее воздействие на другие отрасли, но и создает угрозы социальной стабильности общества, национальной безопасности страны в целом.

Особая опасность заключается в латентности наносимого ущерба технологическому развитию в настоящее время и тяжести его инерционного последствия в будущем (через 5–15 лет). На первый взгляд, никакого существенного ущерба научно-техническим заделам временное прекращение финансирования новых исследований и разработок не наносит. На самом деле каждый год задержки в создании этих заделов отбрасывает исследователей на несколько лет назад, позволяя конкурентам уйти в труднопреодолимый отрыв. Пример из истории отечественной кибернетики давно стал классическим.

Следует отметить, что задачи исследования угроз, индикаторов и условий обеспечения экономической безопасности субъектов хозяйствования еще 10 лет назад даже не рассматривались как актуальные. Только стремительно и остро проявившиеся деструктивные тенденции развития, заложенные в тоталитарной экономике, в сочетании с катастрофическими результатами проводившегося с 1992 г. экономического курса заставили самым решительным образом обратить внимание на эту проблему. Положение с обеспечением экономической безопасности было признано близким к критическому, что потребовало разработки соответствующей

стратегии экономического поведения государства [1], направленной на обеспечение приемлемых условий для жизни и развития личности, стабильности общества и сохранения целостности государства, противостояния влиянию внутренних и внешних угроз развала экономики. Этим проблемам стало уделяться внимание ученых (см., например, [2, 3, 4, 5]), экономическая безопасность исследуется на всех уровнях иерархии организационно-экономической структуры: национальном (применительно к экономике государства), региональном, отраслевом, корпоративном, уровне отдельного предприятия (хозяйствующего субъекта).

Государственная стратегия экономической безопасности включает:

- характеристику внешних и внутренних угроз экономической безопасности страны; определение и мониторинг факторов, укрепляющих или разрушающих устойчивость ее социально-экономического положения на краткосрочную и среднесрочную (три–пять лет) перспективу;
- определение критериев и параметров (пороговых значений) показателей, характеризующих национальные интересы в области экономики и отвечающих требованиям экономической безопасности;
- разработку экономической политики, включающей меры институциональных преобразований, механизмы учета воздействующих на экономическую безопасность факторов;
- направления деятельности государства по реализации стратегии.

Для наукоемких производств оценка экономической безопасности важна в первую очередь потому, что их активный потенциал является определяющим и стабилизирующим фактором антикризисного развития, гарантом роста экономической независимости и безопасности страны в целом. Утрата этого потенциала сопряжена с трудно предсказуемыми последствиями для федеративного государства, так как многоотраслевая высокотехнологичная интегрированная обрабатывающая индустрия (в противовес региональному обособлению ресурсно-сырьевых отраслей и соответственно тенденциям разобщения единого экономического пространства) является одним из самых сильных средств укрепления его единства.

Несмотря на то, что в общем плане комплекс проблем оценки экономической безопасности сформулирован и ис-

следован достаточно полно во многих работах, детальные рабочие методики, учитывающие отраслевую специфику производств на региональном, корпоративном, фирменном уровнях, где они больше всего и нужны, еще только появляются [6, 7]. На современном, кризисном этапе развития одним из определяющих требований к стратегическому планированию наукоемких производств является не только технико-экономическое обоснование эффективности управления ресурсами (в условиях избыточности производственных мощностей этот комплексный критерий перестает быть самодостаточным), но и расчет критериев и параметров экономической безопасности, определение мер по сохранению созданного потенциала (прежде всего поиск дополнительных источников ресурсного обеспечения), а также способов конкурентной борьбы и завоевания прочных позиций на различных сегментах внутреннего и внешнего рынков.

11.3. СУЩНОСТЬ И УГРОЗЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Под национальной экономической безопасностью, согласно определению, данному в российском законодательстве [8], понимается состояние экономики, обеспечивающее достаточный уровень социального, политического и оборонного существования и прогрессивного развития Российской Федерации, неувязимость и независимость ее экономических интересов по отношению к возможным внешним и внутренним угрозам и воздействиям.

Угроза экономической безопасности может быть определена как некий ущерб, интегральный показатель которого характеризует степень снижения экономического потенциала страны за определенный промежуток времени. Под угрозой будем понимать совокупность условий, процессов, факторов, препятствующих реализации национальных экономических интересов или создающих опасность для них и субъектов хозяйственной деятельности (см. табл. 1).

Причины угроз во многом обусловлены не только прошлым (до 1992 г.) развитием, но и ошибками проводимого за годы реформ экономического курса, отсутствием реальной научно-технической и промышленной политики.

Таблица 1. Угрозы экономической безопасности

Угроза	Факторы, обуславливающие угрозу
Неэффективная, деформированная структура экономики	Ресурсно-сырьевая направленность экономики, высокий уровень ее монополизации Низкая конкурентоспособность большинства видов продукции, деградация производственного, научно-технического, кадрового потенциала Спад производства и потеря внутреннего и внешнего рынков наукоемкой продукции Слабая защищенность отечественных товаропроизводителей, резкое усиление позиций иностранных производителей на внутреннем рынке Высокий внешний и внутренний долг
Увеличивающаяся имущественная дифференциация населения	Расслоение общества, увеличение доли бедных слоев населения Рост безработицы Невыплата зарплаты Остановка предприятий
Возрастающая неравномерность социально-экономического развития регионов	Объективно существующие различия в уровне развития регионов, наличие депрессивных, отсталых в экономическом отношении районов Нарушение производственно-технологических связей между предприятиями Увеличение разрыва в уровне производства национального дохода на душу населения между субъектами РФ
Криминализация общества и экономики	Рост преступности Проникновение криминала во власть Сращивание части чиновников с организованной преступностью Ослабление системы государственного контроля на внутреннем финансовом рынке, в сфере приватизации, торговли, экспортно-импортных операций

Формы проявления угроз экономической безопасности на различных уровнях иерархии организационно-экономических структур в чем-то отличаются, несмотря на общность действия дестабилизирующих факторов. Поэтому характеризовать универсальным набором показателей экономическую безо-

пасность хозяйственного субъекта* на различных уровнях некорректно.

Под экономической безопасностью наукоемкого производства мы понимаем защищенность его научно-технического, технологического, производственного и кадрового потенциала от прямых или косвенных экономических угроз и способность к его воспроизводству.

На наш взгляд, важнее всего исследовать факторы, влияющие на создание такой внешней экономической среды, которая благоприятствует позитивным тенденциям развития потенциальных возможностей производства и отвечает его интересам. Если научно-промышленная политика такова, что условия хозяйствования ведут производство к банкротству или заставляют его уходить в “теневой” сектор экономики, т.е. заведомо “загоняют” производство в зону повышенного экономического риска, оценивать экономическую безопасность по другим, также существенным, компонентам безопасности (информационная, криминальная, экологическая и т.д.) не имеет практического смысла.

11.4. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Показатели экономической безопасности наукоемкого производства

Для характеристики экономической безопасности страны предлагается достаточно полный и представительный перечень макроэкономических показателей, отражающих ее экономическое положение, использование потенциала, качество жизни населения и т.д. (см., например, [3]). Ключевые параметры экономической безопасности связаны с динамикой производства, состоянием бюджета и государственного долга.

* Далее по тексту под хозяйственным субъектом (соответственно – наукоемким производством) будем понимать отдельное предприятие, научно-производственное объединение, корпорацию, отрасль, осуществляющие научную и производственную деятельность по разработке и изготовлению сложной наукоемкой продукции, обладающие и развивающие адекватные наукоемкие технологии.

В систему количественных и качественных показателей экономической безопасности на уровне наукоемкой отрасли, корпорации, предприятия, по нашему мнению, необходимо включить следующие индикаторы (естественно, состав их требуется конкретизировать для каждого вида производства):

а) Финансовые индикаторы:

- объем портфеля заказов (или общий объем предполагаемых продаж);
- фактический объем инвестиций и необходимый для поддержания и развития имеющегося потенциала;
- уровень инновационной активности (объем инвестиций в нововведения);
- уровень рентабельности производства;
- фондоотдача (капиталоемкость) производства;
- просроченная задолженность (дебиторская и кредиторская);
- доля обеспеченности собственными источниками финансирования оборотных средств.

б) Индикаторы производства:

- динамика производства;
- реальный уровень загрузки производственных мощностей;
- затраты на НИОКР по отношению к объему продукции;
- доля НИР в общем объеме НИОКР;
- возрастная структура и технический ресурс парка машин и оборудования;
- темп обновления основных производственных фондов;
- стабильность производственного процесса (ритмичность, колебания загруженности в течение определенного времени);
- конкурентоспособность продукции.

в) Социальные индикаторы:

- уровень оплаты труда по отношению к среднему показателю по отрасли, промышленности или экономике в целом;
- уровень задолженности по зарплате;
- структура кадрового потенциала (возрастная и квалификационная).

Классификация

и оценка экономической безопасности наукоемкого производства

На основании расхождения фактических и нормативных величин показателей и размеров отклонения от барьерных (пороговых) значений индикаторов экономической безопас-

ности состояние функционирования и развития производства можно характеризовать как:

а) нормальное, когда индикаторы экономической безопасности находятся в пределах пороговых значений, а степень использования имеющегося потенциала близка к технически обоснованным нормативам;

б) предкризисное, когда переступается барьерное значение хотя бы одного из индикаторов экономической безопасности, а другие вошли в зоны, приближенные к барьерным значениям;

в) кризисное, когда переступается барьерное значение большинства основных (по экспертной оценке) индикаторов экономической безопасности, что рассматривается как реальная опасность необратимости спада производства и частичной утраты потенциала;

г) критическое, когда нарушаются все (или почти все) барьеры, т.е. частичная утрата потенциала становится неотвратимой.

Пусть P_i – система показателей экономической безопасности производства, $i = 1, \dots, m$; p_i^b – пороговое (барьерное) нормализованное значение показателя P_i . Изменение значений x_i индикатора P_i происходит в диапазоне $0 \leq x_i \leq 1$, и эти значения определяются соотношениями:

$$x_i = \begin{cases} x_i^n, & \text{если } (1 + \delta)p_i^b < x_i \leq 1, \\ x_i^{нк}, & \text{если } p_i^b < x_i \leq (1 + \delta)p_i^b, \\ x_i^к, & \text{если } (1 - \delta)p_i^b < x_i \leq p_i^b, \\ x_i^{кр}, & \text{если } 0 \leq x_i \leq (1 - \delta)p_i^b. \end{cases}$$

Здесь δ – значения окрестности барьерной величины показателя; состояние производства обозначено следующим образом: n – нормальное, $нк$ – предкризисное, $к$ – кризисное, $кр$ – критическое.

Анализ экономической безопасности рассмотрим на примере гипотетической усредненной отрасли наукоемкого машиностроения (табл. 2).

Оценки показателей фактического уровня состояния производства получены на основании усреднения данных по комплексу наукоемких отраслей, приведенных в [9].

Показатели нормального функционирования производства приняты за единицу, а пороговые значения индикаторов экономической безопасности и показатели фактического со-

Таблица 2. Показатели экономической безопасности отрасли

Показатель	Значение показателя в нормальном состоянии производства, %	Уровень состояния производства		
		нормальный	критический (экспертная оценка)	фактический
Объем финансирования оборотных средств (p_1)	100	1	0,5	0,25
Уровень использования производственной мощности (p_2)	100	1	0,5	0,25
Уровень рентабельности производства (p_3)	100	1	0,5	0,3
Затраты на НИОКР по отношению к объему продукции (p_4)	40	1	0,5	0,25
Доля НИР в общем объеме НИОКР (p_5)	20	1	0,6	0,5
Уровень зарплаты к среднему по промышленности (p_6)	150–200	1	0,5	0,4
Темп обновления ОПФ (p_7)	10–13	1	0,5	0,1
Удельный вес работников старше 50 лет (p_8)	20	1	0,4	0,25
Удельный вес оборудования со сроком эксплуатации до 10 лет (p_9)	70	1	0,5	0,28

стояния производства исчисляются в долях от этой единицы. Нормативные, фактические и пороговые значения показателей, характеризующих возрастную и квалификационную состав работников, а также возрастную структуру парка оборудования наукоемких производств в конце 90-х годов, определялись следующим образом (см. табл. 3).

Таблица 3. Показатели возрастной структуры работников и парка оборудования наукоемких производств в конце 90-х годов

Показатель	Значения показателей	Оценка состояния	Характеристика состояния
p_8	1,0	Нормальное	20% численности ППП старше 50 лет
	0,25	Фактическое	80% численности ППП старше 50 лет
	0,40	Критическое	50% численности ППП старше 50 лет
p_9	1,0	Нормальное	70% парка оборудования имеет возраст менее 10 лет
	0,28	Фактическое	20% парка оборудования имеет возраст менее 10 лет
	0,50	Критическое	35% парка оборудования имеет возраст менее 10 лет

Диаграмма показателей экономической безопасности и показателей, характеризующих реальное состояние наукоемких производств в конце 90-х годов, представлена на рисунке. Если использовать графический подход, представленный на рисунке, то таким критерием состояния производства, отвечающего требованиям экономической безопасности, будет служить условие $S_n \geq S_{нк} \geq S_{кр}$, где S_n – площадь многоугольника при нормальном или предкризисном развитии производства; $S_{нк}$ – площадь многоугольника в кризисной или пороговой зоне состояния производства; $S_{кр}$ – площадь многоугольника в критической зоне состояния производства.

Степень живучести наукоемких производств в кризисных условиях оказалась достаточно высокой, прогнозы о прекращении их деятельности не оправдались. Дело в том, что воз-

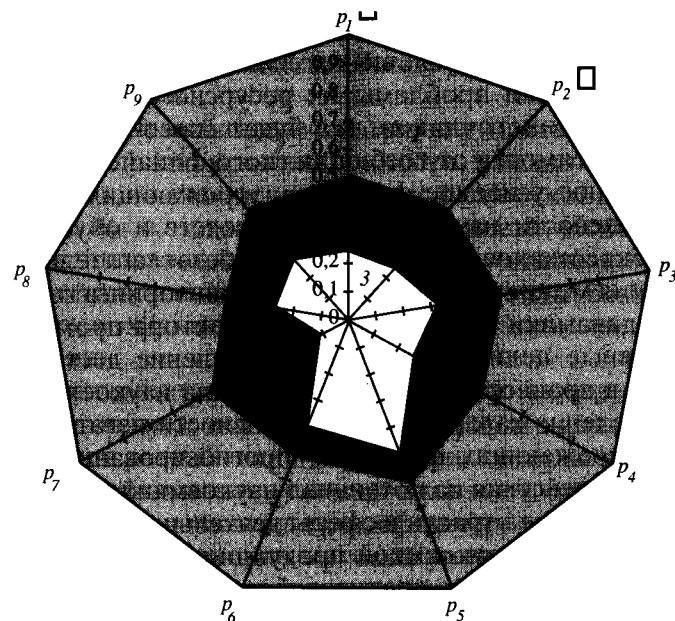


Рисунок. Диаграмма показателей, характеризующих реальное состояние наукоемких производств (значение p см. в табл. 2)

1 – нормальное состояние производства; 2 – критическое состояние производства (экспертная оценка); 3 – фактическое состояние производства

можность выживания этих производств определяется конкурентоспособностью выпускаемой продукции, которая в свою очередь зависит от уровня внутренних цен на продукцию и услуги. На внутренние цены влияют две группы факторов: 1) расходы на создание научно-технических заделов, на заработную плату персонала и амортизационные отчисления; 2) цены на расходные материалы – сырье, полуфабрикаты, комплектующие и т.п. Влияние первой группы факторов постоянно снижается, в то время как второй группы растет. Цены на топливно-энергетические ресурсы, на многие полуфабрикаты и комплектующие приблизились или уже превысили уровень мировых цен. Переход в критическую зону может произойти, очевидно, если продукция отечественных наукоемких производств станет полностью неконкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках. Следует отметить, что в 1999 г. состояние наукоемкого сектора вплотную приблизилось к критическому.

Сохранение требуемого потенциала наукоемких производств в современных условиях должно основываться на комплексном решении проблемы их ресурсного обеспечения за счет различных источников, что будет способствовать минимизации зависимости от госбюджетного финансирования.

Постоянное усиление факторов, угрожающих экономической безопасности наукоемких производств и обуславливающих их депрессивное развитие, делает безотлагательным вопрос создания межотраслевой системы мониторинга состояния и прогноза динамики этого важнейшего сектора промышленности. Основные цели мониторинга: выявление деструктивных тенденций в процессе развития потенциала наукоемких отраслей; определение характера и интенсивности негативного воздействия угрожающих факторов; прогнозирование последствий этого воздействия на потенциал наукоемких производств, а также на смежные отрасли и сферы деятельности, развитие которых зависит от наукоемкой продукции и услуг; разработка целевых мероприятий по противодействию угрозам. Для проведения мониторинга необходимо соответствующее методическое, организационное, информационное, техническое обеспечение. Мониторинг должен строиться по следующей схеме:

- Идентификация хозяйственного субъекта – объекта мониторинга.
- Формирование системы технико-экономических показателей экономической безопасности хозяйственного субъекта с учетом специфики его функционирования.
- Сбор и подготовка соответствующей информации.
- Выявление факторов, определяющих перспективные направления развития хозяйственного субъекта.
- Моделирование стратегий развития субъекта.
- Расчет технико-экономических показателей на всю глубину прогнозного периода.
- Проведение анализа показателей экономической безопасности.
- Разработка предложений по предупреждению и нейтрализации угроз экономической безопасности.

11.5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наукоемкие производства определяют уровень экономической мощи страны, ее национальный статус. Адаптация науки и промышленности к условиям рыночного хозяйствования

требует целенаправленной государственной поддержки. От этого зависит, избежит ли Россия судьбы сырьевого прироста других стран.

Несмотря на неблагоприятную ситуацию в наукоемком секторе российской промышленности, именно его сохранившаяся часть является основой технологической независимости России, ее экономической безопасности. Использование этого источника экономического роста – последний и, пожалуй, единственный шанс России построить современную экономику, сохранить свой статус в ряду экономически развитых стран.

Кратчайший путь к достижению этой цели проходит через эффективную научно-техническую и промышленную политику, для разработки и реализации которой пока еще существуют необходимые условия: наличие в стране мощного интеллектуального потенциала, сформировавшейся системы образования; традиционно высокий уровень научно-технической культуры; наличие высокотехнологичных отраслей с мощным научно-производственным потенциалом; накопленный отечественный и мировой опыт повышения технического уровня производств на основе использования наукоемкой продукции и услуг; постепенно формирующееся правовое обеспечение структурного реформирования наукоемкого сектора экономики.

Принятые правительством многочисленные федеральные программы конверсии и реструктуризации, в том числе и последняя из них – на период 1998–2000 гг., утвержденная Постановлением Правительства РФ от 24 июня 1998 г. № 625, не выполнялись по двум основным причинам: у государства нет средств на их осуществление (так, на выполнение целевой программы реструктуризации и конверсии оборонной промышленности в 1999 г. госбюджетом предусматривалось выделение 944 млн руб., а фактически не было даже этих мизерных инвестиций); акцент делался на бюрократические методы структурных преобразований, а не на создание необходимых для этого экономических условий.

Чтобы обеспечить преемственность в технологическом развитии, нужны меры прямой и косвенной государственной поддержки наукоемких производств, которые в большей степени использовали бы внутренние способности самоорганизации этих субъектов в условиях предоставленных им экономической самостоятельности, свободы выбора форм корпора-

тивного построения и интеграции сил в борьбе за рынки. В числе таких мер можно предложить следующие:

- расширение области использования новых для нашей экономики финансовых технологий, таких, например, как лизинг, создание венчурных фондов и т.п.;
- разрешение финансирования новых разработок и развития производства за счет части дохода, освобождаемой от налогообложения;
- предоставление отсрочек по уплате налогов в случае задержки оплаты выполненного государственного заказа;
- предоставление покупателям отечественных и в ряде случаев зарубежных наукоемких товаров и услуг (т.е. потребителям, а не производителям, что не оправдало себя на практике) целевых инвестиционных кредитов, в том числе и синдицированных, на условиях их возврата из дохода, полученного от использования закупаемых товаров и услуг;
- установление порядка, гарантирующего предприятиям, обладающим ключевыми (критическими) технологиями, определенную долю прибыли от эксплуатации и использования их продукции, выпущенной по государственному заказу, высокоприбыльными коммерческими организациями (например, операторами систем связи, навигации и т.п.);
- освобождение (полностью или частично, на определенное время) наукоемких производств от уплаты налогов в федеральный и/или местный бюджеты в случае создания новых рабочих мест;
- перечисление части доходов, получаемых от использования продукции наукоемких производств, не в "общий котел" доходной части федерального бюджета, а на специальные счета развития этих производств;
- разрешение наукоемким хозяйственным субъектам, находящимся в государственной собственности, реализовывать в установленном порядке излишнее ликвидное технологическое оборудование и площади с использованием средств только на нужды развития производств;
- установление для наукоемких производств, обладающих крупной научно-экспериментальной базой, такого порядка налогообложения основных фондов, землепользования и т.д., который позволял бы им направлять высвобождающиеся финансовые ресурсы в инвестиции для поддержания и повышения конкурентоспособности своей продукции;

- изменение действующей процедуры банкротства, отказ от банкротства высокотехнологичных предприятий и производств, прежде всего работающих в интересах обороны;
 - защита тех отечественных товаропроизводителей, которые способны на качественно новой основе заполнить внутренний рынок наукоемкой продукции российскими образцами;
 - поддержка различных форм производственно-финансовой интеграции российских товаропроизводителей и зарубежных корпораций, если это не наносит ущерба безопасности страны;
 - оказание протекционистской поддержки продвижению наукоемкой российской продукции на внутреннем и внешнем рынке;
 - создание системы распространения научно-технических и технологических новшеств, стимулирование передачи технологий из оборонной промышленности в гражданские отрасли;
 - экономическое закрепление высококвалифицированных кадров, обучение и привлечение молодых специалистов.
- Научно-техническая и промышленная политика должна основываться на принципах системности, координированности, приоритетности сферы НИОКР и селективности мер государственной поддержки наукоемких отраслей. Меры по предупреждению и предотвращению угроз экономической безопасности в наукоемких отраслях промышленности должны носить не ситуационный характер, а основываться на долгосрочном анализе тенденций, процессов и возможных стратегий развития хозяйственных субъектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная стратегия экономической безопасности Российской Федерации // Собрание законодательства РФ. 1996, № 18.
2. Абалкин Л. Экономическая безопасность России, угрозы и их отражение // Вопр. экономики. 1994. № 12.
3. Глазьев С. Основы обеспечения экономической безопасности страны – альтернативный реформационный курс // РЭЖ. 1997, № 1–2.
4. Клейнер Г. Риски промышленных предприятий (как их уменьшить или минимизировать?) // РЭЖ. 1994, № 5–6.
5. Путь в XXI век. Стратегические проблемы и перспективы российской экономики / Под ред. Д.С. Львова. М.: Экономика. 1999.

6. *Татаркин А.И. и др.* Влияние энергетического фактора на экономическую безопасность регионов Российской Федерации. Екатеринбург, 1998.

7. *Татаркин А.И. и др.* Социально-экономические последствия реформирования экономики России. М.; Екатеринбург, 1999.

8. Федеральный Закон РФ "О государственном регулировании внешнеторговой деятельности" // Собрание законодательства РФ. 1997, № 28.

9. *Пименов В.В.* Оборонке нужен лидер // Независимое военное обозрение. 1998. № 43.

**ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ЭКОНОМИКА, НИОКР,
ИННОВАЦИИ, МАРКЕТИНГ**

12.1. РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Введение

Ракетно-космическая отрасль России остается пока одной из немногих отраслей экономики страны, наукоемкая продукция которой занимает ведущее положение в мире. Основными задачами космической деятельности России в мирных целях является обеспечение потребностей страны в космической связи, телевещании, навигации, фотонаблюдении, получении данных для метеобеспечения, контроле за опасными природными явлениями, проведении научных экспериментов и отработки технологий производства материалов в условиях микрогравитации.

В настоящее время ракетно-космическая отрасль находится в сложном состоянии. Из-за недостаточного финансирования работы по воспроизводству запаса ракет-носителей и космических аппаратов (КА), продлению гарантийных сроков объектов наземной инфраструктуры практически не ведутся. Не выделяются капитальные средства на ремонт и восстановление стартовых и технических комплексов. Не развернуты в требуемом объеме работы по созданию международной космической станции и созданию космических средств для научных исследований по международной астрофизической программе “Спектр”, в рамках которой поставлено в нашу страну зарубежной аппаратуры более чем на 350 млн долл.

Сокращение количества запусков КА в последние годы вызвано в основном спадом серийного производства ракет-носителей из-за недостаточного финансирования и нарушения хозяйственных связей с поставщиками комплектующих элементов, в том числе с предприятиями Украины, поставляющими для ракет-носителей комплекты систем управления и другую аппаратуру, а также высокой стоимостью услуг по запуску и управлению полетом ракет-носителей и космических аппаратов.

Несмотря на то что финансирование космической деятельности России с 1989 г. сократилось примерно в 10 раз, отрасли удалось избежать резкого падения производства космической техники и услуг за счет полного использования имеющихся резервов, экономного расходования выделяемых государством средств, привлечения иностранного капитала, 60% которого идет на поддержание потенциала предприятий отрасли.

Начиная с 2001 г. развитие космических средств будет осуществляться в соответствии с Федеральной космической программой России на 2001–2005 гг., утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 30 марта 2000 г. № 288.

Действующий более 14 лет орбитальный комплекс “Мир” является уникальной лабораторией для проведения научных исследований и экспериментов с участием космонавтов и астронавтов многих стран мира, что позволяет и по настоящее время сохранять России передовые позиции в мире в области длительных пилотируемых полетов. Поскольку ресурсные характеристики станции подходят к пределу, возможности для продолжения ее эксплуатации не безграничны, уже в ближайшее время практически все основные системы станции потребуют замены. Для эксплуатации станции после 2000 г. необходимы затраты, соизмеримые с затратами для создания новой станции, поэтому уже принято решение о ее затоплении. Для обеспечения непрерывности пилотируемых полетов, сохранения уникальных технологий и приоритета России в этой области необходимо развертывание работ по созданию новой пилотируемой станции. Наиболее приемлемым в этом случае является принятый вариант – участие в создании, а затем и эксплуатации международной космической станции.

Мировые тенденции развития космической деятельности

Рост активности в области космической деятельности и приобщение все большего числа государств к космическому сообществу стали устойчивыми мировыми тенденциями. В мире насчитывается около 130 государств, в той или иной степени приобщившихся к работам в этой сфере, 20 из них активно включилось в процесс освоения космоса (рис. 1). За послед-

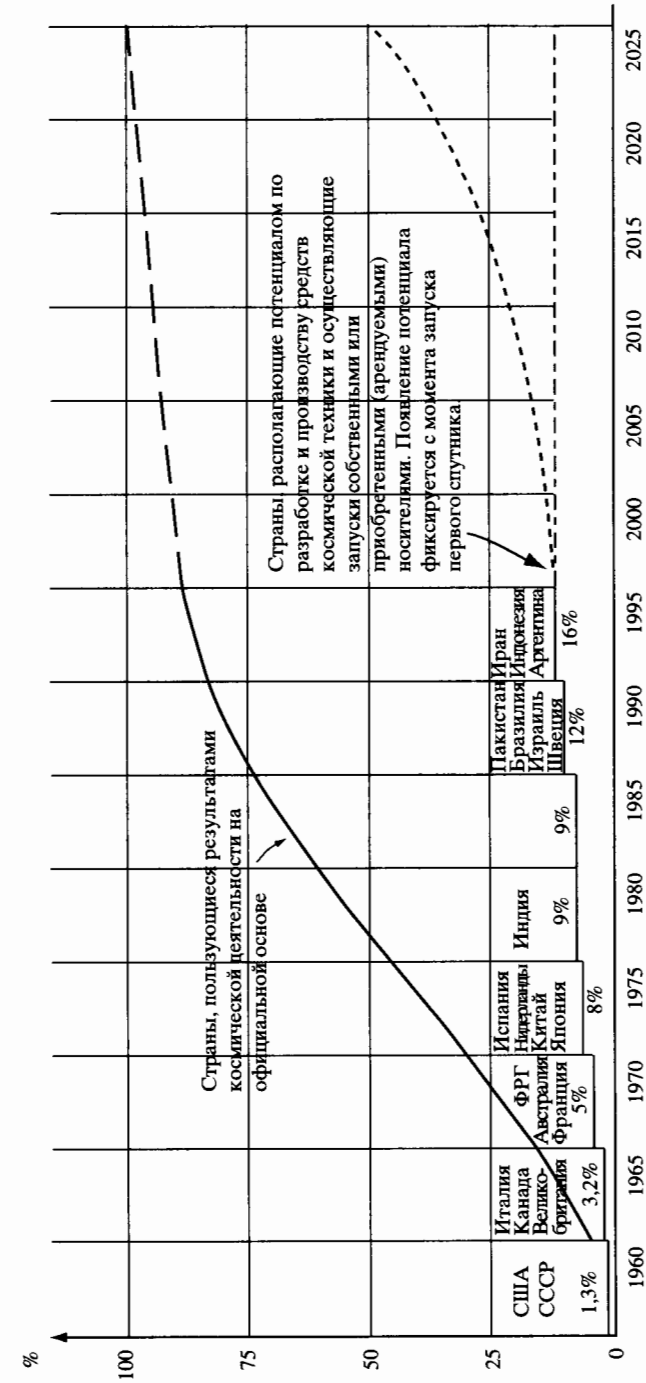


Рис. 1. Рост числа участников мировой космической деятельности

ние годы наряду с США, Россией, Японией, Францией, Германией, Китаем развернули работы страны Европы, входящие в Европейское космическое агентство (ЕКА), а также Индия, Индонезия, Пакистан, Аргентина, Бразилия, Австралия, Канада, Израиль [1].

Согласно оценкам специалистов организации Еврокосалт [2, 3], в ближайшее десятилетие объем продаж КА и запусков ракет-носителей (РН) для их выведения на мировом космическом рынке составит около 70 млрд долл. Особенно быстрый рост наблюдается в области космической связи. В ближайшие 10 лет на мировой рынок поступят КА общей стоимостью более 30 млрд долл. Предполагается, что до 2006 г. будет выведено на орбиту порядка 1000 КА массой свыше 1000 кг, что принесет поставщикам услуг по запускам доход в 33 млрд долл., включая 21 млрд долл. от запусков на ГСО, 9 млрд долл. – на НОО и 3 млрд долл. – на СОО*.

Услуги по доставке КА на ГСО доминировали на рынке запусков в течение последних 25 лет. Однако с началом развертывания (1997 г.) орбитальных группировок мобильной связи растет доля запусков на НОО. При этом КА на ГСО остаются более тяжелыми и приносят больший доход, чем НОО-спутники. К 2006 г. на них все еще будет приходиться более 50% массы, выведенной на орбиту, и 60% общего дохода организаций, оказывающих услуги по запускам.

По оценкам зарубежных источников [4], спрос на услуги по выведению полезных нагрузок (ПН) на ГСО достиг максимума, и в ближайшее десятилетие ожидается его снижение. Следующее поколение коммерческих спутников, находящееся сейчас в разработке, будет полностью отвечать грузоподъемности носителей, имеющихся на рынке, а масса “тяжелых” коммерческих спутников на ПГО превысит 5–6 т [5]. Однако этот рост не может быть бесконечным, и скорее всего в сле-

* ПГО – переходная к геостационарной орбита; ГСО – геостационарная орбита ($i = 0^\circ - 5^\circ$); СОО – средняя околоземная орбита (средневысокая). Не существует строгого определения СОО. Это в основном орбита высотой 10–20 тыс. км и наклоном $i = 63^\circ - 65^\circ, 45^\circ - 50^\circ$, используемая системами GPS, ГЛОНАСС, Одиссей и ICO. К СОО, по принятому здесь определению, относятся также эллиптические орбиты, на которых находятся КА типа Молния; НОО – низкая околоземная орбита, включает солнечно-синхронные орбиты (ССО) и другие низкие с высоким наклоном орбиты (от 200 до 2000 км, $i = 28^\circ - 130^\circ$).

дующем десятилетии масса КА, выводимых на ПГО, стабилизируется на уровне 5000–5500 кг.

Ожидается, что спрос на рынке средств выведения упадет до минимума в середине первого десятилетия XXI в., сменившись затем пиком в конце него или в начале 2010-х годов. Следующий пик спроса определить трудно; ясно только, что Китай, Индия, страны Африки являются резервом спроса. Разработка и модернизация инфраструктуры космической связи, имеющая сейчас наивысший приоритет в Азии и Латинской Америке, может создать небольшой спрос в 2020-х годах, хотя мало вероятно, что спрос в этих регионах достигнет уровня Западной Европы или Северной Америки.

Развитие технологий также может способствовать снижению спроса на КА. Увеличение срока активного существования (САС) нынешних КА означает снижение потребности в их замене через 15 лет: некоторые спутники “Интелсата” уже функционируют более 20 лет.

Реальное освоение НОО не только государственными, но и коммерческими структурами началось во второй половине 80-х годов. Согласно оценкам, в 1998–2006 гг. будет выведено более 700 КА (за предшествовавшие 30 лет – всего 170) [2, 4]. Свыше 70% КА, которые планируется вывести до 2006 г., будут иметь вес от 100 до 700 кг, в этот диапазон войдут почти все коммерческие спутники связи на НОО.

В настоящее время выработана концепция, согласно которой только малое число таких спутников в процессе развертывания космических систем связи на НОО будет запущено легкими носителями. Экономически выгоднее выводить КА пакетами на РН тяжелого и среднего класса. В таком случае обеспечивается эффективное слежение за выводимыми аппаратами и быстрое формирование орбитальных группировок. Для легких носителей остается рынок около 100 спутников с выводимой массой свыше 100 кг, включая спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), которые размещаются на орбитах с индивидуальными параметрами, что исключает попутное выведение тяжелыми носителями, а также КА замены для систем спутниковой связи.

На СОО в основном находятся КА массой около 1700 кг, большая часть из которых относится к правительственным КА ДЗЗ, метеоспутникам, КА для научных исследований и военных целей. Они составляют не более 10% орбитальной группировки космических аппаратов (ОГ КА) [3].

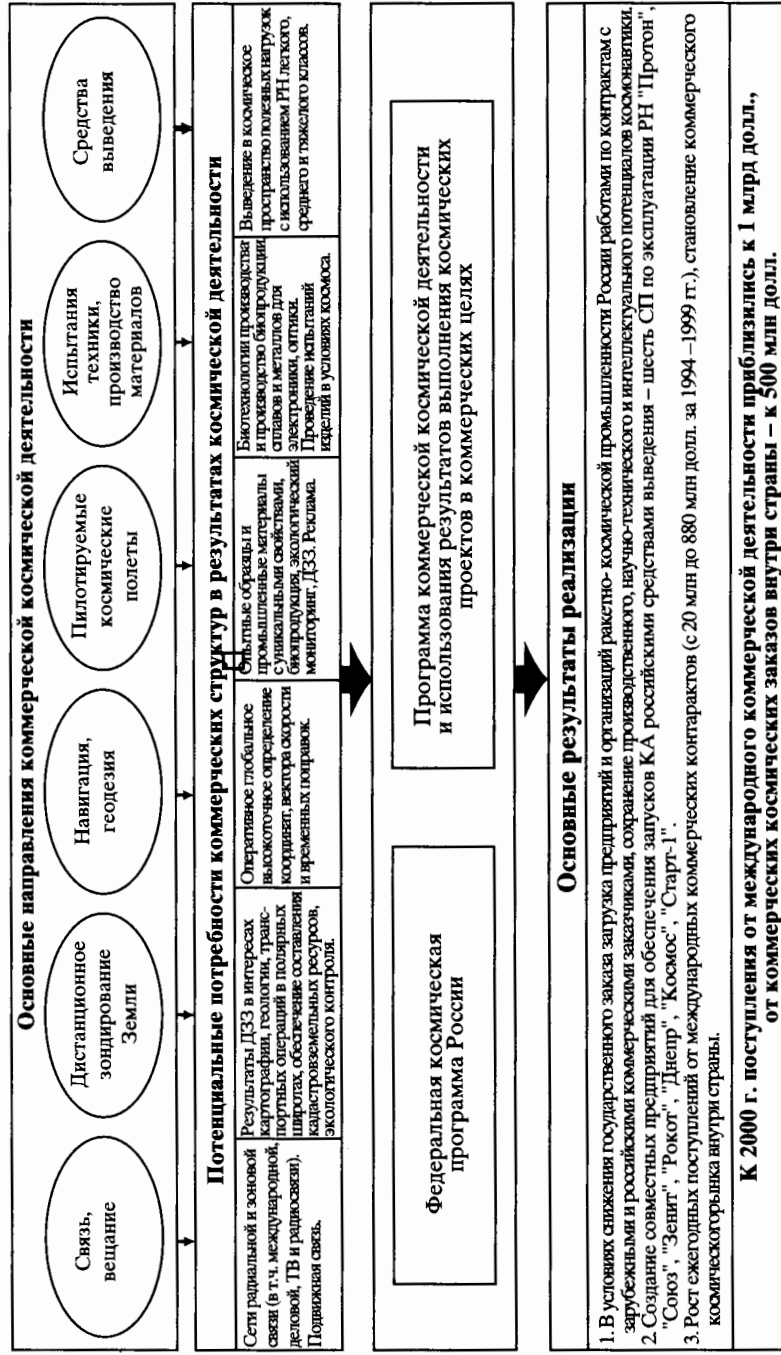


Рис. 2. Коммерческая космическая деятельность России

Реализацию заказов фирм, организаций и государств на запуски космических полезных грузов осуществляют, как правило, международные организации.

Конкуренция на космическом рынке запусков растет в связи с завершением разработки пяти новых или модернизированных РН тяжелого класса: "Ариан-5", "Зенит-3SL", "Атлас-2AR", "Протон-М" (в случае проведения модернизации носителя) и "Дельта-3". При благоприятных условиях перечисленные РН достигнут максимальной интенсивности запусков в 2001 г. В этом случае следует ожидать изменения ситуации на рынке запусков на НОО: "Мак Доннел Дуглас" начнет эксплуатацию РН "Дельта-7325" (уменьшенный вариант "Дельты-2", разработанный для программы Мед-Лайт НАСА); "Еврокот" (германо-российское совместное предприятие) будет дебютировать с РН "Рокот"; два отработанных носителя, соответственно "Циклон" украинского НПО "Южное" и "Союз" российского ЦСКБ, выйдут на международный рынок с помощью совместных с западными компаниями предприятий.

В общем рынок запусков количественно может быть оценен следующим образом. Главными поставщиками услуг, каждый из которых владеет долей рынка в 20-24%, являются: "Арианспейс" (РН "Ариан"), "Интернешл Лонч Сервисез Инк" (РН "Атлас" и "Протон"), "Мак Доннел Дуглас" (РН "Дельта"). В то же время "Си Лонч" (РН "Зенит-3SL") имеет долю рынка в 13%, китайская "Грейт Уолл Индастри Корп.", продвигающая на рынок РН "Великий Поход" (CZ), достигла подобного же успеха.

После 2000 г. другие компании выйдут или могут выйти на коммерческий рынок. Так, снижение стоимости и повышение эксплуатационных характеристик японской РН Н-2 уже сейчас позволили ей захватить 16% законтрактованного коммерческого рынка запусков после 2000 г.

В целом современный мировой рынок космической продукции и услуг имеет сложную разветвленную структуру. Средний ежегодный прирост прибыли на нем составляет около 30%. Распределение объема по секторам рынка космической продукции и услуг в 2000 г. будет осуществляться следующим образом: коммерческие спутниковые системы связи ~75%, навигационная аппаратура потребителей ~15%, коммерческие запуски средств выведения ~7%, дистанционное зондирование Земли в коммерческих целях ~2%, другие составляющие рынка ~1%.

В России структура доходов от коммерческой космической деятельности (рис. 2) существенно отличается от струк-

туры мирового рынка. Основную их часть составят поступления от оказания услуг по выведению космических полезных нагрузок – до 60% в общей сумме доходов в 2000 г. [1].

Наиболее конкурентоспособная российская космическая продукция (средства выведения и пилотируемая программа) не относится к наиболее емким секторам мирового рынка, а конкурировать с зарубежными фирмами в наиболее доходных областях – системах связи и навигации – сегодня практически невозможно из-за несовершенства соответствующих технических средств. Для сохранения позиций России на мировом космическом рынке и их расширения настоятельно необходимо совершенствовать отечественные средства связи, навигации, дистанционного зондирования Земли из космоса, но при этом не утратить позиции в области средств выведения и пилотируемых программ.

Анализируя перспективы средств выведения России на международном рынке, уместно отметить следующее. Мировая ОГ КА приближается к 700 единицам. Из них порядка 110 – российские КА (в различном техническом состоянии) [6].

Для получения наиболее выгодной по доходности части рынка запусков необходима постоянная деятельность по выявлению потенциальных заказчиков, установлению с ними контактов на взаимовыгодной основе, доведению работы по заключению контрактов на запуски до положительного результата, используя при необходимости и такую форму, как создание совместных предприятий с партнерами из других государств. Пассивность в этой работе опасна: увеличивается число государств, создающих национальные средства выведения (в их числе Индия, Бразилия, Израиль и т.д.), а ведущие космические державы (США, Франция, Япония, Китай) вкладывают средства в модернизацию и создание РН среднего и тяжелого классов, которые будут конкурировать с отечественными носителями.

Модернизация эксплуатируемых средств выведения, создание новых средств потребует вполне определенных экономических затрат, без чего не представляется возможным поддержание их конкурентоспособности на мировом рынке. В случае отсутствия инвестиций предприятий-разработчиков и изготовителей средств выведения, а также организаций, обеспечивающих их эксплуатацию, позиции России как обладателя современных и надежных РН будут утрачиваться.

Основные направления космической деятельности России

Космическая связь и телевидение

В настоящее время в России функционирует ряд систем спутниковой связи и вещания (СССВ), обеспечивающих традиционные формы связи (телефон, телеграф, факс, и др.), телевидение и радиовещание, передачу газетных полос и данных во многие регионы России, а также в ряд зарубежных стран. Системы базируются на КА “Горизонт”, “Экран-М”, “Радуга”, “Экспресс” и “Галс”.

Земная сеть системы спутниковой связи “Горизонт” – “Экспресс” состоит из центральных (размеры антенн 12 м – “Орбита”), региональных (25 м – “Азимут”) и периферийных (размер антенны от 12 до 2,5–7 м) станций, используемых в различных стволах и диапазонах. Суммарная пропускная способность КА связи системы “Горизонт” составляет более 10 тыс. стандартных (эквивалентных) телефонных дуплексных каналов 54 Кбит/с. Около 30% связного ресурса КА “Горизонт” арендуется иностранными государствами. Эксплуатация фиксированной спутниковой связи (ФСС) на базе КА “Горизонт” показала, что это, по существу, единственная возможность ускоренной телефонизации районов Сибири и Дальнего Востока и их подключения к зональной и магистральной сетям.

Системы подвижной спутниковой связи (ПСС) в РФ практически не развиты. В настоящее время эксплуатируется система спутниковой связи Морфлота “ВОЛНА” на базе одного ствола КА “Горизонт” (диапазон частот – 1,5/1,6 ГГц). Система обеспечивает телефонную и телексную связь береговых станций с судами, оснащенными станциями типа “ВОЛНА-С” (около 1000 станций). Пропускная способность системы не превышает 10–14 эквивалентных телефонных каналов.

Одним из перспективных направлений развития СССР является создание мобильных сетей персональной спутниковой связи. В настоящее время начато развертывание низкоорбитальной системы спутниковой связи “Гонец” 1-го этапа (“Гонец-Д1”).

Для современного состояния космических систем связи и вещания характерны:

- Неудовлетворенность возрастающего спроса на внутреннем рынке услуг и средств спутниковой связи. Количество ка-

налов, образуемых эксплуатируемыми КА ФСС, не превышает 4 тыс. (при потребности около 70–80 тыс.), число действующих каналов ПСС равно 15 (при потребности – 7000–7500), число стволов непосредственного телевизионного вещания – 10 (при потребности – 100–120).

- Физическая изношенность эксплуатируемых КА. Около 50% КА требуют замены из-за выработки гарантийного срока активного существования (САС).

- Относительно низкие по сравнению с зарубежными аналогами пропускная способность и срок активного существования находящихся в эксплуатации отечественных КА связи и вещания. Количество стволов, образуемых одним КА ФСС отечественного производства, не превышает 6–12, у зарубежных же аналогов этот показатель достигает значения 44 стволов. САС отечественных КА составляет 5–7 лет, а у большинства современных зарубежных спутников связи – 10–15 лет.

Космическая гидрометеорология

Космические средства гидрометеорологии предназначены для оперативного получения в глобальном масштабе исходных данных для прогнозов погоды, данных о метеопараметрах атмосферы и поверхности Земли, а также накопления длинных многолетних рядов наблюдений, требуемых для изучения эволюции климата и Земли в целом. Традиционные метеорологические средства (наземные и воздушные) не позволяют эффективно получать такие данные в полном объеме. Почти 80% планеты остается “белым пятном” для наземных средств метеорологии.

Основными задачами, решаемыми с помощью космической гидрометеорологической информации, являются: краткосрочный (до 3–5 суток) и долгосрочный (7–10 и более суток) прогноз погоды; контроль опасных погодных явлений (ливней, ураганов, тайфунов и т.п.) и предупреждение об их приближении; контроль климатообразующих факторов и мониторинг глобальных изменений, происходящих на Земле; контроль радиационной и геофизической обстановки в околоземном космическом пространстве в интересах безопасности полетов, устойчивой радиосвязи, здоровья людей.

Потребителями космической информации является широкий круг хозяйственных отраслей, все виды Вооруженных Сил и отдельные потребители за рубежом. Необходимость создания и развития самостоятельной национальной космической гидрометеорологической информации предопределяется:

- значительной площадью территории России – 17,1 млн кв. км (около 1/8 части суши Земли) и большой протяженностью ее границ (около 11 тыс. км), наличием разнообразных климатических зон;

- зависимостью метеоусловий (погоды) на территории России от характера протекающих метеопроцессов над регионами Атлантики, Арктики и Тихого океана (общая площадь сопредельных зон – более 150 млн кв. км, что составляет около 1/3 части поверхности Земли);

- необходимостью обеспечения глобальной хозяйственной (авиационные и морские перевозки, в том числе по Северному морскому пути; рыболовство и т.д.), военной (обеспечение ВМФ и ВВС) и научной (изучение Арктики, Антарктики и Мирового океана) деятельности России;

- международными обязательствами Российской Федерации в рамках международного сотрудничества по обеспечению запуска и эксплуатации одного метеорологического КА из постоянно находящихся на геостационарной орбите (4–5 КА).

Космический мониторинг природной среды

Космическая система мониторинга природной среды является государственной системой и предназначена для информационного обеспечения федеральных служб, комитетов и министерств Российской Федерации, Российской академии наук, административных органов разного уровня (производственных, научных, учебных, специализированных, транспортных и многих других организаций). Система используется совместно с другими космическими, воздушными и наземными информационными системами.

Основными задачами космической системы мониторинга природной среды являются: контроль состояния суши (включая ведение кадастров природных и техногенных объектов), атмосферы, Мирового океана и внутренних водоемов; оперативное получение данных о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, а также об экологической, геологогеофизической и метеорологической обстановке для прогноза погоды и опасных природных явлений; обеспечение фундаментальных научных исследований, направленных на создание динамической модели Земли как системы.

В мониторинге природной среды общегосударственный и международный приоритет имеют:

- контроль погодообразующих и климатообразующих факторов;
- отслеживание источников загрязнения атмосферы, воды и почвы;
- оперативный контроль чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера;
- информационное обеспечение земельной реформы, рационального землепользования и хозяйственной деятельности;
- создание динамической модели Земли как системы с целью прогнозирования нарушений экологического баланса и разработки мероприятий по сохранению среды обитания человека.

Фундаментальные космические исследования

Фундаментальные космические исследования охватывают проблемы астрофизики, изучения Солнца и солнечно-земных связей, исследования околоземного космического пространства, планет и малых тел Солнечной системы, а также медико-биологическую сферу науки.

Развитие астрофизических исследований в последнее время было связано с экспериментами на орбитальной рентгеновской обсерватории “Гранат”, запущенной в 1989 г. Группой управления этой обсерватории проведено более 800 сеансов наблюдения (продолжительностью от 20 до 40 часов каждый) различных рентгеновских источников в соответствии с научной программой, разработанной при тесном контакте научных групп Института космических исследований (ИКИ) РАН и лабораторий Франции CERN (г. Тулуза) и CEA (г. Сакле).

За время работы обсерватории было открыто около 20 неизвестных ранее источников рентгеновского излучения. Среди наиболее значительных результатов – обнаружение излучения, сопровождающего аннигиляцию позитронов, в спектрах двух галактических рентгеновских источников – кандидатов в черные дыры 1E1740.7–2942 (вблизи центра нашей Галактики) и 6RS1124–684 – рентгеновской новой, зарегистрированной спутником “ГРАНАТ”.

В августе 1992 г. с помощью инструмента “ВОТЧ” обсерватории “ГРАНАТ” был открыт новый источник рентгеновского излучения GRS1915+105. Примерно в то же время жесткое рентгеновское излучение от этого источника наблюдалось телескопом “СИГМА” – “ГРАНАТ”. Оперативная ин-

формация об указанном источнике, распространенная по каналам Международного астрономического союза, позволила французским радиоастрономам при помощи крупнейшего американского телескопа VLA обнаружить разлет двух облаков от центрального объекта со сверхсветовой видимой скоростью. Это первый случай наблюдения сверхсветового движения в нашей Галактике.

Измерения с помощью обсерватории “ГРАНАТ” позволили определить, что основными “поставщиками” рентгеновского излучения оказались компактные источники, расположенные в области в несколько градусов вокруг центра Галактики.

Российская внеатмосферная обсерватория “Спектр-Рентген-Гамма” (проект “Спектр-РГ”) предназначена для решения фундаментальных задач космологии и астрофизики высоких энергий. Проект реализуется с участием зарубежных организаций. Серьезность намерений международной кооперации наглядно иллюстрируется размерами ее финансовых обязательств (235 млн долл. США).

Комплекс научной аппаратуры обсерватории представлен семью инструментами различного назначения, позволяющими проводить исследования в широком диапазоне энергий рентгеновского излучения объектов наблюдения (от 50 эв до 10 Мэв). К числу наиболее совершенных из используемых приборов, определяющих статус проекта, относится уникальный раскрывающийся в космосе двухканальный телескоп-концентратор “СОДАРТ” с восемью сменными фокальными приборами, фокусным расстоянием 8000 мм, площадью концентрирующих излучение зеркал более 120 м², значениями чувствительности в 1000 раз большими по сравнению с отечественным прототипом “ГРАНАТ” разрешения $E/\Delta E = 500-1000$. Наилучшим пространственным разрешением наблюдаемых объектов (~10 угл. сек.) обладает также объединенный Европейский рентгеновский телескоп JET-X.

Возможность внеатмосферных наблюдений в УФ диапазоне чрезвычайно важна для понимания многих процессов возбуждения атомов в звездах и туманностях. Опыт, накопленный при разработке и проведении эксперимента “АСТРОН” в 1983–1989 гг., позволил приступить к осуществлению грандиозного проекта – созданию КА “Спектр-УФ”. Целью его является спектральное исследование астрообъектов 15–24 зв. величины в диапазоне длин волн от 100 до 3500 Å с использо-

ванием зеркального телескопа прямого падения. Реализация этого проекта позволит решить принципиальные задачи астрофизики и космологии, связанные с исследованием физических процессов и химического состава звездных и планетных атмосфер, а также тонкой структуры галактической и межгалактической среды. Должны быть получены ответы на вопросы строения и эволюции Вселенной, образования планетных систем, подобных Солнечной.

В настоящее время в России идет техническая реализация проекта “Спектр-Р” (“Радиоастрон”) с широким и весомым участием международной кооперации. Этот проект является первым в мировой науке в части создания космических телескопов с большими размерами антенн для исследования строения космических радиоисточников, удаленных вплоть до границ видимой части Вселенной. Главным преимуществом наземнокосмического радиоинтерферометра будет достижение углового разрешения, почти в 10 раз превышающего возможности наземных устройств, работающих в тех же диапазонах частот.

В соответствии с проектом “Радиоастрон” создается наземно-космическая система наблюдения, включающая в свой состав космический радиотелескоп (КРТ) и сеть земных радиотелескопов (ЗРТ), которые одновременно наводятся на один и тот же небесный радиоисточник и принимают его излучение в одних и тех же полосах радиочастот и поляризациях.

С середины 80-х годов начался новый этап исследований Солнца и солнечно-земных связей в связи с использованием рентгеновских зеркал с многослойными интерференционными покрытиями, голографических дифракционных решеток, тонкопленочных фильтров и приемников изображения на основе электронно-оптических преобразователей и ПЗС-матриц (ПЗС-приборы с зарядовой связью). Создан ряд бортовых рентгеновских приборов мирового уровня, не уступающих по угловому и спектральному разрешению оптическим телескопам наземных обсерваторий.

В марте 1994 г. был запущен спутник “КОРОНАС-И” для наблюдений Солнца в период максимума солнечной активности. С помощью аппаратов этой серии проводятся комплексные исследования излучений Солнца, локализация вспышечных центров, исследования динамики солнечных возмущений в магнитосфере Земли.

Магнитное поле является одной из важных характеристик планет. Космические аппараты дают возможность детально

исследовать общее магнитное поле Земли. Продолжается реализация международного проекта “АПЕКС” (АУОС-3), начатого запуском в 1991 г. спутника “Интеркосмос-25” и субспутника “Магион-3”, по исследованию эффектов искусственного воздействия модулированных потоков электронов и плазменных пучков на ионосферу и магнитосферу Земли. Исследованиями ионосферы, проведенными на ИСЗ “АПЕКС” и “КОРОНАС-И”, было показано, что в ионосфере существуют нелинейные гидромагнитные волновые структуры, уединенные альфвеновские вихри и вихревые цепочки, формирующие активные дискретные формы полярных сияний.

В рамках программы “ПРОГНОЗ-М2” (“Интербол”) в августе 1996 г. осуществлен запуск космического объекта “Интербол-2” (“Авроральный зонд”, спутник серии “Интербол” с субспутником “Магион-4”, изготовленным в Чехии, а также микроспутником “мю-Сат” аргентинского производства) в дополнение к космическому объекту “Интербол-1” (“Хвостовой зонд”, спутник “Интербол” и субспутник “Магион-1”), выведенному на орбиту за год до этого. Созданная в космосе система обеспечивает проведение длительных фундаментальных исследований процессов, происходящих под воздействием солнечного излучения в геомагнитном шлейфе (голове и хвосте) магнитосферы Земли. Эти исследования являются составной частью международной программы изучения природы и механизмов солнечно-земных связей с помощью космической аппаратуры и наземных обсерваторий различных стран. На борту КА “Интербол-2” установлена научная аппаратура, созданная учеными и специалистами 20 стран.

Исследование планет и малых тел Солнечной системы обеспечивает развитие фундаментальных представлений об образовании, эволюции и современном состоянии Солнечной системы, происхождении Земли, ее ранней истории, механизме формирования геологических оболочек, включая земную кору, атмосферу и океан. Изучение тел Солнечной системы создает основу для последующего их освоения и использования ресурсов околосолнечного пространства.

В настоящее время имеются только в той или иной степени согласованные позиции по участию России в международных космических проектах исследования планет и малых тел Солнечной системы. Это заставляет вновь рассмотреть научные приоритеты и разработать программу исследования, учи-

тывающую сегодняшние реалии и наши национальные интересы. Отдавая должное международной кооперации, необходимо при выборе проектов исходить из наших пионерских исследований, технических и научных заделов. С этой точки зрения, более высокий приоритет в исследовании тел Солнечной системы следует отдать Луне, а также проектам, предусматривающим доставку грунта со спутников Марса (в этом случае наша программа будет увязана с американской по доставке на Землю грунта с Марса) и с наименее изученных астероидов Главного пояса.

С 1961 г. развитие медико-биологических исследований в нашей стране осуществляется по двум взаимосвязанным направлениям. Первое – сугубо прикладное, связанное с решением практических задач медицинского обеспечения космических полетов. Второе – фундаментальное, задачей которого является изучение механизмов действия невесомости, космической радиации, электромагнитных излучений, ультрафиолетовой радиации и других экстремальных факторов на живые системы. В итоге разработана система медицинского обеспечения космических полетов экипажей, включающая отбор и подготовку экипажей, их медицинское обслуживание в ходе полетов, в том числе оказание неотложной медицинской помощи, и послеполетную реадаптацию к земной гравитации и привычному образу жизни. Эта система успешно реализована во время многих полетов, в том числе и рекордных по продолжительности экспедиций на станции “Мир”. Во всех случаях удалось сохранить высокий уровень работоспособности экипажей и их хорошее самочувствие.

Космическая технология

Современное развитие микроэлектроники, квантовой электроники, оптоэлектроники, инфракрасной техники, техники связи и т.д. требует создания новых материалов с уникальными и близкими к предельным свойствами. К числу этих свойств в первую очередь относится высокая степень однородности химического состава, строго контролируемый уровень легирования и структурного совершенства. Современные наземные технологии не всегда могут обеспечить выполнение всей совокупности этих требований.

В связи с этим в последние годы в ряду космических исследований прочно заняла свое место космическая технология. Невесомость – фактор, позволяющий реализовать способы

получения различных материалов с качественно улучшенными характеристиками, а также осуществлять углубленное изучение многих явлений и эффектов, исследование которых в земных условиях затруднено или невозможно из-за действия силы тяжести. В настоящее время достижения России в этой области обеспечивают ей передовые позиции в мире.

Основным направлением развития космических средств технологического назначения в 90-х годах является создание и использование специализированных космических комплексов. В России это модуль “Кристалл” в составе ОПС “Мир”, эксплуатируемый технологический КА серии “Фотон”, за рубежом – многоразовая спутниковая платформа “EURECA” (ЕКА), специализированный автономный спутник для экспериментов по выращиванию полупроводниковых пленок WSF (НАСА), космические лаборатории “Спэйслаб” (ЕКА), “Спэйсхаб” (НАСА) в составе МТКК “Спейс Шаттл”.

На космических аппаратах серии “Фотон” выполнены эксперименты по основным направлениям космического материаловедения: выращивание кристаллов полупроводников различными методами, получение различных сплавов металлов, интерметаллических соединений и композиционных материалов, плавка стекол, очистка биоматериалов методами электрофореза, выращивание кристаллов протеинов.

Проведенные эксперименты позволили выявить специфические особенности протекания технологических процессов, создать уникальное технологическое оборудование и опробовать на нем ряд перспективных для будущего производства технологий.

Координатно-временное обеспечение

Работы по созданию космических навигационных систем (КНС) 2-го поколения – отечественной “Глонасс” и американской GPS – “Навстар” – в Советском Союзе и США начаты в конце 70-х годов. В период 1992–1996 гг. в России проводилась доработка элементов системы “Глонасс” и развертывание ее орбитальной группировки (ОГ).

Использование системы “Глонасс” позволяет оперативно, в течение одной-двух минут, в любой точке земного шара проводить высокоточные навигационные определения с предельными погрешностями, не превышающими 100 м по положению и 15 см в секунду по скорости. Одновременно система позволяет осуществлять привязку шкалы времени потребителей к госу-

дарственной шкале единого времени с погрешностью не более 1 микросекунды. При реализации в аппаратуре потребителей специальных методов обработки навигационной информации, использовании дифференциальных режимов работы предельные погрешности не превышают нескольких метров.

Пилотируемая программа России

Неоспоримым лидером в развитии космонавтики России являются пилотируемые программы. Они являются безальтернативным средством естественного развития человечества с возможностью использования всех ресурсов Земли и Солнечной системы. Сейчас уже около 20 стран мира либо имеют собственные программы пилотируемой космической деятельности, либо стремятся принять участие в ее осуществлении в ближайшее время. В этом направлении Россия имеет научно-технический багаж, которым не располагает ни одна страна мира.

Выполнение Россией международных обязательств в области пилотируемой программы рассматривается мировым сообществом как показатель ее способности участвовать в международных высокотехнологических проектах, что обеспечивает дополнительный объем работ для отечественных предприятий по зарубежным заказам. Выполненные, например, в 1997 г. предприятиями ракетно-космической промышленности работы в интересах зарубежных заказчиков суммарной стоимостью 750 млн долл., позволили сохранить около 100 тыс. рабочих мест, смягчить негативные последствия значительного сокращения государственных заказов. В последующие два года международная космическая деятельность обеспечила получение российской космонавтикой еще большие суммы. К 2000 г. объем работ для иностранных заказчиков по коммерческим контрактам приблизился к 1000 млн долл. Международное сотрудничество в условиях сокращения бюджетного финансирования космической деятельности – одно из основных направлений сохранения космического потенциала России. В настоящее время без подобного инвестирования космический потенциал не может быть сохранен. При этом объем инвестиций в значительной степени будет зависеть от позиций России на мировом космическом рынке.

Как известно, Россией накоплен большой практический опыт длительных космических полетов (с использованием станции “Мир”). В сентябре 1998 г. правительства США, госу-

дарств-членов ЕКА, Японии и Канады подписали Межправительственное соглашение о сотрудничестве в области разработки, эксплуатации и использования международной космической станции (МКС). Правительство России получило от стран, подписавших это Соглашение, приглашение к сотрудничеству и приняло его. Участие России в проекте создания и использования МКС делает программу МКС более устойчивой и реальной. Ключевыми элементами и технологиями, которые поставляет Россия и которые позволяют существенно ускорить сборку МКС, являются служебный модуль, обеспечивающий жизнедеятельность от трех до шести членов экипажа, грузовые корабли “Прогресс-М” и их модификации для снабжения станции расходными компонентами, пилотируемые корабли типа “Союз-ТМ” для доставки и возвращения экипажа и, при необходимости, его аварийного спасения. Аналогов этих средств у других партнеров по МКС (в том числе США) на сегодня нет.

В целом российский сегмент международной космической станции (РС МКС) включает в свой состав следующие элементы: служебный модуль, модули жизнеобеспечения, стыковочные отсеки, универсальный стыковочный модуль, научно-энергетическую платформу, исследовательские модули, корабли “Союз-ТМ” и “Прогресс”, стыковочно-складской модуль.

Инвесторы МКС понимают, что без России проект становится значительно дороже, да и само осуществление его проблематично. Так, отказ от использования российского служебного модуля отодвинул бы срок постоянного присутствия человека на борту на 2–3 года. До 2002–2003 гг. у партнеров по МКС не будет альтернативы кораблям “Прогресс-М” и “Союз-ТМ”, хотя разработки подобных средств ведутся в Европе (корабль ATV) и в США (корабль-спасатель).

Включение России в работу над МКС способствует в определенной степени укреплению ее позиций на постсоветском экономическом пространстве. Один из основных ее партнеров по космической деятельности в рамках СНГ – Украина – выразила желание участвовать в этом проекте и обратилась к России с предложением о сотрудничестве при создании украинского исследовательского модуля и включении его в состав российского сегмента МКС.

На базе российского сегмента МКС могут быть выполнены коммерческие проекты в областях биотехнологии (разработка и изготовление лекарственных препаратов, биопродук-

ции для сельского хозяйства и пищевой промышленности); материаловедения (проведение экспериментов и производство материалов для электронной промышленности, оптики, исследование свойств и получение сплавов с заданными характеристиками); дистанционного зондирования Земли в интересах зарубежных заказчиков; проведение испытаний изделий (технических устройств) в условиях космического пространства, а также по предоставлению рабочих мест, оборудования для выполнения экспериментов коммерческими организациями.

Американские фирмы “Спейсхаб” и “Боинг” планируют разработку двойного стыковочного модуля на коммерческой основе с привлечением в качестве исполнителей работ итальянской фирмы “Алениа” и российской РКК “Энергия”. Интеграция России в международную космическую деятельность по пилотируемым программам будет способствовать укреплению ее позиций и усилению авторитета в мировом сообществе.

Состояние и основные проблемы развития ракетно-космической промышленности

Ракетно-космическая промышленность (РКП) представляет собой совокупность научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектно-технологических, производственных и иных предприятий и организаций, основной сферой деятельности которых является создание и производство ракетно-космической техники (РКТ) различного назначения.

Ракетно-космическая промышленность является основой, обеспечивающей России поддержание оборонной и, в определенной степени, экономической безопасности страны. Она исторически формировалась как единая база для разработки, создания и серийного производства ракетно-космических средств оборонного и гражданского назначения [7].

Несмотря на важное значение РКП в обеспечении национальной обороны и безопасности, развитии экономики, науки и международного сотрудничества России, эта сфера деятельности не получает достаточной государственной поддержки. Предусмотренный Федеральным законом “О космической деятельности” [8] уровень ее финансирования в объеме до 1% от ВВП не обеспечивается.

В целом Россия имеет реальные перспективы активного продолжения космической деятельности по всем наиболее

важным направлениям. Однако из-за недостаточного бюджетного финансирования все составляющие космического потенциала находятся в критическом состоянии [6]:

- В результате постоянного недостаточного финансирования на 30–40% сократилась орбитальная группировка космических аппаратов, снизилась надежность техники; неудовлетворительно состояние дел на космодромах Байконур и Плесецк, наземный командно-измерительный комплекс управления требует модернизации.

- Свернуты многие работы по созданию научно-технического задела. Уникальная научно-экспериментальная база космической промышленности сегодня в значительной мере востребована. Космическая промышленность потеряла половину ученых и высококлассных специалистов. Одна из причин ухода – крайне низкая зарплата.

- Неудовлетворительное финансирование ведет к свертыванию космической деятельности России по основным направлениям, намеченным в одобренной правительством “Концепции национальной космической политики Российской Федерации” [9].

Руководство страны в последнее время обратило внимание на кризисную ситуацию в ракетно-космической промышленности. Но реальные потери велики, а оказываемая поддержка лишь приостанавливает процесс свертывания космической деятельности, так как предоставляется в объемах, достаточных для выполнения работ только по отдельным направлениям, связанным, в частности, с международными обязательствами России.

Учитывая состояние экономики страны в целом, не следует рассчитывать в ближайшей перспективе на выделение всего объема требуемых средств из бюджета, а поэтому необходимы меры по привлечению коммерческого капитала в РКП. Необходимо разработать механизм использования космической продукции в коммерческих целях и обеспечить управление этой деятельностью из единого центра, что потребует решения ряда организационных, экономических и правовых проблем.

Федеральная космическая программа России

Федеральная космическая программа России является документом долгосрочного планирования, определяющим пути достижения главных целей и решения задач космической дея-

Главные цели развития космических средств на 2001–2005 гг.

Наиболее эффективное использование и дальнейшее развитие космического потенциала Российской Федерации в интересах решения социально-экономических, научных задач, обеспечения национальной безопасности.

Внедрение наукоемких технологий в различных сферах науки, техники и экономики страны.

Поддержание Россией статуса ведущей космической державы и обеспечение гарантированного доступа в космос, активное участие и всемерное содействие развитию международного сотрудничества, в том числе на коммерческой основе.

Основные принципы формирования ФКП

- Гарантированное соблюдение государственных интересов России при осуществлении космической деятельности.
- Государственное управление космической деятельностью, включая координацию деятельности российских организаций на мировом и внутреннем рынках космической техники и услуг.
- Обеспечение выполнения международных обязательств России в части космической деятельности и, прежде всего, в области пилотируемых полетов и фундаментальных космических исследований.
- Учет первоочередных потребностей в космических средствах и услугах внутри страны и на мировом рынке, возможности конструкторской и производственной баз, ожидаемых уровней финансирования и инвестиций, отбор наиболее приоритетных проектов по результатам конкурсов.
- Премудительное создание космических систем и комплексов двойного назначения, расширение практики использования космических систем и комплексов гражданского назначения в военных целях и космических систем (комплексов) военного назначения – в гражданских целях.
- Строгое соответствие разрабатываемых в Программе технологий перечню Приоритетных направлений развития науки и техники и критических технологий федерального уровня, утвержденных Президентом Правительственной комиссии по научно-технологической политике 21.07.1996 г. (2728п-П8).
- Активное использование в российских космических системах и комплексах достижений отечественной и зарубежной науки и техники, передовых технологий и технических решений, сокращение сроков и снижение затрат на их создание.
- Концентрация материальных и финансовых ресурсов на создании и применении наиболее совершенных космических систем и комплексов (в том числе специальных и одноцелевых маломассогабаритных КА), имеющих приоритет на внутреннем рынке и конкурентоспособность на мировом рынке космической техники и услуг.
- Последовательное снижение отрицательного влияния космической деятельности на среду обитания.

Приоритетные задачи, решаемые с использованием космических средств

- мониторинг природной среды, контроль за чрезвычайными ситуациями и экологическими бедствиями, обеспечение работ по ликвидации их последствий;
- глобальное и высокоточное координатно-временное обеспечение в любой точке Земли в любой момент времени;
- обеспечение глобальной связи и телевидения на всей территории Российской Федерации;
- исследование природных ресурсов;
- развитие орбитальных пилотируемых полетов, отработка технологий производства в космос новых материалов и высокопрочных веществ;
- проведение фундаментальных научных исследований в области астрофизики, планетологии, физики Солнца и солнечно-земных связей;
- реализация международных соглашений по созданию Международной космической станции и исследованию планет.
- создание научно-технического задела для перспективной космической техники.

Рис. 3. Целевая направленность Федеральной космической программы России

тельности Российской Федерации, заказчиков и головных исполнителей, сроки выполнения и объемы потребного финансирования работ по созданию и производству космической техники (в том числе и на государственно-коммерческой основе) в интересах социально-экономической сферы, науки и международного сотрудничества с учетом сложившихся на современном этапе социально-экономических и геополитических условий. В соответствии с Законом Российской Федерации “О космической деятельности” на основании этой программы формируется государственный заказ.

Федеральная космическая программа России разрабатывается в соответствии с результатами конкурсов космических проектов, представленных заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, организациями и гражданами. Главные цели развития космических средств на 2001–2005 гг., основные принципы формирования Федеральной космической программы России и приоритетные задачи, решаемые с использованием космических средств, приведены на рис. 3.

Задания Федеральной космической программы России направлены на удовлетворение потребностей социально-экономической сферы и науки в космических средствах, выход на мировой уровень технико-экономических показателей космических средств и завоевание тем самым достойного места на мировом космическом рынке, обеспечение свободно для России выхода в космос, безусловное выполнение международных обязательств и развитие международной интеграции в вопросах решения жизненно важных проблем человечества.

Для обеспечения космической связи и телевидения Программой предусматривается решение следующих основных задач:

- Реализация комплекса первоочередных мероприятий по выводу из кризисного состояния, поддержанию и развитию системы спутниковой связи и вещания Российской Федерации, обеспечению информационного суверенитета и выполнению международных обязательств РФ.

- Удовлетворение потребностей в телерадиовещании и организация первичных сетей магистральной и зонной взаимосвязанной сети связи, а также ведомственных, региональных и других сетей связи на основе повышения эффективности использования национального орбитально-частотного ресурса сетей ФСС и НТВ за счет гибкого наращивания в скоордини-

рованных орбитально-частотных позициях количества транспондеров С- и Ku-диапазонов с доведением к 2005 г. общего количества транспондеров до ~400.

- Реализация стратегии создания систем подвижной спутниковой связи КА “Триада-МС”, “Триада-МЭ”, отвечающих современным требованиям по видам, качеству и объему услуг сухопутным, морским и воздушным абонентам.

- Разработка и создание унифицированного космического комплекса связи, ретрансляции и управления с улучшенными ТТХ и САС (“Луч-М”), решающего задачи организации связи, телерадиовещания, контроля и управления космическими аппаратами, включая пилотируемые КА и орбитальные станции.

- Создание системы (сети) персональной спутниковой связи типа “Триада-П”, “Гонец” для обеспечения глобальной связью абонентов с использованием малогабаритных абонентских терминалов.

- Повышение гибкости восполнения ОГ путем создания КА средней размерности на базе новой платформы негерметичного построения “Экспресс-1000” (ОКР “Экспресс-В”).

Для решения задач картографирования, экологического мониторинга окружающей среды, исследования природных ресурсов предусматривается продолжение эксплуатации фотографических комплексов “Ресурс-Ф1М” и “Ресурс-Ф2” до ввода в эксплуатацию КА высокодетального оперативного наблюдения “Ресурс-ДК”.

Оперативные наблюдения суши и океана для решения задач исследования природных ресурсов, экологического контроля, изучения Мирового океана, гидрометеорологии и контроля ледовой обстановки обеспечиваются эксплуатацией космического комплекса “Ресурс-О1”. В 2001 г. планируется начать летные испытания нового КА “Ресурс-ДК”, предназначенного для получения оперативной высокодетальной информации в ходе экологического мониторинга окружающей среды и контроля чрезвычайных ситуаций. Решению задач оперативной гидрометеорологии, контроля озонового слоя и радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве послужит создание гидрометеорологического средневисотного спутника нового поколения “Метеор-3М”, а также начало эксплуатации в 2002 г. геостационарного спутника “Электро” № 2. Для обеспечения администрации регионов информацией о состоянии окружающей среды предусмотрено

формирование центров оперативного природоресурсного и экологического мониторинга Центрального, Южного, Северного, Сибирского и Дальневосточного регионов России.

Большое внимание уделяется в Программе проектнорисковым работам, созданию опережающего задела по бортовой целевой аппаратуре нового поколения и разработке малых КА, выводимых на орбиты более дешевыми РН легкого класса, в том числе конверсионными, а также при попутных запусках.

Программа обеспечит возможность получения высокоточных координатно-временных определений (КВО) для широкого круга потребителей. Развитие наземной технической базы отечественных систем КВО позволит им достичь конкурентоспособности с зарубежными системами.

К основным работам по направлению фундаментальных космических исследований относятся: разработка, изготовление и отработка научной аппаратуры и КА международных проектов (в первую очередь – по проекту “Спектр”); продолжение актуальных летных научных программ и наблюдений в околоземном пространстве, в том числе в интересах решения задач предсказания стихийных бедствий; завершение изготовления и наземной обработки; участие российских организаций и специалистов в научных космических проектах зарубежных стран; проведение попутных научных экспериментов и наблюдений с использованием серийных КА прикладного назначения; создание научно-технического задела путем проработки конкурсных проектов до стадии технического проектирования.

Целевой задачей ближайшей перспективы в области космических технологий является развитие фундаментальных и экспериментальных исследований в области физики невесомости, разработка базовых технологий получения уникальных материалов и биопрепаратов с характеристиками, не достижимыми в земных условиях. Для развития работ в области космического материаловедения предлагается после 2000 г. осуществить переход от космических аппаратов разового использования (КА “Фотон”) к многократным автоматическим средствам, обслуживаемым в условиях космического базирования с пилотируемой станцией. С целью снижения затрат и повышения эффективности исследований при отработке отдельных видов перспективных технологических процессов Программой предлагается проведение ОКР в обеспечение созда-

ния и использования маломассогабаритных КА, выводимых доработанными боевыми ракетами, снятыми с вооружения (ОКР “Возврат-МКА”).

Программой пилотируемых полетов предусматривается широкая интеграция работ России с национальными космическими программами США, Западной Европы, Японии и Канады. В этих интересах планируется продолжение разработки международной космической станции.

С целью обеспечения гарантированного доступа РФ в космос и обеспечения конкурентоспособности отечественных средств выведения на мировом рынке основными задачами являются:

- завершение модернизации ракет-носителей “Союз” и “Протон”, замена устаревших систем управления и телеизмерений на современные с переводом их изготовления на российские заводы, улучшения энергетических и эксплуатационных характеристик ракет-носителей;

- формирование оптимальной системы разгонных блоков (РБ) за счет создания модернизированного РБ ДМ-03, универсального кислородно-керосинового РБ “Таймыр” для РН “Ямал” и РБ на топливе жидкий кислород + жидкий водород (КВРБ) для РН “Протон”, “Протон-М”, “Ангара”, РБ “Фрегат”, электроракетного транспортного модуля или транспортного модуля на основе солнечной тепловой двигательной установки для РН “Союз”;

- разработка конкурентоспособных на мировом рынке средств выведения, в том числе космического ракетного комплекса тяжелого класса, с размещением производства и стартовых комплексов на территории России; создание научного задела технологий в обеспечение разработки перспективных СВ XXI в., в том числе многоразовых космических систем;

- разработка в рамках международной кооперации высоконадежного экологически безопасного КРК легкого класса с привлечением иностранных инвесторов и созданием первой очереди СК на космодроме в Австралии;

- создание РН легкого класса на базе конверсионных МБР.

Учитывая чрезвычайно важную роль космодромов “Байконур” и “Плесецк” в реализации перспективных программ, к основным направлениям работ отнесены модернизация наземных объектов космической инфраструктуры, в том числе с использованием существующего задела по комплексам системы “Энергия-Буран” для обеспечения пусков ракет космического

назначения, а также создание технических и заправочных комплексов под новые КА на базе имеющихся сооружений.

В целях обеспечения экологической безопасности предусматривается комплекс работ по созданию системы экологического мониторинга космодромов, трасс полетов, районов падения отделяющихся частей РН, обеспечения поисковых работ, сбора, нейтрализации и утилизации этих частей РН.

Для поддержания работоспособности и научно-технического потенциала экспериментальной базы отрасли, являющейся основой достижения необходимого уровня надежности РКТ перед началом их летных испытаний, предусмотрена ее модернизация, в том числе оснащение современными моделирующими информационными и управляющими системами, системами оперативной (в реальном масштабе времени) обработки информации, аварийной защиты и т.д.

Целью работ по развитию средств наземного автоматизированного комплекса является повышение качества и надежности управления КА различного назначения и контроля запусков средств их выведения.

При этом решаются следующие основные задачи:

- создание и развитие на долевой основе с Минобороны России Единого Государственного наземного комплекса управления (Единого ГосНАКУ) перспективными КА научного и социально-экономического назначения, в том числе КА программ и проектов международного сотрудничества в целях экономии суммарных бюджетных расходов при сохранении требуемой эффективности выполняемых работ;

- разработка и внедрение новых экономичных технологий управления КА (в том числе однопунктных) и информационного обеспечения запусков средств их выведения;

- создание технических и организационных основ для интеграции отечественных и зарубежных средств управления КА при выполнении международных и коммерческих космических проектов.

Предусмотренные программой системные работы и проекты дальнейшей перспективы включают:

- создание научно-технического задела для достижения требуемых параметров аппаратуры наблюдения во всех диапазонах спектра, а также систем сбора, обработки и передачи больших объемов информации в реальном масштабе времени;
- обеспечение десяти-, пятнадцатилетних сроков активного существования КА, опережающее создание для этого высоко-

конадежной, радиационнотстойкой, помехоустойчивой, длительно функционирующей элементной базы, служебной и целевой бортовой аппаратуры;

- микроминиатюризацию целевых, специальных и служебных систем КА;
- создание бортовых энергоустановок и источников энергопитания со сверхвысокими удельными характеристиками.

Заключение

Космическая деятельность традиционно занимает одно из ключевых мест в государственной политике Российской Федерации. Исследование и использование космического пространства играют важную роль в обеспечении национальной обороны и безопасности, научном, экономическом и социальном развитии страны. Особенностью Российской Федерации является огромный размер ее территории, потенциально богатейшие, но в значительной степени не исследованные природные ресурсы, большая протяженность сухопутных и морских границ. Это объективно приводит к необходимости широкого использования космических средств для решения стоящих перед страной задач. Опираясь на свой космический потенциал, Российская Федерация может стабилизировать свою экономику, обеспечить качественно новый уровень решения оборонных задач и задач международного сотрудничества, укрепить свои позиции в мировом сообществе.

Основой космической деятельности Российской Федерации является действующая орбитальная группировка космических аппаратов и созданный за 50 лет космический потенциал (ракетно-космическая промышленность, космодромы, центры управления полетами, подготовки космонавтов, уникальная экспериментально-испытательная база и высококвалифицированные кадры). Без использования этого потенциала в настоящее время не может быть эффективно реализована ни одна крупномасштабная социально-экономическая, информационная и оборонная программа.

Космические средства обеспечивают эффективное решение следующих важнейших задач: мониторинг природной среды, обеспечение службы погоды, контроль за чрезвычайными ситуациями и ликвидацией их последствий, исследование природных ресурсов; глобальное и высокоточное координатно-временное обеспечение в любой точке Земли и в любой момент времени;

обеспечение спасения терпящих бедствие подвижных объектов; обеспечение единого информационного пространства, информационной безопасности и ускорение информатизации страны на основе глобальной и непрерывной связи, радио- и телевидения на всей территории Российской Федерации; развитие орбитальных пилотируемых полетов, отработку технологий производства в космосе новых материалов и высокочистых веществ, создание которых в земных условиях невозможно; получение новых фундаментальных научных результатов в области астрофизики, планетологии, изучения солнечно-земных связей в условиях международной интеграции при осуществлении проектов; реализация международных соглашений по созданию Международной космической станции, проведению астрофизических наблюдений и исследованию планет; глобальное и непрерывное наблюдение за военной и экономической деятельностью государств. Как правило, указанные задачи решаются космическими средствами эффективнее и экономичнее, а некоторые из них некосмическими средствами решены быть не могут. Альтернативы им нет.

Хроническое недофинансирование Федеральной космической программы в 1994–2000 гг. привело к угрожающей ситуации в сфере возможностей страны осуществлять национальную космическую деятельность и выполнять международные обязательства в области космоса. Из-за неустойчивого экономического положения предприятий, низкой заработной платы, падения престижа работы и ракетно-космической промышленности продолжается отток квалифицированных кадров и практически остановлено техническое перевооружение производства.

В критическом положении находится экспериментальная база ракетно-космической промышленности, созданная в 50–80-е годы. Ее научно-технический потенциал не уступает потенциалу экспериментальной базы США и является национальным достоянием Российской Федерации. Оборудование систем, обеспечивающих функционирование этих станций, морально и физически устарело, требует реконструкции и модернизации. Тяжелое положение складывается в космической инфраструктуре. Средств на их капитальный ремонт и реконструкцию практически не выделяется. Без принятия экстренных мер состояние космической инфраструктуры станет критическим. В первую очередь это относится к космодрому “Байконур”, являющемуся ключевым звеном в обеспечении

выполнения международных обязательств Российской Федерации по развертыванию и обслуживанию международной космической станции.

Крайне важным является выполнение международных обязательств Российской Федерации по использованию космической навигационной системы “ГЛОНАСС”. Состояние работ по поддержанию и развитию орбитальной группировки КА, оснащению навигационной аппаратурой потребителей отечественного производства крайне неудовлетворительно и может привести к прекращению функционирования системы “ГЛОНАСС”, что нанесет серьезный ущерб национальной безопасности и международному престижу Российской Федерации.

Таким образом, российская космическая деятельность, наука и промышленность находятся в критическом состоянии и от дальнейших решений по их сохранению зависит стратегическое положение, безопасность и статус Российской Федерации как космической державы.

12.2. РАЗВИТИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Пилотируемые комплексы

С момента возникновения в СССР практической космонавтики программы создания пилотируемых космических аппаратов (КА), а впоследствии и орбитальных космических станций (ОКС), имели приоритетное финансирование по сравнению с научными и прикладными программами, в которых использовались автоматические КА. Многоместный многоцелевой пилотируемый корабль типа “Союз” изготавливался в различных, в том числе и беспилотных, вариантах. Необходимость обслуживания ОКС привела к разработке беспилотного транспортного корабля снабжения (ТКС) “Прогресс” для доставки грузов на орбиту.

ОКС “Мир” находится на орбите с 20 марта 1986 г. и является уникальным многомодульным комплексом, включающим базовый блок, модули “Квант”, “Квант-2”, “Кристалл”, “Спектр”, “Природа”, стыковочный отсек для причаливания космических кораблей (КК) “Шаттл”. На ОКС размещено 11,5 т научного оборудования из 27 стран, что

позволило выполнить 16,5 тыс. экспериментов. ОКС, не имеющая мировых аналогов, обеспечивает проведение научных исследований в области медицины, биологии, астрофизики, материаловедения, геофизики, биотехнологии, экологии, энергетики, техники и др. [10]. В начале 1999 г. стоимость годовой эксплуатации ОКС составляла примерно 62 млн долл. при использовании официального валютного курса рубля порядка 25 руб./долл. [11] (для сравнения, недельный полет КК “Шаттл” стоит 500 млн долл.). Ресурсы станции за время эксплуатации израсходованы не более чем на 50%.

Финансирование эксплуатации ОКС “Мир” с 1993 г. во многом шло за счет подготовки и полетов зарубежных космонавтов, недельная экспедиция которых на орбиту давала в среднем 12–15 млн долл. За годы пилотируемых полетов на ОКС “Мир” число побывавших на ней иностранных “визитеров” превысило число российских (общее число астронавтов превысило 100 человек). НАСА ассигновало за 1994–1998 гг. в рамках программ “Мир-Шаттл” и “Мир-НАСА” 727 млн долл., из которых Российское космическое агентство получило 472 млн долл. [12]. Выделяемые из федерального бюджета средства на эксплуатацию ОКС явно недостаточны, хотя в 2000 г. они выросли по сравнению с 1999 г. в 2,5 раза [14]. Эксплуатации станции в пилотируемом режиме продолжилась с апреля 2000 г. Однако в ноябре 2000 г. Правительство РФ приняло решение затопить ОКС “Мир” в феврале 2001 г.

КА исследования природных ресурсов

В 1972 г. начались разработки КА исследования природных ресурсов с использованием телевизионной аппаратуры на базе искусственного спутника Земли (ИСЗ) типа “Метеор”. Спутники выводились ракетоносителем (РН) “Восток-М”. В середине 80-х годов была закончена КА нового поколения “Ресурс-01”. По состоянию на 1 января 1999 г. изготовлено пять образцов. ИСЗ выводится на орбиту РН “Зенит-2”. Однако эти КА, оснащенные телевизионной аппаратурой, не обеспечивают необходимого разрешения.

Поэтому потребовалось создать КА исследования природных ресурсов на основе фотографирования и передачи изображений на Землю. Ими стали КА типа “Зенит” и “Янтарь”.

Еще с конца 70-х годов осуществляется серийное производство спутников фоторазведки двойного назначения, получивших название “Ресурс-Ф”. Они неоднократно модернизировались. По состоянию на 1 января 2000 г. изготовлено не менее 56 образцов всех модификаций. Аппарат выводится РН “Союз-У”. В настоящее время на базе КА оптико-электронной разведки “Янтарь-4КС” создается новый КА исследования природных ресурсов “Ресурс-ДК” для экологического мониторинга, что позволит прогнозировать масштабы и последствия перемен, происходящих на Земле. С его помощью планируется искать полезные ископаемые, определять подземные хранилища воды, прогнозировать урожай, находить очаги лесных пожаров, возгораний нефти и газа, а также предсказывать экологические бедствия.

В 70-х годах был разработан радиолокационный ИСЗ “Алмаз-Т”. КА, получивший обозначение “Космос-1870”, был выведен на орбиту высотой около 260 км. Радиолокатор обеспечил получение изображений с разрешением 25–30 метров. На следующем “Алмазе-1Б” разрешение повысилось до 15 м, а ретрансляция информации на Землю осуществлялась как непосредственно, так и через два геостационарных спутника. С середины 90-х годов на базе КА “Алмаз-1Б” разрабатывалась КС радиолокационной разведки природных ресурсов “Алмаз”. Стоимость проекта оценивалась в 370 млн долл. при окупаемости проекта в три года [14]. Но из-за недостатка финансирования работы по проекту были приостановлены.

Навигационное обеспечение

В Глобальной навигационной спутниковой системе (ГЛОНАСС), как и в аналогичной американской системе GPS, используются круговые орбиты высотой около 20 тыс. км при периоде обращения около 12 часов. Но если система GPS предусматривает размещение 18 ИСЗ (плюс 3 резервных) в 6 плоскостях, отстоящих друг от друга на 60°, то у нас было решено ограничиться тремя плоскостями, а количество спутников увеличить до 21 (плюс 3 резервных). КА “Ураган”, весящие по 1400 кг каждый, доставляются на рабочую орбиту РН “Протон” по три единицы в одном пуске. Первая фаза работ, предусматривающая использование 10–12 ИСЗ в

двух плоскостях, завершилась в 1991 г., а в основном система была развернута к 1995 г. Всего выпущено порядка 80 образцов КА типа “Ураган. Ныне эксплуатируется всего 15 КА, поэтому ГЛОНАСС не функционирует в полном объеме [15]. По оценкам, экономия от использования спутниковых систем навигации достигает 100 тыс. долл. в расчете на один самолет, вдвое больше – на один корабль [16].

Геодезическое обеспечение

Геодезические спутники предназначаются для точного определения формы Земли и конфигурации ее гравитационного поля. Эти данные важны для научных целей и для составления точных топографических карт, они используются в военных целях для наведения межконтинентальных баллистических ракет (МБР). В настоящее время наиболее долговечными являются пассивные спутники, оборудованные угловыми отражателями для лазерной локации. Эти отражатели устанавливаются также на навигационных спутниках типа “Ураган”.

Метеорологическое обеспечение

Работы по созданию низкоорбитальной спутниковой метеорологической системы начались в начале 60-х годов. Штатная эксплуатация системы осуществляется с 1969 г. Во второй половине 70-х годов началась разработка ИСЗ в рамках Единой космической системы гидрометеорологического обеспечения, предусматривающей использование низкоорбитальных КА “Метеор” нового поколения и геостационарных КА “Энергия”. К 1984 г. КА серии “Метеор-3” был разработан, а затем было выпущено восемь образцов этого КА. В 1993 г. запущен первый российский геостационарный метеорологический КА “Электро”.

Связь и ретрансляция данных

Разработка Единой системы спутниковой связи (ЕССС) велась с 1968 г. В 1970 г. начался выпуск спутников нового поколения “Молния-2”, использующих базовую конструкцию КА “Молния-1”, но с увеличенными на 50% солнечны-

ми батареями и новой ретрансляционной аппаратурой. Альтернативная возглавляемой США международной организацией спутниковой связи “Интелсат” организация “Интерспутник”, ориентирующаяся на КА “Молния”, была учреждена в 1971 г. После серьезной модернизации с 1974 г. эти КА выпускались под названием “Молния-3”. Они были рассчитаны на регулярную передачу цветных телепрограмм. Кроме того, КА “Молния-3” использовались в системе экстренной связи, а также для связи с корабельными измерительными пунктами космического командно-измерительного комплекса. На базе КА “Молния-3” создана гражданская подсистема “Орбита”.

Проектом “Стационар” предусматривалось использование геостационарной орбиты, что осложнялось географическим положением страны. Разработка КС связи и телевидения на базе спутников, размещаемых на геостационарной орбите, была начата в конце 60-х годов. Первый такой спутник был создан в 1975 г. и запущен под наименованием “Радуга”. Со второй половины 70-х годов начался выпуск модернизированного варианта под наименованием “Горизонт”. Спутники “Радуга” и “Горизонт” рассчитаны помимо телевидения на ретрансляцию телефонно-телеграфной информации и используются в системах правительственной и военной связи. КА типа “Радуга” рассчитаны на связь с воздушными и наземными транспортными средствами, а “Горизонт” – для связи с самолетами и судами.

На базе КА “Радуга” был создан геостационарный спутник непосредственного телевидения на сеть приемников коллективного пользования, получивший наименование “Экран”. Ему на смену предназначен “Галс-Р”. К 1994 г. разработаны КА нового поколения “Экспресс”. В настоящее время осуществляется его глубокая модернизация (модификация “Экспресс-А”). Часть аппаратуры для КА будет закупаться у французских фирм “Алкатель Эспейс” и “Аэроспасьель”. В 1998 г. началось производство КА связи модификации “Экспресс-К”, часть ретрансляторов которых будет арендоваться для правительственных нужд. “Экспресс-К” по мощности более чем в 5 раз превосходит телекоммуникационные спутники, используемые в настоящее время в России. Группировка из трех спутников обеспечит телефонную, факсимильную связь и передачу данных практически на всей территории РФ. Кроме то-

го, они значительно повысят имеющиеся возможности по спутниковому телевидению, реализуя доступ к телекоммуникационным услугам, соответствующим западным стандартам. Стоимость трех спутников связи серии “Экспресс-К” – около 550 млн долл. [17].

Низкоорбитальная космическая система “Гонец”, созданная на основе модернизированных военных ИСЗ “Стрела-3”, обеспечивает передачу данных в цифровом режиме. Она может быть использована для организации связи в районах с неразвитой инфраструктурой, а также в чрезвычайных ситуациях, для создания выделенных сетей связи (ведомственных, корпоративных и т.д.), для контроля за местоположением и состоянием транспортных средств, для сбора информации от стационарных датчиков (например, для экологического мониторинга, сбора геодезических, гидрологических или сейсмических данных). На первом этапе (1993–1999 гг.) должно было осуществляться развертывание системы на базе 12 КА “Гонец-Д1” в двух орбитальных плоскостях. На втором этапе состав орбитальной группировки будет расширен до 45 КА в пяти орбитальных плоскостях, разнесенных на 36° друг к другу. Стоимость КС оценивается в 200 млн долл.

РАО “Газпром” планирует создание КС коммерческой связи “Ямал”. Первые два КА модификации “Ямал-100”, имеющие по 10 ретрансляторов каждый, были выведены на геостационарную орбиту в сентябре 1999 г. В перспективе будут созданы спутники “Ямал-200” и “Ямал-300”, которые по технико-экономическим показателям не уступят зарубежным аппаратам. КА “Ямал-200” оснащается 22 ретрансляторами на борту, а “Ямал-300” способен нести до 52 ретрансляторов. Весной 1998 г. Ракетно-космическая корпорация “Энергия” им. С.П. Королева (РКК) выиграла также контракт на производство четырех ИСЗ связи для Госкомсвязи РФ. Финансирование смешанное: основные затраты несет инвестор проекта “Ямал” АО “Газпром”, государство предоставляет национальный орбитальный частотный ресурс и финансирует запуск спутников. Стоимость проекта оценивается в 1,5 млрд долл. До 2010 г. планируется изготовить 16 КА.

НПО им. С.А. Лавочкина планирует создание космической системы межбанковской связи “Банкир” на базе трех геостационарных КА, которые получили наименование

“Купон”. КС “Банкир” предназначена для передачи данных кредитно-финансовым учреждениям, в том числе для осуществления денежных платежей и расчетов. “Банкир” задумана для передачи больших объемов информации (тысячи бит в секунду), при этом самому Центральному Банку России требуется лишь 10–15% ее пропускной способности. Остальные 85–90% предполагается сдавать в аренду различным организациям – как государственным, так и коммерческим. Стоимость КА “Купон-1” составила 558,1 млн руб. Общая стоимость КС оценивается в 2,5 трлн руб. Запуск первого КА “Купона” РН “Протон” произведен в ноябре 1997 г. (вышел из строя в марте 1998 г.). Запуск других КА “Купон-2” намечен на 2000–2001 гг.

Проведение прикладных экспериментов

Для технических экспериментов на базе КА “Бион” разработана платформа микрогравитации, не имеющая аналогов в мире. Она используется в космическом аппарате “Фотон” – спутнике для получения чистых и сверхчистых веществ, какие невозможно получить на Земле. Западноевропейские ученые выращивают на российском КА органические кристаллы. Начиная с “Фотона” № 5, зарубежные фирмы на коммерческой основе устанавливают в спускаемом аппарате спутника свою аппаратуру. ЦСКБ “Прогресс” с 1989 г. разрабатывает для технологических экспериментов КА “Ника-Т”, который будет давать продукции в несколько раз больше, чем “Фотон”, а микрогравитация здесь будет еще более низкой. Окончание работ, к сожалению, откладывается против первоначальных сроков из-за отсутствия финансирования.

Первый КА для медико-биологических экспериментов произведен в 1970 г. и запущен под наименованием “Космос-368”. ИСЗ выводится РН “Союз-У”. Начиная с третьего запуска спутников этого типа, США пользуются полученными данными. Производства и запуски КА “Бионов” № 11 и № 12 США финансируют почти в равной доле с Россией. Идут переговоры о выделении Конгрессом США денег на последующие запуски “Биона”.

На аппарате “Фотон” экспериментирует украинский онкологический центр.

Исследования космических объектов

Программа создания астрономических КА включает разработку и запуск специализированных спутников, представляющих собой автоматические орбитальные обсерватории, предназначенные для исследования объектов в дальнем космосе, во всех диапазонах электромагнитного излучения – от радиоволн до гамма-частиц, включая регистрацию частиц высоких энергий. Первой астрономической обсерваторией, работавшей в ультрафиолетовом диапазоне, стал КА “Астрон”. “Астрон-2” (финансировался по программе “Интеркосмос”) с усовершенствованной аппаратурой, работающей в рентгеновском диапазоне, получил наименование “Гранат”.

В настоящее время создаются четыре аппарата по международной программе “Спектр”. Изготовление их должно быть завершено к 2002 г. “Спектр-Х/У” должен заменить работающий с 1989 г. ИСЗ “Гранат”. Этот КА планировалось произвести к 1996 г., однако вследствие недофинансирования его изготовление задерживается. “Спектр-Р” представляет собой радиоастрономический космический аппарат, “Спектр-УФ” – астрономическая обсерватория, работающая в ультрафиолетовом диапазоне, аналогичная КА “Астрон”. “Спектр-ИК” (“Аэлита”) будет осуществлять наблюдение в информационном диапазоне.

На исследование солнечной короны и магнитосферы Земли направлена совместная российско-украинская программа “Коронас”. КА семейства “Прогноз” предназначены для исследования в той же области. В настоящее время выпускается модернизированный КА “Прогноз-М” (называемый иногда “Прогноз-2”). Работы имеют международный статус (программа “Интерболл”) и входят в программу “Интеркосмос”, курируемую РАН.

Организация “Интеркосмос” была создана в апреле 1967 г. партнерами по Совету Экономической Взаимопомощи. По этой программе создавались КА для фундаментальных исследований околоземного пространства, солнечной радиации и частиц высоких энергий, а также для метеорологического обеспечения, экспериментов в области связи и медико-биологических проблем. Первый КА, предназначенный для исследования ионосферы Земли (под наименованием “Космос-261”), был произведен еще в 1968 г. В настоящее время программа “Интеркосмос” включают в себя упоминавшиеся выше ме-

ждународные проекты “Спектр”, “Гранат”, “Интерболл”, “Коронас-Ф”.

С 1989 г. осуществлялась программа марсианских исследований. Ныне реализуемая Международная программа исследования Марса рассчитана на период 1996–2001 гг. Несмотря на неудачи, преследовавшие работавших над осуществлением полетов к Марксу на первых этапах, есть основания считать имеющийся научно-технический потенциал России достаточным для достижения поставленных целей.

Коммерческое использование существующих ракет-носителей

Трехступенчатая РН “Союз” и четырехступенчатая “Молния” были созданы на основе двухступенчатой межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) “Р-7”. За четыре десятка лет заводом “Прогресс” (ныне ГНПРКЦ “ЦСКБ-Прогресс”) выпущено более 300 РН типа “Молния” и более 1000 РН типа “Союз”. Коммерческое использование РН “Молния” началось в 1988 г.: ракета вывела индийский КА “Ирс-1”, за что было получено 7 млн долл. Для маркетинга РН “Союз” и “Молния” на мировом космическом рынке в 1996 г. Российским космическим агентством, заводом “Прогресс”, европейским консорциумом “Арианспейс” и французской фирмой “Аэроспасьяль” было организовано СП “Старсем”. СП запустило 24 КА связи системы “Глобалстар” от фирмы “Спейс системз/Лорал инк.” шестью РН в 1999 г. РН “Союз-У” дооснащен разгонным блоком “Икар” российско-французской разработки. Один запуск модернизированной РН оценивается в 25–35 млн долл.

РН “Протон” была создана в 1965 г. на базе МБР УР-500. Завод им. М.В. Хруничева (ныне ГКНПЦ им. М.В. Хруничева) серийно выпускает РН “Протон” с 1967 г. Для маркетинга ракет на мировом рынке в 1993 г. ГКНПЦ вместе с РКК “Энергия” и американской фирмой “Локхид корп.” создали международное СП “Локхид-Хруничев-Энергия”. Оно было преобразовано в июне 1995 г. в СП “Интернэшнл лонч сервис” – ИЛС. В 1999 г. было осуществлено девять пусков. Однако из-за двух аварий последующие пуски РН “Протон” были приостановлены и возобновлены с февраля 2000 г. По состоянию на 1 февраля 2000 г. СП “Интернэшнл лонч сервис” успешно осуществило 16 коммерческих запусков “Протонов”.

Общая сумма заказов, имеющих у СП на использование РН типа “Протон” и “Атлас”, превышает 3,5 млрд долл.

Коммерческое использование РН “Космос-3М” началось в январе 1995 г. Тогда вместе с основной полезной нагрузкой – навигационным спутником “Цикада” – были запущены два КА: американский экспериментальный связной “Файсат-1” и шведский научный “Астрид”. ПО “Полет” имеет пять заказов на вывод малогабаритных иностранных КА ракетоносителем “Космос-3” в качестве попутной нагрузки. С декабря 1997 г. по февраль 1999 г. маркетинг РН “Космос-3” на мировом космическом рынке велся отечественной компанией “Пусковые услуги”. РН “Космос-3М” вывела в декабре 1998 г. в качестве попутной нагрузки к российскому навигационному ИСЗ “Надежда” шведский спутник “Астрид-2” [18].

Международный проект “Си Лонч” предусматривает использование украинско-российского РН “Зенит-3СЛ” для морского старта на экваторе Тихого океана. Реализация проекта ведется совместным предприятием. Доля РКК “Энергия” – 25%, НПО “Южное” (Украина) – 15%, корпорации “Боинг” (США) – 50%, концерна “Квярнер” (Норвегия) – 10%. Общая стоимость проекта – 1,2 млрд долл., срок окупаемости 4–5 лет. Ожидаемый доход РКК – более 700 млн долл. Первые старты в марте и октябре 1999 г. прошли успешно. Портфель заказов на перспективу сформирован.

Коммерческое использование конверсионных межконтинентальных баллистических ракет-носителей

Ракета-носитель легкого класса “Рокот” создана ГКНПЦ им. М.В. Хруничева на основе МБР РС-18 и состоит из двух ступеней РС-18 и разгонного блока “Бриз”. В 1994 г. Центр подписал соглашение с немецкой компанией “Даймлер-Бенц аэроспейс АГ” о создании совместного предприятия “Ойрокот лонч сервисиз”, основной целью которого является маркетинг запусков с помощью РН “Рокот” спутников связи весом до 1,85 т. ГКНПЦ им. М.В. Хруничева проводит техническую адаптацию своего носителя под западные стандарты. Согласно плану СП, с 2000 по 2005 г. РН “Рокот” должны вывести на орбиту 45 коммерческих спутников [19].

Семейство твердотопливных РН “Старт” разработано на базе МБР мобильного ракетного комплекса “Тополь”. Раке-

та в контейнере и легкое разборное стартовое сооружение “корона” могут быть доставлены в любую точку планеты. Разработано два варианта РН – пятиступенчатая “Старт-1” и шестиступенчатая “Старт”. Перечень потенциальных клиентов “Старта” довольно обширен: он включает заказчиков из Австралии, Канады, США, Франции, Швеции, ЮАР, причем Австралия и Канада готовы предоставить свою территорию для пусков этих транспортабельных носителей. Уже имеются контракты на запуски трех спутников: израильского Gurvin-Techsat-2, шведского ODIN и американского Worldview.

Производственные технологии

Большинство производственных технологий, разработанных и освоенных в российской космической промышленности, носит универсальный характер, и только порядка 20% технологий имеет явно выраженное специальное назначение. Это означает, что преобладающая часть этих технологий может с успехом применяться при производстве продукции в других отраслях экономики. Это относится, например, к ротационной вытяжке, бестигельной плавке, электронно-лучевой и лазерной сварке. Разработанные для ракетно-космической техники высокопрочные, коррозионно-стойкие стали и сплавы, негорючие ткани, композиционные порошковые, керамические и другие новые материалы, а также технологии их обработки также могут найти широкое применение в различных отраслях экономики.

Вместе с тем технологический парк отрасли стремительно устаревает. Отсутствие достаточных капиталовложений привело к тому, что в настоящее время доля оборудования старше 20 лет на предприятиях ракетно-космической промышленности составляет более половины, а доля относительно нового оборудования (до 10 лет) – лишь 20% технологического парка (десять лет назад эта доля равнялась 44% [20]).

Коммерческий потенциал России в сфере космических работ

Сегменты рынка космической продукции, несмотря на их взаимосвязь и взаимопроникновение, достаточно самостоятельны. Поэтому в литературе они часто рассматриваются как отдельные рынки.

- Мировой рынок приобретения космических аппаратов. Емкость этого рынка определяется объемом продаж: собственно самих КА; отдельных узлов, агрегатов и приборов, устанавливаемых на КА; лицензий, патентов, технологий, другой научно-технической продукции, связанной с разработкой и производством КА; различного рода посреднических и инжиниринговых услуг по приобретению аппаратов. В 1998 г. объем рынка составил около 10,7 млрд долл. (против 8,62 млрд долл. в 1995 г.). Рынок растет на 7–12% в год. Доля России на этом рынке составляла около 2%, что совершенно не соответствует ее потенциалу.

- Рынок услуг по выведению полезных нагрузок (ПН) в космическое пространство; охватывающий программу: ракет-носителей; отдельных агрегатов и комплектующих изделий; услуг по подготовке КА к запуску и по обеспечению их выведения на расчетную траекторию; лицензий, патентов, технологий, другой научно-технической продукции, связанной с разработкой и производством РН и названным кругом работ, различного рода посреднических и инжиниринговых услуг по приобретению РН или заказов на вывод ПН с помощью многоразовых космических средств.

В 1998 г. операции на этом сегменте мирового рынка составили около 7,6 млрд долл. (против 4,43 млрд долл. в 1995 г.), в том числе 2,65 млрд долл. пришлось на долю международных коммерческих запусков (1,33 млрд долл. в 1995 г.), причем в 1991–1998 гг. ежегодно осуществлялось в среднем до 20 пусков. В настоящее время рынок имеет тенденцию к росту на 5–10% в год, а коммерческая его часть развивается более стремительно (ежегодный прирост объемов достигает 20%, причем с 1997 г. количество коммерческих полезных нагрузок превышает число правительственных). Доля России в 1998 г. составила в общем обороте на этом сегменте мирового рынка примерно 7%, в том числе в коммерческих запусках – 11%.

- Рынок продаж наземного оборудования космических систем. В объем продаж этого рынка входит оплата разработки и изготовления аппаратуры, аренды и субаренды наземного оборудования, а также различного рода финансовых операций и маркетинговых операций с наземным оборудованием. Этот рынок растет сравнительно медленно (3–4% в год). Его объем, однако, превышает сейчас суммарный объем рынка КА и рынка услуг по выведению ПН, составив в 1998 г. 19 млрд долл. Доля России была на этом рынке непропорционально мала – менее 1%.

• Рынок услуг, предоставляемых фирмами-операторами (пользователями) КС. Он охватывает услуги, непосредственно предоставляемые фирмами-операторами; приобретение или аренду мест на геостационарной орбите, которые принадлежат отдельным государствам и международным организациям; обслуживание КА на орбите.

Общий объем этого крупнейшего сегмента космического рынка в 1998 г. составил около 54 млрд долл. На долю России приходилось менее 1% названной суммы. Между тем это – наиболее коммерчески многообещающий сегмент космического рынка. Он включает в себя рынок услуг связи и телевизионного вещания. Западные специалисты считают, что каждый доллар, вложенный в космическую связь, дает 7 долл прибыли. По предварительным оценкам, с 1997 по 2000 г. объем услуг на рынке космической связи удвоился. Перспективна и продажа услуг по изготовлению и дешифровке снимков Земли, торговля метеоинформацией. Существенные доходы может принести также навигационное и топогеодезическое обеспечение. Особое место занимает оказание коммерческих услуг по проведению научных и прикладных экспериментов на орбите. Даже беглый обзор рынка космических продуктов и услуг показывает, что роль России на этом рынке недостаточна.

• Рынок космического страхования. Этот рынок становится с каждым годом все объемнее. Если в 1994 г. емкость этого вида страхования составляла около 500 млн долл., то в 1998 г. – около 1,2 млрд долл.

• Рынок информационных и консалтинговых услуг в области создания и эксплуатации космических систем. Валовой объем этого рынка пока точно не определен. Согласно некоторым оценкам, в настоящее время он не превышает 10–12 млн долл. К 2001 г. он возрастет до 14–16 млн долл. На мировом рынке наиболее известны такие информационно-аналитические фирмы, как американские ДМС, “Тил груп корп.”, “Спейс Вест” и “Евроконсалт”.

Хотя за последнее десятилетие наша страна утратила по ряду позиций первенствующее положение в космических исследованиях, она пока еще сохраняет если не первое, то второе место в “гонке лидеров” (см. таблицу).

Для того чтобы доля России на мировом космическом рынке соответствовала ее реальным возможностям, необходима разумная, ориентированная на долгосрочную перспекти-

Таблица. Достижения и лидерство в области космической деятельности на пороге XXI в.

Направление работ	Страна, которой принадлежит приоритет	Мировое лидерство (по состоянию на 2000 г.)
Пилотируемая космонавтика		
ближний космос	СССР	Россия
дальний космос	США	США
Средства выведения	СССР	США, Россия, ЕКА, Китай
Межпланетные автоматические станции	СССР	США
Исследование природных ресурсов, метеорология	США, СССР	США, ЕКА, Россия
Космическая связь и телевидение	США	США; ИТСО, "Евтелсат" и др.; Россия
Космическая навигация, геодезия и картография	СССР	США, Россия
Медико-биологические исследования	СССР	Россия, США
Космические технологии	СССР	Россия, США
Исследование космического пространства	СССР, США	США, Россия, Япония

ву государственная политика, а со стороны разработчиков, производителей и пользователей космической техники – активный поиск достойных и надежных источников финансовых средств [21].

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ проблем использования потенциала региональных космических рынков для обеспечения продвижения на них российских космических товаров и услуг. НТО, НИР “Сигма-М”. М.: ЦНИИ машиностроения, 1999.

2. Анализ проблем развития международной деятельности России по исследованию и использованию космического пространства. НТО, НИР “Сигма-К”. М.: ЦНИИ машиностроения, 1997.

3. Анализ мирового рынка запусков, перспективы: 1996–2000 гг. Отчет о мировых космических рынках. Евроконсалт, 1997.
4. Экспресс обзор. По материалам отечественных и зарубежных информационных агентств. М.: Росавиакосмос, ЦНИИ машиностроения, 1999. Вып. №№ 1–99–71–99.
5. Уточнение модели запусков коммерческих аппаратов. Отчет рабочей группы COMSTAC по технологии и инновациям. 1997.
6. О состоянии выполнения Федеральной космической программы России на период до 2000 г. и международных обязательств Российской Федерации в области космоса. Стенограмма парламентских слушаний. 1998. 17 нояб.
7. 50 лет впереди своего века (1946–1996 гг.). М.: Российское космическое агентство. Международная программа образования, 1998.
8. Закон № 5663-1 “О космической деятельности”, утвержденный Президентом РФ 20.08 1993 г.
9. Концепция национальной космической политики Российской Федерации. Одобрена Постановлением правительства РФ от 01.05 1996 г. № 533.
10. Новости космической отрасли // Новости космонавтики. 1998. № 23/24.
11. Space News. 1999. Vol. 10. № 2.
12. U.S. Space Programs. Washington: CRS Issue Brief, 1998.
13. Аэрокосмос. 1999. № 6.
14. От российского “Алмаза” ждут “космических” прибылей // Финансовые известия. 1995. 13 апр. № 26.
15. В полете тройка “Ураганов” // Новости космонавтики. 1999. № 2/3.
16. Пайсон Д., Сокут С. Ключ к победе на орбите // Независимое военное обозрение, 1999, № 5.
17. Агентство ИТАР–ТАСС. 1998. 7 апр.
18. “Надежда” – мой компас земной, а Astrid – награда за смелость... // Новости космонавтики. 1999. № 1.
19. Полгода до первого пуска “Рокота” из Плесецка // Новости космонавтики. 1999. № 3.
20. Новости космонавтики. 1998. № 9.
21. Багриновский К., Бендиков М., Хрусталева Е. Космическая промышленность: состояние и пути развития // Экономист. 1997. № 9.

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

13.1. СОСТОЯНИЕ ОТРАСЛИ В КОНЦЕ 90-х ГОДОВ

Развитие ведущих индустриальных стран мира на рубеже двух столетий определяется процессом глобальной электронизации всех сфер жизнедеятельности общества, включая и обеспечение необходимой обороноспособности и технологической независимости.

Процесс электронизации направлен как на повышение комфортности труда и быта, так и на дальнейший рост производительности, экономию природных ресурсов, коренное улучшение технико-экономических и экологических показателей производства, совершенствование базы научных исследований, медицины, образования и т.д.

Одним из основополагающих факторов развития процесса электронизации общества является динамичный научно-технический и производственный прогресс в создании элементной базы – изделий электронной техники (ИЭТ). Доля ИЭТ в стоимости бытовых, промышленных и оборонных радиоэлектронных и других аналогичных изделий и систем составляет от 50 до 80%*.

* Изделия электронной техники охватывают три основные области: вакуумную электронику, твердотельную электронику и квантовую электронику.

Развитие вакуумной электроники связано с созданием электронных ламп, приборов СВЧ, мощных релятивистских приборов, работающих на основе дифракционных явлений, электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов, газоразрядных приборов, рентгеновских трубок и др.

Твердотельная электроника представлена разработкой и изготовлением полупроводниковых приборов (транзисторов, тиристоров, аналоговых и цифровых интегральных схем, оптоэлектронных приборов), а также изделий акустоэлектроники, оптоэлектроники, криоэлектроники, пьезоэлектроники, магнитоэлектроники и др.

Наиболее важные направления квантовой электроники – создание оптических квантовых генераторов (лазеров), квантовых усилителей, молекулярных генераторов и других, используемых, в частности, для создания высокоточных дальномеров, квантовых стандартов частоты, квантовых гироскопов, систем оптической многоканальной и дальней космической связи, медицинской аппаратуры.

Техническому и технологическому прогрессу ИЭТ ведущие страны мира уделяют приоритетное внимание. Мировой опыт показывает, что совершенствование электронной продукции и наращивание объемов ее производства главным образом ведется на основе комплексно-целевых научно-технических программ, инициируемых правительствами развитых и развивающихся стран и финансируемых до 50% из средств государственного бюджета. Ежегодно в мире на эти программы выделяется до 12 млрд долл.

Например, в области микроэлектроники в настоящее время ведущие страны мира осуществляют:

- США – более 70 программ, в их числе “Стратегическая компьютерная инициатива”, “Сверхбольшие и сверхскоростные интегральные схемы (ИС)”, “Технология производства микроэлектроники” и др.;

- европейские страны – главную программу “Развитие микроэлектроники европейского применения”, которая объединяет более 30 ведущих фирм Франции, Германии, Великобритании, Италии и Бельгии и на 80% субсидируется бюджетами этих стран;

- Япония – государственную программу “Суперперспективные технологии электроники” и более 300 межфирменных программ при 40% поддержке государства;

- Китай – программу выхода китайской микроэлектроники на мировой уровень “Проект 909”.

Наряду с прямым финансированием правительства заинтересованных в развитии электроники государств оказывают и косвенную поддержку в виде налоговых льгот новым производствам, льготных кредитов на закупку технологий, госгарантии инвесторам, правовой защиты внутреннего рынка от импорта и т.д.

Электроника используется ведущими мировыми державами как рычаг удержания мирового технического, финансового, политического и военного господства. Развивающиеся страны (Корея, Китай, Индия, страны Юго-Восточной Азии) рассматривают государственную поддержку отечественной электронной промышленности как наиболее эффективный способ подъема всей промышленности и вхождения в мировой рынок.

Россия располагает электронной промышленностью, созданной в рамках СССР, потенциальные возможности которой

по широте разработки направлений и ассортименту производимых ИЭТ могут быть сравнимы с аналогичной отраслью США. Электронная промышленность России представлена 257 предприятиями и организациями, расположенными практически во всех субъектах федерации. На некоторых территориях эта отрасль является градообразующим фактором, например в Зеленограде и Фрязино Московской обл. В отрасли занято в настоящее время 158 тыс. чел., в том числе 27,5 тыс. – в сфере НИОКР.

В силу ряда общеизвестных причин в первой половине 90-х годов электронная промышленность России не получила достаточного развития. Возрождению и упрочению роли отечественной электроники как одного из важнейших факторов научно-технического прогресса и подъема социально-экономического уровня жизни населения в 1995–2000 гг. была посвящена Федеральная целевая программа (ФЦП) “Развитие электронной техники в России”. Однако в связи с невыделением в полном объеме предусмотренных ФЦП бюджетных ассигнований, усугубляемым ограниченными собственными финансовыми ресурсами предприятий из-за галопирующей инфляции, неудовлетворительной оплатой и без того сниженного госзаказа, эта цель полностью не была достигнута, хотя в результате проведенных организационных мероприятий (концентрации финансовых и материальных ресурсов на ряде ведущих предприятий, создания новых организационных структур и т.п.) были получены определенные положительные результаты.

К ним прежде всего можно отнести стабилизацию в 1997–1998 гг. уровня производства отрасли и его существенный рост в 1999 г. – на 33,5% по сравнению с 1998 г. (рис. 1). Было разработано и внедрено в производство более 2,5 тыс. новых изделий электронной техники, обладающих конкурентоспособными технико-экономическими показателями. Кроме того, освоено производством более 800 товаров народного потребления, около 100 типов медицинской техники. По определяющим направлениям электроники (вакуумная СВЧ-электроника, СВЧ-транзисторы и интегральные схемы на соединениях галлий-мышьяк и германий-кремний, силовая электроника, MOS-гидридная технология квантовой электроники, ряд других) сохранен достаточно высокий (по сравнению с мировым) технический уровень электронной продукции и производственно-технологической базы.

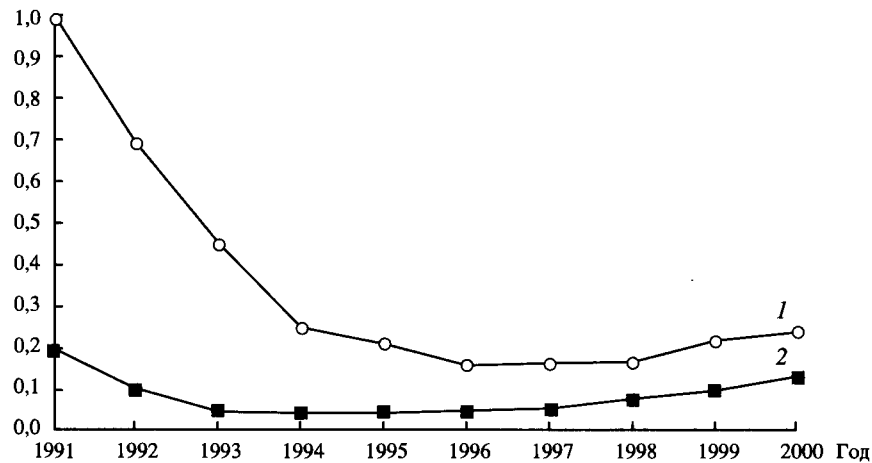


Рис. 1. Динамика объемов производства электронной промышленности
1 – объем производства ИЭТ; 2 – объем производства микрэлектроники

Эффективное использование бюджетных и привлеченных внебюджетных средств позволило обеспечить:

- вывод на проектную мощность производства сверхбольших интегральных микросхем с минимальными топологическими размерами 0,8 мкм на пластинах кремния диаметром 150 мм (5–10 тыс. пластин в год);
- запуск серийного производства супер-СБИС (сверхбольшие интегральные схемы) с минимальными топологическими размерами 0,8–0,5 мкм на пластинах кремния диаметром 150–200 мм;
- расширение серийного выпуска кремниевых пластин диаметром 150–200 мм (600–800 тыс. в год) для полного обеспечения потребностей отечественной электроники и увеличения экспорта;
- ввод пилотной линии и организация массового производства на основе арсенида галлия твердотельных монолитно-интегральных СВЧ-схем и модулей сантиметрового и миллиметрового диапазонов длин волн, в том числе с минимальными топологическими размерами 0,1 мкм;
- создание пилотной линии и разработку технологии производства конкурентоспособных оптоэлектронных приборов для систем автоматики и контроля;

- разработку базовых технологий и ввод пилотных линий по производству активно- и пассивно-матричных жидкокристаллических монохромных и полноцветных экранов двойного назначения.

В ходе выполнения фундаментальных и поисковых прикладных работ были получены важные научные результаты:

- исследованы процессы получения транзисторных структур кремниевых сверхбольших и сверхскоростных интегральных схем (СБИС и ССИС) с использованием рентгенолитографии на базе синхротронного излучения и активированных технологических процессов для перехода к разработке субмикронной базовой технологии соответствующего уровня;
 - разработаны технологические принципы и экспериментальные комплексы оборудования для получения СВЧ-твердотельных структур с предельно достижимыми параметрами (минимальный топологический размер 0,1 мкм);
 - на основе теоретических и прикладных исследований получен экспериментальный образец многоэлементного твердотельного формирователя рентгеновских изображений, обеспечивающего снижение дозы облучения при рентгеновской диагностике в педиатрии, акушерстве и др.
- Создан также значительный задел, необходимый для реализации следующих крупных проектов.
- В области микрэлектроники – создание базовых субмикронных технологий, характеризующихся минимальными топологическими размерами элементов 0,5–0,35 мкм, что позволит перейти на производство СБИС для систем обработки и передачи информации мирового уровня, а также начать массовое производство (в объемах не менее 5–10 тыс. пластин в месяц) с чипами уровня 0,5–0,35 мкм.
 - В области СВЧ-электроники – сохранение ведущего положения в мире в области СВЧ-электровакуумных приборов и создание новых технологий (минимальный топологический размер 0,1 мкм) в области монолитных интегральных СВЧ-приборов сантиметрового и миллиметрового диапазонов, обеспечивающих потребности оборонных отраслей промышленности и народного хозяйства.
 - В области приборов отображения информации – создание базовых технологий и разработок телевизионных экранов с диагональю более 1 м и широкоформатных табло, а также

разработка базовой технологии плоских экранов на основе острийных катодов.

- В области приборов квантовой и оптоэлектроники – создание базовых технологий и серии интегральных решеток полупроводниковых лазеров, волноводных, непрерывных, эксимерных лазеров, а также базовой технологии электрооптических преобразователей 3-го поколения.

- В области полупроводниковых материалов – разработка промышленной технологии и организация серийного производства гидридных газов, поли- и монокристаллического кремния, монокристаллических бездефектных материалов A^3B^5 , A^2B^6 , а также полупроводниковых материалов на их основе.

Наконец, было обеспечено промышленное освоение ряда прогрессивных технологических разработок, на основе которых: создано более 400 типов импортозамещающих изделий для телекоммуникационных сетей, систем связи и телефонии, транспорта и авиации, сложной бытовой техники и аппаратуры, что позволило, в частности, увеличить в 1,5 раза экспорт изделий электронной техники и вдвое увеличить объем продаж электронной продукции на внутреннем рынке, а также 20 видов импортозамещающих композиционных материалов, компаундов и особо чистых материалов; обеспечена конкурентоспособность на мировом рынке плоских газоразрядных цветных телевизионных экранов, газоразрядных цветных панелей для экранов коллективного пользования, полупроводниковых мощных источников света, оптоэлектронных реле, мощных полупроводниковых стабилизаторов, твердотельных параметрических СВЧ-усилителей, полупроводниковых холодильников и кондиционеров, твердотельных лазеров.

Важно подчеркнуть, что государственная поддержка [1] стимулировала привлечение в электронную промышленность потенциальных инвесторов, создание новых рабочих мест в этой и смежных отраслях народного хозяйства. Объем привлеченных инвестиций за период 1994–1998 гг. превысил объем государственных ассигнований в 3 раза, что позволило в приоритетных направлениях развития ИЭТ (микроэлектроника, СВЧ-техника, приборы отображения информации) сохранить высокий технологический потенциал, модернизировать и расширить производство ИЭТ, в том числе и экспортпригодных.

Вместе с тем следует признать, что полученные позитивные результаты все же имеют фрагментарный характер и не привели к кардинальному изменению положения, сложившегося в электронике. Показательно, что спрос внутреннего рынка на продукцию, комплектуемую изделиями электронной техники, на 80–90% удовлетворяется за счет импорта, тогда как в развитых странах 70–80% спроса обеспечивается отечественным производством. В силу этого наша экономика теряет миллиарды рублей ежегодно, финансируя, по существу, технический прогресс других стран вместо собственного. К недостаткам реализации ФЦП следует отнести чрезмерную ориентацию на финансирование приборных разработок и серийного выпуска с ожидаемой быстрой экономической отдачей в ущерб базовым технологиям, что частично может быть объяснено ограниченностью и нерегулярностью бюджетных ассигнований.

13.2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В НАЧАЛЕ XXI в.

Дальнейшее развитие электронной промышленности должно базироваться на долгосрочной научно обоснованной концепции. Речь идет о следующих целях:

- Создание и развитие перспективной, отвечающей современному мировому уровню, технологической базы разработки и производства изделий электронной техники для обеспечения выпуска на их основе конкурентоспособной отечественной продукции народнохозяйственного и специального (военного) назначения.

- Достижение технологической независимости отечественного производства по ведущим направлениям радиоэлектроники, обеспечивающим национальную безопасность России.

- Развитие приоритетных направлений электроники на основе фундаментальных и поисковых прикладных НИОКР.

- Рост опирающихся на базовые технологии, в том числе двойного назначения, производственных мощностей, преимущественно за счет перевооружения и реконструкции действующего производства.

- Обеспечение лидирующего положения на внутреннем рынке отечественной электронной продукции, соответствующей уровню экономически развитых стран мира, и увеличение экспорта конкурентоспособных электронных изделий.

- Создание гибких и мобильных производственных и научных структур, позволяющих значительно сократить срок разработки и повысить качество конечной продукции.

Для достижения этих целей предусматривается последовательное решение комплекса научно-технических, экономических, производственных, организационных, социальных, правовых и других задач.

В научно-технической области – это опережающее развитие технической и технологической базы перспективных фундаментальных и поисковых работ.

В экономической области должно быть обеспечено создание эффективно экономического механизма устойчивого развития отечественной электроники; в том числе привлечения инвестиций и эффективного внутрифирменного хозяйствования.

В области промышленного производства предусматривается создание необходимых мощностей технически перспективных ИЭТ в основном за счет замены физически и морально устаревших технических средств и технологий.

В организационной области необходимо внедрение и постоянное совершенствование системы управления реализацией концепции развития электронной промышленности [2].

В социальной области задачи охватывают подготовку и вовлечение в сферу научно-технической и производственной деятельности отрасли широкого круга молодых специалистов и рабочих, рост оплаты труда, социальных льгот работников и т.п.

В нормативно-правовой области необходимо принятие системы законов, указов и других документов, регламентирующих государственную поддержку развития электронной промышленности, а также взаимодействие предприятий и организаций различных форм собственности.

В соответствии с концепцией развития электронной промышленности в России предусматриваются следующие направления, взаимосвязанные между собой и объединенные общими целями и задачами, подлежащими реализации в период 2001–2006 гг.

“*Базовые технологии и ИЭТ-2006*” (Развитие технологической базы и создание конкурентоспособных ИЭТ) – разработка и освоение базовых электронных технологий, наращивание производственного потенциала путем реализации конкурентоспособных технологий и ноу-хау, разработка и производство необходимой номенклатуры ИЭТ, обладающих конкурентоспособностью на отечественном и внешнем рынках сбыта, с технико-экономическими характеристиками, отвечающими требованиям экономики и обороноспособности страны.

“*ФПИ-2006*” (Фундаментальные поисковые исследования как научный задел электроники XXI в.) – комплекс исследований с целью разработки принципиально новых структур ИЭТ и методов их создания.

“*Система-2006*” (Системы обеспечения и управления реализацией концепции) – разработка системы государственного регулирования и программно-целевого планирования развития электронной промышленности, маркетинга, сертификации и качества в соответствии с международными стандартами, аналитического обеспечения реализации концепции и контроля ее выполнения.

Предусматриваемые концепцией основные технологические направления электронной техники представлены в табл. 1.

Концепцией предполагается, что развитие электронной техники в России будет осуществляться в два этапа.

Этап I (2001–2003 гг.) – подъем производства ИЭТ и создание условий для устойчивого развития научно-производственных мощностей отечественной электроники, обеспечение элементной базой разработок и производства стратегически важных систем и аппаратуры, завершение этапа реструктуризации отрасли, динамичный выход на внутренний и внешний рынки.

Этап II (2004–2006 гг.) – максимальное обеспечение отечественных радиоэлектронных производств элементной базой, эволюционное всестороннее развитие отечественной электроники, переход к абсолютному доминированию на внутреннем рынке ИЭТ и завоевание устойчивого положения на внешнем рынке.

К концу второго этапа предусматривается насыщение внутреннего рынка отечественной продукцией с использованием ИЭТ на 70–80%. Общий объем производства отрас-

Таблица 1. Прикладные НИОКР и освоение их результатов в электронной промышленности России (2001–2006 гг.)

Микроэлектроника	<p>Базовые технологии сверхбольших и сверхскоростных интегральных схем II поколения (минимальный топологический размер 0,35 мкм) и III поколения (минимальный топологический размер 0,18 мкм)</p> <p>Базовая технология проектирования и производства сверхбольших интегральных схем, стойких к воздействию спецфакторов</p>
Полупроводниковые приборы	<p>Базовые субмикронные технологии производства кремниевых биполярных и полевых полупроводниковых приборов ВЧ- и СВЧ-диапазонов</p> <p>Базовая субмикронная технология производства приборов на арсениде галлия</p> <p>Базовая технология изготовления мощных ВЧ- и СВЧ-приборов и модулей на основе карбида кремния и композиций нитрида галлия и алюминия, работающих в условиях высоких температур окружающей среды</p>
Силовая электроника	<p>Технология получения специальных материалов для приборов силовой электроники (низкоомных и высокоомных кремниевых монокристаллов, эпитаксиальных структур с толстыми высокоомными эпитаксиальными слоями для создания на их основе высоковольтных транзисторов и диодов на напряжение до 3500 В, структур на карбиде кремния)</p> <p>Базовая технология производства кремниевых МДП-транзисторов (металл-диэлектрик-полупроводник) и модулей на их основе</p> <p>Базовая технология производства тиристоров, обеспечивающих коммутацию рабочих напряжений и токов 1200 В и 100 А соответственно</p>
СВЧ-техника	<p>Базовая технология производства мощных вакуумных СВЧ-приборов (уникальные сверхмощные гироприборы, многолучевые клистроны, широкополосные лампы бегущей волны)</p> <p>Базовая субмикронная технология изготовления монокристаллических интегральных схем</p>

Таблица 1 (продолжение)

СВЧ-техника	<p>Создание субмикронной технологии, новых материалов, монокристаллических СВЧ-микросхем и модулей на их основе и реорганизация их централизованного массового производства на основе пилотной линии с разрешением 0,1 мкм и производительностью 1–5 млн кристаллов в год для полного удовлетворения потребностей гражданской аппаратуры и систем радиоэлектронного вооружения</p>
Квантовая электроника	<p>Полупроводниковые лазеры</p> <p>Технология получения эпитаксиальных слоев и гетероструктур с использованием метода газовой (МОС-гидридной) эпитаксии для сверхъярких светоизлучающих диодов на длину волны 590–670 нм и мощных лазерных диодов видимого и инфракрасного диапазонов</p>
Твердотельные лазеры	<p>Исследования и разработка активных материалов и элементов с повышенной концентрацией активных ионов и сенсibiliзирующих добавок, обеспечивающих эффективное поглощение излучения накачки и эффективную генерацию лазерного излучения</p> <p>Технология выращивания нелинейных кристаллов для создания нелинейных элементов преобразования частоты твердотельных лазеров от ультрафиолетовой (УФ) до инфракрасной (ИК) областей спектра, разработка технологии производства нелинейных элементов, включая элементы на основе кристаллов с регулярной доменной структурой, обеспечивающих создание твердотельных лазеров для широкого круга применения</p>
Лазерные гироскопы	<p>Технология создания и метрология сверхвысокоотражающих оптических зеркал</p> <p>Технология создания и метрология вакуумноплотных металлических соединений диэлектрических материалов с минимально возможными натяжениями в области прохождения рабочего излучения</p>
Оптоэлектроника и фотоэлектроника	<p>Базовая технология производства фотокатодов, чувствительных в УФ и ИК областях спектра</p>

Таблица 1 (продолжение)

Оптоэлектроника и фотоэлектроника	<p>Базовая технология микроканальных пластин на основе новых стекол с повышенной разрешающей способностью</p> <p>Базовая технология волоконно-оптических элементов с поворотом изображения на 180° для приборов ночного видения 3-го и 4-го поколений</p> <p>Базовые технологии приборов с зарядовой связью (ПЗС) с субмикронными элементами, крупноформатных ПЗС видимого и рентгеновского диапазонов, фоточувствительных ПЗС-матриц</p> <p>Базовая технология создания нового поколения суперярких светодиодов голубого, зеленого и белого цветов на основе новых полупроводниковых материалов и физических принципов для создания полноцветных информационных экранов и источников света</p>
<p>Устройства отображения информации</p> <p>Электронно-оптические преобразователи и приборы ночного видения</p>	<p>Базовая технология изготовления электронно-оптических преобразователей 4-го поколения</p> <p>Технология создания единого моноблока, включающего элементы электронно-оптических преобразователей и приборов ночного видения</p>
Жидкокристаллические экраны	<p>Базовая групповая технология изготовления плоских цветных и монохромных жидкокристаллических экранов</p> <p>Базовая технология изготовления плоских полноцветных экранов на основе матрицы автоэлектронных катодов</p> <p>Базовая технология создания полноцветных экранов на основе полимерных электролюминесцентных материалов</p>
Пассивные элементы	<p>Базовая энергосберегающая экологически чистая технология производства пьезокерамических материалов с использованием высокотемпературного синтеза</p>
Пьезотехника	

Таблица 1 (продолжение)

Резисторы	<p>Базовая технология производства пьезокерамических элементов методом литья пленки</p> <p>Базовая технология производства изделий на поверхностно-активных волнах (ПАВ)</p> <p>Базовая технология производства малогабаритных образцовых наборов резисторов (точность до $\pm 0,0001\%$), ТКС до $\pm 0,1 \times 10^{-6} 1^\circ\text{C}$, стабильность до $\pm 0,00005\%$</p> <p>Базовая технология изготовления резисторов и наборов резисторов на основе толсто пленочных (керметных) слоев</p> <p>Технология получения поликристаллических фоточувствительных полупроводниковых материалов с применением графоэпитаксии на микронном и субмикронном уровнях с реализацией фотогальванического эффекта</p>
Конденсаторы	<p>Базовая технология получения тонких керамических пленок в производстве монолитных керамических конденсаторов</p> <p>Базовая технология высокочастотного спекания объемно-пористых анодов и катодов танталовых и ниобиевых конденсаторов</p> <p>Базовая технология электрофизической обработки полиолефиновых, в том числе полипропиленовых, под металлизацию</p>
Соединители и коммутационные изделия	<p>Базовая технология создания вакуумных высокочастотных выключателей открытого типа, обеспечивающих токовую коммутацию в диапазоне рабочих частот до 120 МГц</p> <p>Базовые технологии создания коаксиальных вакуумных высокочастотных выключателей с рабочим диапазоном частот до 2 ГГц и источников вторичного электропитания в модульном исполнении с выходной мощностью до 1 кВт</p>
Материалы для ИЭТ	<p>Базовые технологии производства материалов для микроэлектроники и полупроводниковых приборов</p> <p>Базовые технологии производства материалов для оптоэлектроники, СВЧ-техники и устройств отображения информации</p>

Таблица 1 (окончание)

Материалы для ИЭТ	Базовые технологии производства материалов для пассивных функциональных компонентов Базовые технологии производства электроизоляционных материалов для кабельных изделий нового поколения Технология создания фоторезистов для производства сверхбольших и сверхскоростных интегральных схем
-------------------	--

ли вырастет примерно в 3,7 раза по отношению к 2000 г., а выпуск наиболее технически перспективной продукции, отвечающей новейшим требованиям, увеличится в 5,3 раза. Одновременно с разработкой и выпуском современных ИЭТ будет развиваться и их обеспечение спецматериалами, спецтехнологическим оборудованием и инструментом, получит дальнейшее развитие и отраслевое производство товаров народного потребления и медтехники. Предусматривается, что общая численность работающих в отрасли к 2006 г. составит 176,8 тыс. чел., в том числе в промышленности 143,8 тыс., в сфере НИОКР – 33 тыс. Таким образом, за период 2001–2006 гг. число рабочих мест в отрасли увеличится на 16,5 тыс., в том числе непосредственно в производстве на 12,3 тыс.

Намечаемые темпы развития электронной промышленности потребуют и относительно высоких инвестиций, их расчетный объем составит 41,8 млрд руб., в том числе капитальные вложения в производство – 23,0 млрд, а в сферу НИОКР – 18,8 млрд руб. Потребность в таких капитальных вложениях обусловлена переходом на широкое внедрение новых перспективных технологий и крайне высоким физическим и моральным износом основных фондов, в первую очередь машин и оборудования (80% в производстве и 85% в сфере НИОКР). Необходимо осуществлять, как это принято в мировой практике, обновление вновь вводимого спецтехнологического оборудования (каждые 3–4 года) и универсального (каждые 7–8 лет).

Концепцией предполагается реконструкция, а в ряде случаев строительство новых производственных и технических площадей, отвечающих требованиям “вакуумной гигиены” для новых технологических процессов. Что касается сложной компьютерной, контрольно-измерительной, испытательной и

Таблица 2. Ближайшие цели поисковых исследований в области электроники

Микроэлектроника	Разработка технологии, элементной базы и САПР для перспективных микросистем и систем специального назначения
Нанотехнология и микроэлектромеханика	Исследование физических принципов, моделирование и разработка физико-технологических процессов, материалов и структур, проектирование изделий микроэлектромеханики
СВЧ-электроника	Создание физико-технологических основ нового поколения твердотельных приборов СВЧ-диапазона
Системы отображения	Создание новых поколений систем отображения информации
Квантовая электроника	Исследование новых физических принципов и создание на их основе перспективных приборов квантовой электроники и оптоэлектроники
Материалы для ИЭТ	Разработка материалов и структур с наноразмерными активными областями на произвольных кристаллических, диэлектрических и полимерных подложках
Специальное технологическое оборудование	Создание оборудования для изготовления и контроля ультра-СБИС и ССИС с размерами элементов до 0,1 мкм в замкнутом технологическом цикле

другой техники, то она должна обновляться каждые 2–3 года. Настоятельно необходимы также обновление и реконструкция инженерного (энергетического, теплового и т.п.) оборудования в соответствии с требованиями новых технологий, задачами энергосбережения и создания экологически чистых производственных процессов.

В табл. 2 отражены важнейшие направления фундаментальных исследований, результаты которых могут определить характер развития электроники в XXI в.

В результате выполнения основных комплексов НИОКР, предусмотренных концепцией развития электронной промышленности в России, будет обеспечено динамичное развитие основных классов ИЭТ (табл. 3).

Таблица 3. Развитие основных классовых ИЭТ

Направления электронной техники	Определяющие параметры	Уровень			
		1999 г.	2001 г.	2003 г.	2006 г.
Интегральные схемы					
Микропроцессорные СБИС	Производительность, млн оп/с	5	100	200	400
	Разрядность, бит	32	32	32	32–64
Цифровые процессоры обработки сигналов (ЦПОС)	Формат представления данных				
	Фиксированная запятая				
	Время цикла, нс	100	25	20	15
	Разрядность, бит	16	32	32	32
	Плавающая запятая				
	Время цикла, нс	60	50	40	15
Статические оперативные запоминающие устройства	Разрядность, бит	32	32	32	64
	Информационная емкость, бит	64 К	256 К–1 М	1 М	1 М
Базовые матричные кристаллы (КМОП)	Время выборки адреса, нс	170	15–20	10–20	10–15
	Число вентилях	100 К	200–500 К	200–500 К	500 К–1 М
	Время задержки, нс	2	0,5–1	0,3–0,5	0,1–0,3

Таблица 3 (продолжение)

Направления электронной техники	Определяющие параметры	Уровень			
		1999 г.	2001 г.	2003 г.	2006 г.
Быстродействующие аналогово-цифровые преобразователи	Число разрядов	10–12	10–12	12	14
	Время преобразования, мкс	1 мкс–20 нс	1 мкс–20 нс	1 мкс–20 нс	1 мкс–20 нс
Быстродействующие цифроаналоговые преобразователи	Число разрядов	8	8–10	10	10–12
	Время установления, мкс	2	1–2	1–2	20 нс
Операционные усилители (мощные)	Выходной ток, А	5–10	10	10–20	20
	Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	5	5	5	5
Операционные усилители (прецизионные)	Напряжение смещения, мкВ	25	10	5	1
	Температурный дрейф напряжения смещения нуля, мкВ/град	0,6	0,1	0,05	0,01
Аналоговые базовые матричные кристаллы	Количество элементов на кристалле	3000	3000	5000	10000
	Граничная частота (n-p-n-транзистора), ГГц	2,5	2,5	5	5

Таблица 3 (продолжение)

Направления электронной техники	Определяющие параметры	Уровень			
		1999 г.	2001 г.	2003 г.	2006 г.
Полупроводниковые приборы					
<i>Приборы на кремнии</i>					
Кремниевые настроечные варикапы со сверхрезким переходом для диапазона частот 1–14 ГГц	Средние значения емкостей, пФ (при U обр. = –4 В)	1,4–4,7	3,4–8,2	3,4–8,2	0,8–8,2
	Добротность, (при U обр. = –4 В, 50 МГц)	45–30	400–300	500–400	650–500
	Коэффициент перекрытия при U обр. = –4 В	5–6	3,6–3,9	3,6–3,9	2,4–3,5
Выпрямительные СВЧ-диоды	Коэффициент полезного действия, %	85	85	90	95
	Предельная частота, ГГц	3	3	5	9–18
	Уровень падающей СВЧ-мощности, Вт	0,5	0,8	1	2–3
Мощные биполярные кремниевые СВЧ-широкополосные импульсные транзисторы	Мощность выходная, Вт в диапазоне раб. частот, 1,2–1,4 ГГц	125	200	250	300
	в диапазоне раб. частот, 2,7–3,1 ГГц	20	40	100	200

Таблица 3 (продолжение)

Направления электронной техники	Определяющие параметры	Уровень			
		1999 г.	2001 г.	2003 г.	2006 г.
СВЧ-техника					
<i>Вакуумная техника</i>					
Многолучевые клистроны	Диапазон частот, МГц	470–810	470–860	470–860	...
	$P_{\text{вых.}}$, кВт	60	60–120	200	...
Гиротроны	Диапазон частот, ГГц	100	110	140	170
	$P_{\text{вых.}}$, кВт	1,0	1,5	3	4
	КПД, %	30	35	40	50
Магнетроны непрерывного действия	Диапазон частот, МГц	433 и 915	433 и 915	433 и 915	433 и 915
	$P_{\text{вых.}}$, кВт	500	800	1000	5000
	КПД, %		60	75	85
ЛБВ	Диапазон частот, ГГц	3–11	26–40	20–60	40–100
Широкополосные	$P_{\text{вых. имп.}}$, кВт	2,0	2,5	3,0	3,5

Таблица 3 (окончание)

Направления электронной техники	Определяющие параметры	Уровень			
		1999 г.	2001 г.	2003 г.	2006 г.
<i>Твердотельная техника</i>					
Многофункциональные СВЧ-модули	Диапазон частот, ГГц (мм-диапазон)	30–90	40–100	40–110	40–150
	Диапазон частот, ГГц (см-диапазон)	1–30	1–40	1–40	1–40
	$P_{\text{вых.}} \text{ имп. Вт}$ (мм-диапазон)	0,5–10	1–15	1–20	1–25
	$P_{\text{вых.}} \text{ имп. Вт}$ (см-диапазон)	0,5–10	1–20	1–30	1–40
	Коэффициент шума, дБ (мм-диапазон)	5–6	4,5	3	2
	Коэффициент шума, дБ (см-диапазон)	1–5	1–4	1–3	1–3
Монолитные	$P_{\text{вых.имп.}} \text{ Вт}$	0,05–1,5	2	5	7
	Усилители мощности	1–37	37–60	37–100	37–150
	Диапазон частот, ГГц (мм-диапазон)	10–20	1–37	1–37	1–37
	Диапазон частот, ГГц (см-диапазон)		23	25	30
	Коэффициент усиления, дБ (мм-диапазон)		25	30	30
	Коэффициент усиления, дБ (см-диапазон)				

13.3. ВАЖНЕЙШИЕ ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ В РОССИИ [3]

Микроэлектроника. Мировая практика показывает, что на протяжении последних 20 лет микроэлектроника развивалась необычайно высокими темпами. Годовой прирост объемов производства составлял 10–20%, и при этом себестоимость сокращалась на 20–30%.

Устойчивой тенденцией совершенствования изделий микроэлектроники является интеграция функций в рамках одного прибора (совмещение систем датчиков и обработки сигнала, блоков цифрового преобразования, переработки, хранения и передачи информации и т.д.), что ведет к возможности создания на основе единого технологического базиса функционально ориентированных блоков и устройств сложной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и систем (однокристалльные ЭВМ, однокристалльная радио- и телеаппаратура, системы банковского обеспечения, системы управления и контроля и т.д.). Это в свою очередь обеспечивает резкое снижение затрат в массовом производстве и эксплуатации, повышает экономичность и надежность РЭА, создает предпосылки для широко-масштабного технического перевооружения промышленности и бытовой сферы.

Микроэлектронные изделия являются основой аппаратуры и систем сверхвысокого быстродействия, и сверхскоростной обработки информации, они служат ключевыми функциональными элементами систем управления, “умного” и высокоточного оружия. Микропроцессорные комплекты, процессоры цифровой обработки сигналов могут использоваться в суперЭВМ, в устройствах обработки сигналов в реальном масштабе времени (со скоростью более 100 млн опер/сек.).

В настоящее время в России производством изделий микроэлектроники занимается 25 предприятий отрасли, на долю 12 из них приходится 99,3% объема производства [4].

Передовые предприятия отечественной микроэлектроники, такие, как АООТ “Ангстрем”, АООТ НИИМЭ и завод “Микрон” достигли величин 85–90 сквозного процента выхода годных изделий. Это соответствует мировому уровню и позволяет организовать конкурентоспособное производство СБИС. Ведущей действующей базой микроэлектронной промышленности России остается научно-технический комплекс предприятий г. Зеленограда. С 1994 г. на его предприятиях на-

блюдается устойчивый рост объемов производства интегральных микросхем, в том числе поступающих на экспорт.

В ближайшей перспективе в микроэлектронике важнейшее место будут занимать следующие проекты:

- Разработка и внедрение базовых технологий производства СБИС и ССИС II поколения с минимальным топологическим размером элементов 0,5–0,35 мкм на пластинах диаметром 200–300 мм.

- Создание на основе этих технологий производственной базы расширенного выпуска СБИС и ССИС для отечественной аппаратуры связи и телекоммуникации, систем промышленного контроля, для новых классов РЭА и для вычислительных систем.

- Создание технологической базы и организация эффективного проектирования и выпуска СБИС III поколения (минимальный топологический размер элемента 0,18 мкм, диаметр пластин 200–300 мм), имеющих повышенное в 2–3 раза быстродействие, сниженную в 2–4 раза по сравнению со схемами II поколения удельную стоимость в расчете на функцию. Затраты на производство РЭА при использовании нового поколения СБИС снижаются в 3–5 раз, энергопотребление сокращается в 3–4 раза, стоимость единичной функции снижается в 10–20 раз [5].

Полупроводниковые приборы. Предусматривается комплекс работ по созданию базовых технологий, технологическому и контрольно-измерительному оборудованию, разработке и серийному выпуску различных приборов: кремниевых биполярных диодов, транзисторов; кремниевых полевых транзисторов; СВЧ- и КВЧ-полупроводниковых приборов на материалах группы A^3B^5 и их сложных соединениях; мощных ВЧ и СВЧ-полупроводниковых приборов на основе карбида кремния и композиций нитрида галлия и алюминия.

Будут разрабатываться полупроводниковые приборы для различных областей применения: радио-, телевизионной и аудио-видеотехники нового поколения, радиовещательной и телевещательной аппаратуры с мощными ВЧ – биполярными и полевыми кремниевыми транзисторами вместо традиционных вакуумных электронных приборов; сотовой, мобильной, спутниковой систем связи, в которых будут применяться кремниевые и арсенидгаллиевые транзисторы, приборы на квантово-размерных эффектах, высокоэффективные смесительные и преобразовательные диоды, позволяющие использовать низ-

кое напряжение питания; систем радиолокации, навигации, телеметрии, в которых мощные твердотельные приборы заменят вакуумную электронную технику, что повысит надежность, долговечность, улучшит массогабаритные показатели и снизит стоимость изделий; медицинской аппаратуры диагностики и лечения, в которой применяется вся гамма дискретных полупроводниковых приборов – от низкочастотных до СВЧ- и КВЧ-диапазона; контрольно-кассовой техники и систем штрихового кодирования, регистрации и учета, где матричные принтеры со сменными картриджами вытесняются термопечатающими головками, имеющими более высокие показатели по надежности, долговечности и механико-климатическим характеристикам; военной техники, а также для многих других сфер хозяйства и быта.

Силовая электроника. Целью работ в этой области является: создание принципиально новых технологических методов получения материалов для изготовления приборов, допускающих экстремальные условия эксплуатации до 500 °С; освоение технологического и контрольно-измерительного оборудования для выпуска приборов на карбиде кремния и композициях нитридов алюминия – галлия для систем силовой электроники с высокими энергетическими характеристиками и быстродействием; разработка серии быстродействующих мощных диодов, тиристоров и транзисторов, а также силовых гибридных модулей на их основе.

Приведем далеко не полный перечень основных областей применения результатов работ в этой области: унифицированные источники вторичного электропитания (ИВЭП) в малогабаритном модульном исполнении для бытовой, специальной и космической аппаратуры; высокочастотные ИВЭП, преобразователи, связная аппаратура; высокоэффективные системы преобразования электроэнергии на основе интеллектуальных гибридных силовых модулей с высоковольтной опторазвязкой и контролем параметров силовой цепи для устройств регулируемого электропривода, управления промышленной автоматикой, источников контролируемого электропитания; выпрямительные и инверторные системы большой мощности, усилители мощности, переключатели для тяговых устройств железнодорожного транспорта и метрополитена, системы обеспечения мощных насосных станций в коммунальном хозяйстве, компрессорных станций магистральных нефте- и газопроводов; новейшие системы преобразования электроэнергии

взамен распределительных трансформаторных подстанций в городской и сельской потребительских электросетях; современные системы телевизионной и видеотехники, телефонной и радиосвязи; прецизионное измерительное оборудование, прежде всего для военной и космической техники; генераторы СВЧ-мощности, активные управляемые фильтры, фазовращатели для систем космической связи, навигации, радиотелефонии; беспроводная передача электроэнергии направленного потока СВЧ-мощности для питания космических объектов и ретрансляции ее через спутники с солнечных космических электростанций на землю; навигационные системы поиска людей и техники в экстремальных условиях.

СВЧ-техника. Ключевыми программами СВЧ-техники являются: совершенствование и реконструкция базовых технологических процессов мощной вакуумной СВЧ-электроники; разработка основ субмикронной технологии монокристаллических СВЧ-микросхем и модулей на их основе для радиолокации, связи, аппаратуры гражданского назначения и комплекса взаимосогласованных технологий изготовления монокристаллических СВЧ-микросхем (МИС СВЧ); создание пилотной линии с разрешением 0,1 мкм и мощностью 1 млн кристаллов в год, новых видов материалов группы A^3B^5 и гетероструктур для производства современных МИС СВЧ.

Концепцией развития электронной промышленности предусматривается разработка новейших катодных, металлокерамических, высоковакуумных и магнитных технологий. Так, для нового поколения многолучевых клистронов, ЛБВ, гиротронов, приборов М-типа будут использоваться высокоточные керамические детали и узлы, полученные методами пайки, сварки, термокомпрессии и склейки металлов и диэлектриков. Высоковольтные технологии создают возможность осуществления чистого высокоточного монтажа деталей и узлов, что обеспечивает качество и надежность приборов в течение всего срока их хранения и эксплуатации. Создание новых технологий получения высокоэнергетических магнитных материалов позволит осуществить разработку магнитных электронно-оптических систем, обеспечивающих прохождение электронных пучков мощностью десятки киловатт с точностью в несколько микрометров.

Мощное вакуумное СВЧ-приборостроение является базовым технологическим направлением современной электроники и обеспечивает наземную и космическую связь, телевиде-

ние, научные исследования в области ядерной физики, определяет тактико-технические характеристики всех видов радиоэлектронного вооружения, включая радиолокацию и системы высокоточного оружия.

Разработка нового поколения МИС СВЧ с размерами элементов 0,1 мкм на их основе позволит отечественной твердотельной СВЧ-электронике выйти на мировой уровень. Разрабатываемые отечественные ферритовые приборы являются конкурентоспособными на рынке радиоэлектронной продукции для приемо-передающей аппаратуры, средств связи и локации, в системах промышленного СВЧ-нагрева. По своим отдельным техническим характеристикам они будут превосходить имеющиеся зарубежные аналоги.

Квантовая электроника. Технология, медицина, экология, метрология – вот далеко не полный перечень областей, где уже в настоящее время используются твердотельные и газоразрядные лазеры. На их основе активно проводятся разработки специальной техники – дальномеров, лидаров, систем оптической локации. Будет создан ряд лазерных установок для применения в технологиях электронной промышленности, машиностроении, химии, биотехнологиях, при получении сверхчистых и новых веществ с прецизионными свойствами. Разрабатываются принципиально новые технологии с использованием лазерного излучения.

В соответствии с концепцией развития электронной промышленности должно быть организовано производство высокоэффективных, надежных, с высоким качеством лазерного луча новых диодных лазеров и диодных оптических усилителей. Основные области их применения: волоконно-оптические линии связи, в том числе локальные сети, городские, межзоновые телевизионные, магистральные, подводные сверхскоростные и др.; системы оптической памяти, в том числе на компакт-дисках, постоянные запоминающие устройства для компьютеров, магнитооптические перезаписывающие оптические накопители высокой емкости, лазерные печатающие устройства, включая цветные, сверхскоростные принтеры, сканеры штриховых кодов и др.; оптические, волоконно-оптические датчики и гироскопы для систем навигации, датчики физических величин и др.; высокоразрешающая лазерная (диодная) спектроскопия, датчики и анализаторы газовых смесей для технологических процессов, для анализа состояния окружающей среды и обнаружения отравляющих веществ; сверх-

скоростные оптические вычислительные и коммутационные системы; лазерная микрообработка материалов, в том числе полупроводниковых; лазерная медицина, в том числе диагностическая, терапевтическая, хирургическая, офтальмологическая; приборы и устройства специального назначения (космос, оборона) и др.

Рассмотрим отдельные направления квантовой электроники.

1. Полупроводниковые лазеры (ПЛ) и полупроводниковые оптические усилители (ПОУ) на новых принципах. Круг задач, стоящих перед исследователями и производителями, широк:

- Создание однородных, высокопрозрачных подложечных материалов для полупроводниковых лазеров (ПЛ) и полупроводниковых оптических усилителей (ПОУ). Разработка технологии получения и изготовления полупроводниковых композиций галлий-алюминий-индий-мышьяк-фосфор-азот с низкими оптическими потерями.

- Разработка мощных с дифракционной расходимостью, одномодовых и многомодовых, широкоапертурных ПЛ и ПОУ на новых принципах; выпуск сверхмощных линеек и решеток новых диодных лазеров и комбинаций “задающий лазер – мощный усилитель”.

- Организация производства микрочипных широкоапертурных (ША) ПЛ с поверхностным излучением и многоэлементных интегральных управляемых излучательных матриц на их основе для применения в оптических сверхскоростных вычислительных и коммутационных системах.

- Разработка комплекта активных элементов для применения в волоконных сетях связи массового потребителя “Волокно и лазер в дом”. Организация производства типоряда одномодовых перестраиваемых ПЛ в ИК – диапазоне длин волн для контрольно-диагностической аппаратуры.

- Организация выпуска высокоярких светодиодов для использования в устройствах отображения информации, в частности в целях создания компактного проекционного бытового телевизора XXI века.

2. Твердотельные лазеры и приборы на их основе. В этой области предусматривается создание и внедрение в производство элементной базы на новых активных материалах, выпуск активных элементов на основе диэлектрических кристаллов, новых нелинейных кристаллов и элементов для преобразова-

ния частоты излучения твердотельных лазеров с полупроводниковой накачкой, диэлектрических отражающих и просветляющих покрытий.

В ближайшие годы страна должна получить новое поколение мощных, высокоэффективных, компактных надежных твердотельных лазеров (в том числе с диодной накачкой), лазеров-микрочипов, излучающих в видимой и ультрафиолетовой области (содержащих в одном кристалле активный материал и фототропный затвор), лазерных приборов и оборудования технологического применения.

3. Лазерная гироскопия. Концепцией предусматривается осуществление комплекса НИОКР по созданию нового поколения:

- высокоточных лазерных гироскопов с круговой и линейной поляризацией излучения, с магнитооптическим управлением на основе эффектов Зеемана и Фарадея и высокооборотным кольцевым резонатором, безынерционных навигационных систем (БИНС) для широкого класса систем управления движением объектов;

- элементарно-узловой базы, технологии и метрологии высокоточных малогабаритных надежных лазерных гироскопов для систем управления высокоманевренными воздушными, морскими и подводными объектами. Основные преимущества таких систем: малое время готовности (1–3 сек), малые габариты, высокая надежность. Разработка БИНС нового поколения позволит ликвидировать отставание России в области точных навигационных систем от ведущих фирм запада (Litton, Honeywell и др.), что будет способствовать укреплению экономической и оборонной независимости страны.

4. Газовые лазеры. В течение 2001–2006 гг. должны быть осуществлены:

- Разработка физических и конструктивных принципов новых типов газовых лазеров с излучением от коротковолновой области спектра до средней инфракрасной области с использованием нетрадиционных типов разрядов. Освоение коротковолнового диапазона оптического спектра, повышение удельного энергопотребления, мощности, КПД, улучшение стабильности параметров излучения.

- Создание нового поколения атомных, молекулярных отпаянных лазеров и лазеров на парах меди, достижение долговечности их работы не менее 10 000 часов, выпуск высококачественных оптических элементов, работающих при высоких

плотностях мощности, разработка комплекса технологий и технологических установок.

- Создание приборов нового класса для лазерного экологического мониторинга и обнаружения социально опасных и ядовитых веществ, разработка электронного управления лазерным излучением сверхвысокой направленности, физических основ трансформирования многомодового излучения в одномодовое.

5. Оптоэлектроника и фотоэлектроника. Отечественные организации и предприятия работают над реализацией ряда перспективных проектов [6. Р. 11–13].

- Фотоэлектронные приборы. Разработка новых материалов, конструкций и технологий, промышленный выпуск светоизлучающих диодов (СИД) в видимой и инфракрасной (ИК) – областях спектра с повышенным КПД преобразования электрической энергии в световую; создание многоэлементных фоточувствительных приборов с переносом заряда (ФППЗ), с утоньшенной подложкой и обратной засветкой, чувствительных в широком спектральном диапазоне, широкоформатных ФППЗ, линейных ФППЗ видимого диапазона; разработка новых материалов, конструкций и технологий, промышленный выпуск полупроводниковых фотоприемников и матриц инфракрасного (ИК) и ультрафиолетового (УФ) диапазонов.

- Оптоэлектронные приборы. Разработка и промышленный выпуск быстродействующих оптоэлектронных микросхем; твердотельных реле средней и большой мощности; приемо-передающих модулей волоконно-оптических линий передачи информации (ВОЛПИ) и для открытой оптической связи; высоковольтных источников питания.

- Фотоэлектронные приборы мгновенного действия. Комплекс работ по созданию базовых технологий, технологического оборудования многоэлементных болометрических и пироэлектрических неохлаждаемых матриц, чувствительных в ИК-области спектра, кремниевых матричных инфракрасных приборов с зарядовой связью (ИК ПЗС) с барьером Шоттки для области спектра до 20 мкм; передающих телевизионных приборов, чувствительных в УФ-области спектра, фоточувствительных приборов с переносом заряда с чувствительностью в мягком рентгеновском спектре (0,2–10 кэВ) и в диапазоне до 50 кэВ; комплексированных фотоприемных устройств УФ, видимого, ИК и рентгеновского диапазонов спектра; новое поколение суперярких СИД для информационно-рекламных

цепей, для использования в светофорах, дорожных указателях и т.п.; высокоэффективных ИК-излучателей для систем автоматики.

- Современные твердотельные высокоэффективные фотоприемники ИК-УФ-диапазонов. Области их применения: устройства цифровой регистрации, обработки и передачи изображений в системах специального и гражданского назначения; тепловизионные системы нового поколения; телевизионная техника высокой четкости изображения; медицинская техника, системы экологического и технологического контроля; замена громоздких ненадежных электромагнитных реле на экономичные оптоэлектронные интегральные схемы (ОЭИС); микропроцессорные системы управления электродвигателями, контрольно-измерительной и вычислительной техники, систем автономного питания.

Проектами предусматривается создание ряда систем. Среди них: оптико-телевизионные системы сверхвысокого разрешения космического и дистанционного контроля; новый класс оптико-телевизионных систем, чувствительных в широком спектральном диапазоне от мягкого рентгеновского до ближнего ИК (1–10 500 ангстрем); оптико-телевизионные системы картографии и геодезии, что позволит отказаться от фотографических систем на пленку; современные системы ввода в ЭВМ информации дистанционного измерения размеров с точностью до 10 мкм и спектрометрического анализа в полевых и лабораторных условиях; четвертое поколение круглосуточных систем телевидения для охранных целей, сверхвысокочувствительные системы медико-биологического контроля и экологического мониторинга; системы люминесцентного и спектрального анализа и точного определения координат объектов в УФ-, видимом и ближнем ИК-диапазонах; новое поколение неохлаждаемых ИК-систем диапазона 8–14 мкм теплового контроля утечек тепла, высоковольтных подстанций, энергетического хозяйства топливно-энергетических систем, а также в системах охраны; новое поколение ночных ИК-систем со сверхвысокой чувствительностью для дистанционного зондирования объектов, специальных целей и научных исследований; серии приборов для микробиологических исследований, экологического мониторинга, контроля отвалов и водочистительных систем, спектральных систем контроля; малогабаритные рентгеновские системы медицинского и промышленного контроля с уменьшенной поглощенной дозой в

10–40 раз; оптоэлектронные приборы и интегральные микросхемы (ИМС) будут основной элементной базой современной радиоэлектронной аппаратуры, используемой в бытовой, промышленной и военной технике.

6. Устройства отображения информации. Будут созданы новые современные изделия с широкой областью применений, в том числе в мониторах ПК, в плоских бытовых телевизионных приемниках, причем с ценами в 2 раза меньшими, чем у зарубежных аналогов. Важное значение придается многофункциональным индикаторам отображения информации для самолетов, вертолетов и других транспортных средств. Создание эффективных полноцветных газоразрядных экранов дает возможность выпускать всепогодные информационные табло, телеинформационные и зрелищные экраны коллективного пользования.

Разработка ряда новых базовых технологий и создание на их основе нового технологического оборудования позволит проводить планарную микроэлектронную обработку стеклянных и иных подложек, что дает возможность без существенных затрат перепроектировать производство на выпуск плоских экранов на других перспективных принципах, например на основе электролюминесценции тонких пленок, автоэмиссии или сегментосектических жидких кристаллах.

Ниже перечислены основные направления работ.

- Монохромные и полноцветные ЖК-экраны и элементная база к ним. Разработка экранов, технологии, материалов, технологического оборудования; создание стандартизованного типоряда плоских цветных и монохромных жидкокристаллических активно-матричных экранов (ЖКЭ АМ), а также STN-экранов с пассивной матрицей (ЖКЭ ПМ) и встроенным управлением, для промышленных, бытовых и специальных дисплеев и телевизоров.

- Полноцветные плоские газоразрядные экраны и информационные панели. Разработка толстопленочных технологий и оборудования для создания нового поколения полноцветных газоразрядных индикаторных панелей (ГИП) переменного тока с высокой плотностью элементов ($40\text{--}50\text{ см}^{-1}$) и эффективностью ($0,8\text{ лм/Вт}$); высокояркостных цветных ГИП постоянного тока для всепогодных экранов коллективного пользования; эффективных способов и элементной базы управления газоиндикаторными панелями в телевизионном режиме.

- Катодолюминесцентные экраны на автоэмиссионных катодах. Создание эффективных катодолуминофоров средневольтного диапазона; проектирование базовой технологии плат матричных эмиттеров, разработка конструкции плоских полноцветных ультратонких катодолюминесцентных экранов на автоэмиссионных катодах, материалов для них, технологического и испытательного оборудования.

- Электронно-лучевые приборы (ЭЛП), в том числе лазерные. Разработка новых базовых конструкций для устройств отображения информации индивидуального и коллективного пользования, в том числе проекционных, многопучковых ЭЛП в комплексе с ЖК – клапанами, электропотенциальных сенсорных экранов, совместимых с ЭЛП и плоскими мониторами, создание технологического и контрольно-измерительного оборудования.

- Полупроводниковые полноцветные приборы отображения информации. Разработка базовых конструкций гибридных светодиодных сборок со схемами регулирования яркости в зависимости от уровня внешней засветки для “разумных” дорожно-транспортных указателей, подсвечивающих оптоэлектронных табло и декоративных экранов, полноцветных полупроводниковых экранов на основе многоцветных светодиодных модулей.

7. Пассивные функциональные элементы. Предстоит организовать выпуск современных изделий, в том числе и не имеющих аналогов в мире, с использованием тонко- и толстопленочных технологий, принципиально новых конденсаторов и суперконденсаторов. Важное значение придается изделиям пьезотехники, без которых невозможно функционирование систем связи, аудио- и видеотехники, лазерных систем. Аппаратуры георазведки, медицинской техники, средств охраны границ и т.д. Основное внимание будет уделяться, наряду с созданием новых изделий, разработке технологических процессов, материалов, оборудования.

Должна быть осуществлена разработка и организация серийного производства новых высококонкурентных резисторов широкой номенклатуры, в том числе чип-резисторов, подстроечных резисторов для поверхностного монтажа, сверхпрецизионных особостабильных, нагрузочных, переменных функциональных, высоковольтных высокоомных, прецизионных терморезисторов. Предусматривается создание перспективных проволочных, фольговых, тонко- и толстопленочных резисторов (постоянных и переменных), нелиней-

ных полупроводниковых резисторов унифицированных параметрических рядов.

Существенное развитие получит в ближайшее время производство конденсаторов и суперконденсаторов высокого технического уровня и конкурентоспособности, в том числе керамических, оксидно-полупроводниковых танталовых, с функциями помехоподавления, а также чип-конденсаторов с органическим диэлектриком. В концепции развития ЭТ намечается разработка и производство пьезокерамических материалов и изделий из них для нужд различных отраслей промышленности, в частности для выпуска военной техники. Должно быть организовано изготовление в нужных масштабах пьезоэлектрических фильтров, резонаторов, генераторов.

Предусматривается создание базовых и ключевых технологий, оборудования, материалов и разработка принципиально новых, высокого технического уровня и высококонкурентных коммутационных изделий широкой номенклатуры, в том числе вакуумных газоразрядных приборов, механических переключателей, регуляторов – стабилизаторов скорости вращения электродвигателей, компонентов вычислительной техники, в том числе гибридных интегральных схем (ГИС) алфавитно-цифровых преобразователей повышенной степени интеграции для прецизионной контрольно-измерительной аппаратуры и бортовых систем управления.

Особо следует отметить задачу создания не имеющих мировых аналогов коммутирующих приборов, в том числе сверхмощного управляемого разрядника с твердым холодным катодом.

8. Материалы электронной техники и спецтехнологическое оборудование. В этой области предусматривается разработка и внедрение базовых технологий производства материалов для микроэлектроники и полупроводниковых приборов, для оптоэлектроники, СВЧ-техники и устройств отображения информации, для пассивных функциональных компонентов.

13.4. ОЦЕНКА РЫНКА ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Состояние и общая характеристика рынка

Общий объем рынка электронной техники в России к концу 1998 г. после “августовского кризиса” снизился на 35–40% и продолжал снижаться, но более медленными темпами, еще в течение первого полугодия 1999 г. Однако со второго кварта-

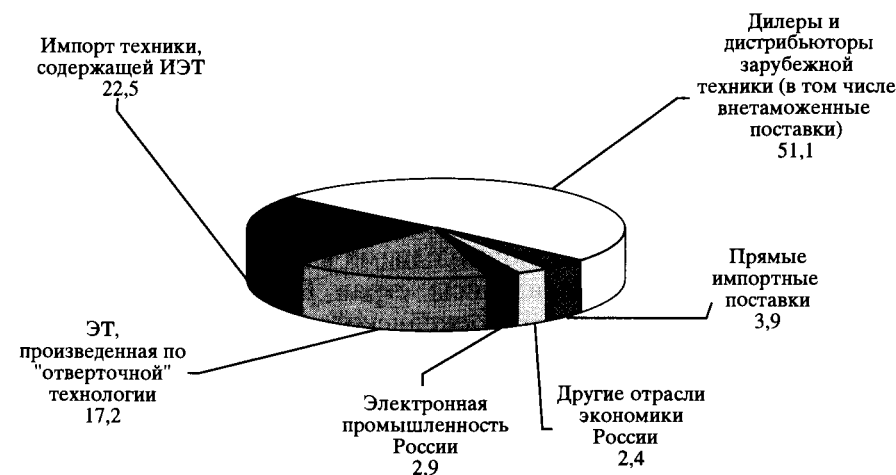


Рис. 2. Структура российского рынка электронной техники (в %)

ла 1999 г. на рынке отмечалась стабилизация в объемах продаж и ценах на электронную продукцию.

Структура предложения на российском рынке изделий электронной техники в последние годы складывается из следующих составляющих:

- изделия, произведенные отечественными предприятиями электронной промышленности, а также других отраслей (атомной промышленности, радиопромышленности, производства средств связи, общего машиностроения и др.);
- изделия, выпускаемые российскими коммерческими предприятиями из комплектующих зарубежных фирм;
- изделия, предлагаемые зарубежными фирмами-производителями и работающими на них российскими дистрибьюторами и дилерами;
- импортируемая военная электроника.

Официальные данные не дают полного представления о соотношении предложения отечественной и зарубежной продукции. О возможностях расширения сбыта продукции российского производства даже при сохранении нынешнего объема спроса на внутреннем рынке следует судить, принимая во внимание, что ввезенные поставки импорта достигают по экспертным оценкам 35–40% объемов электронной продукции, легально пересекающей таможенные границы. Кроме того, нельзя упускать из внимания, что в Россию сейчас ввозится в крупных масштабах (см. рис. 2) импортная продукция,

содержащая электронную технику, в том числе автомобили, самолеты и другие транспортные средства; бытовая техника; производственное оборудование для пищевой, нефтегазовой, станкостроительной и других отраслей промышленности.

Перспективы развития рынков электронной техники во многом определяются научно-технической и маркетинговой политикой международных экономических альянсов [7]. В настоящее время наиболее влиятельными в этом отношении являются экономические альянсы стран Европы, Европы и Азии, а также Азиатско-Тихоокеанского региона. Азиатско-Тихоокеанское Экономическое Сотрудничество (АТЭС) объединяет страны, на долю которых приходится 40% мирового товарооборота. В 1997 г. в состав АТЭС была принята Россия. АТЭС является идеологом декларации, предусматривающей ликвидацию торговых границ региона к 2020 г. и осуществление либерализации внешнеторгового и инвестиционного режима в 15 технико-экономических областях, включая энергетику, экологию и телекоммуникации. Ведущей концепцией альянса «Азия–Европа» является проект экономического развития, предусматривающий перемещение европейских инвестиций в Азию, поскольку в настоящее время азиатская экономика – самая динамичная в мире. В декабре 1997 г. создан новый бизнес-альянс, задачей которого является модернизация общеевропейского дома и объединение финансовых средств и ноу-хау ведущих западных стран с российскими энергоресурсами. В связи с этим в Бонне был учрежден Европейский деловой конгресс (ЕДК). В настоящее время ЕДК объединяет 55 компаний и организаций из 37 стран Европы и Северной Америки.

Ведущими направлениями, стимулирующими разработку и производство ИЭТ в России и за рубежом, продолжают оставаться судостроение, авиастроение, космические исследования, сети телекоммуникаций, медицина и здравоохранение, автомобилестроение, промышленная электроника, бытовая техника.

Несмотря на тяжелые экономические условия последних лет и жесткую конкуренцию иностранных производителей, продукция предприятий электронной промышленности России пользуется спросом в зарубежных странах. Ежегодно свыше 100 отечественных предприятий экспортируют продукцию в более чем 40 стран, в основном – дальнего зарубежья [8].

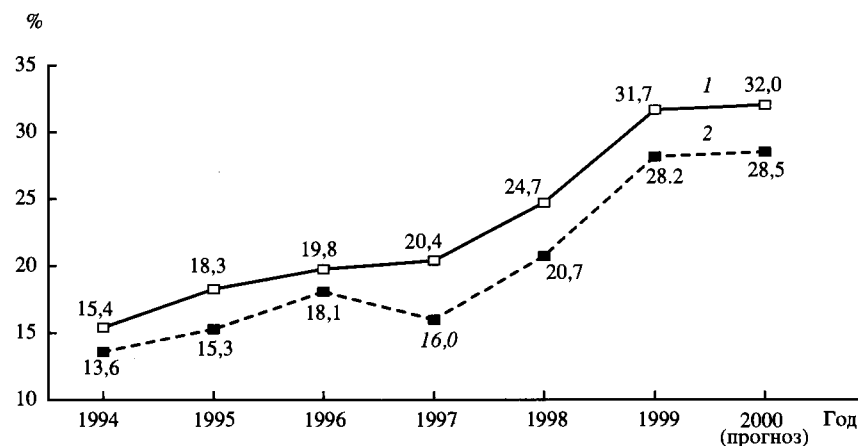


Рис. 3. Динамика доли экспорта в общем объеме произведенной продукции в электронной промышленности

1 – доля экспорта в общем объеме гражданской продукции; 2 – доля экспорта в общем объеме произведенной продукции

В период 1994–1999 гг. доля экспорта в общем объеме гражданской и произведенной в целом продукции значительно возросла (рис. 3). В основном экспортируются наукоемкие высокотехнологичные изделия: интегральные схемы, электровакуумные и полупроводниковые приборы, приборы СВЧ электроники, лазеры (по стоимости эта продукция в общем объеме экспорта достигает 65%).

Предприятия, сумевшие сохранить производственный потенциал, высокие технологии и квалифицированные кадры, такие как ОАО «Ангстрем», АОТ «НИИМЭ» и завод «Микрон», АОТ завод «Кристалл», ОАО завод «Компонент», ОАО «Рефлектор», АОТ «Морион», ОАО «Элма», экспортируют основную долю (более 70%) объемов отраслевой электронной продукции за рубеж.

Продукция российской электронной промышленности представлена практически в каждом регионе мирового рынка. 57,4% общего объема экспорта – это поставки в Юго-Восточную, Восточную и Южную Азию: в Сингапур, Южную Корею, Китай, Японию. Приобретают российскую продукцию в высокоразвитые страны Западной Европы (13,1% объема экспорта), а также Америки, в том числе и Канада (18,2%). Продолжается торгово-экономическое сотрудничество со странами

СНГ и ближнего зарубежья: Беларусь, Украиной, Литвой, Латвией и др. (до 10% объема экспорта).

В последние годы отмечается плодотворное сотрудничество с зарубежными партнерами в деле организации совместных производств электронной техники. Создано более 30 предприятий с участием фирм 15 зарубежных стран, в том числе США, Турции, Германии, Австралии. Совместные предприятия производят ежегодно изделий электронной техники на 12–15 млн долл., в том числе интегральные схемы, генераторные лампы, ЧИП-карты, газоразрядные панели, конденсаторы. При этом половина произведенной продукции экспортируется в 15 стран дальнего зарубежья. Наиболее продуктивно работают совместные предприятия, организованные в Санкт-Петербурге (АОЗТ “СЕД-СПб”), Зеленограде (АОЗТ “Корона Семикондактор Лтд.”), Саратове (АОЗТ “Тантал ЕОС-Нормалиен”), Рязани (ООО “БОШ-Рязань”).

Текущая ситуация на российском электронном рынке может быть охарактеризована прежде всего аномально низким (по сравнению с мировыми показателями) спросом, что определяется явно недостаточным общим уровнем электронизации бытовой сферы и народного хозяйства. Так, потребление электроники на душу населения в России оценивается в 100 долл. в год, на Западе эта величина достигает 1000 долл., в то время как производство электроэнергии в России в 1995 г. составило около 5,5 МВт на человека, а в США – 14,2 МВт. Одни только затраты на достижение “западного” уровня телефонизации в России оцениваются в 60 млрд долл. Эксперты считают, что если Россия ставит целью достижение паритета с “западом” в 2010 г., то российский рынок электронного оборудования должен расти с темпом 35% в год.

Положение на внутреннем рынке усугубляется вытеснением зарубежной электроникой отечественных электронных изделий. При этом необходимо отметить, что действующие на российском рынке дилеры и дистрибьюторы расширяют инженерно-техническое сопровождение применения закупаемой зарубежной электроники, включая специальную подготовку персонала, т.е. фактически зарубежные фирмы от завоевания рынка изделий переходят к поэтапной реализации собственной технической политики в отраслях народного хозяйства нашей страны. И все это происходит в условиях возрастающей возможности российской электронной промышленности все в большей степени обеспечивать резко возросшие требования

рынка как по количеству, ассортименту, качественным характеристикам продукции.

Анализ областей применения электронных компонентов в сложившейся ситуации ориентирован на поиск технико-экономических “ниш” для российской электроники [2]. Так, главными конструкторами вычислительной техники выделяются следующие ключевые направления для российской электронной промышленности:

- Создание спецпроцессоров и высокопроизводительных специализированных вычислительных машин. Здесь речь идет не об универсальных полноразрядных микропроцессорах, где бесспорными лидерами (и, видимо, надолго) являются фирмы INTEL, DEC, SUN и другие, а о специальных процессорах на базе матричных БИС или программируемых логических матрицах высокой степени интеграции. В настоящий момент новый шаг в отечественной электронике – освоение норм 0,5–0,35 мкм в Зеленограде – дает возможность иметь на кристалле 200 тыс. вентиляей, а это уже позволяет создавать полноразрядные спецпроцессоры на одном кристалле.

- Развитие отечественных нейротехнологий, которые на только начинающем складываться соответствующем рынке могут иметь существенно большие перспективы, чем на мировом рынке “классических” компьютерных и микроэлектронных технологий.

- Разработки интегрирующего звена современных конструкций и методов – многослойных высокоплотных печатных плат и поверхностного монтажа.

- Работы в области коммутационной техники, систем передачи, оборудования подвижной спутниковой связи, передающей телевизионной аппаратуры.

- Создание нового телекоммуникационного оборудования, требующего современной элементной базы. Российские предприятия промышленности средств связи уже выходят на рынок этого оборудования.

В последнее время российский рынок электронной техники претерпевает существенные изменения.

В результате августовского кризиса 1998 г. объемы импорта электронных изделий зарубежных фирм снизились на 23–40%, оптовые и розничные цены в рублевом исчислении повысились в 2,5–3 раза (только на разнице курса доллара по отношению к рублю многие импортеры потеряли до 70–80% прибыли), число импортеров сократилось, а число отечественных

производителей увеличилось, объемы производства и продаж отечественной продукции возросли. На треть увеличились объемы производства в электронной промышленности, в основном за счет увеличения выпуска интегральных схем, электровакуумных приборов, конденсаторов, товаров народного потребления. Более чем на треть возрос выпуск в промышленности средств связи. Увеличился спрос на отечественные комплектующие – аналоги зарубежных изделий, возросла их доля в объемах продаж у дилеров зарубежных электронных фирм.

Но нельзя не видеть, что большинство западных поставщиков стремится сохранить свои позиции на российском рынке, рассматривая его как перспективный и стратегически важный. На территории России торгую своей продукцией 50 крупнейших электронных фирм, 35 из которых имеют постоянные торговые представительства (в основном в Москве). Среди них Hewlett-Packard (Components Group), Hitachi, IBM, Motorola, Siemens и др. Свыше 40 зарубежных фирм имеют своих дилеров в более чем 30 крупных городах России.

На рынках Российской Федерации действуют около 160 фирм-дистрибьюторов, через которые осуществляется поставка примерно половины всех электронных компонентов. Дилерско-дистрибьюторская сеть зарубежных фирм – производителей ИЭТ – имеет достаточно организованную инфраструктуру, включая и свои каналы связи класса “электронная почта”. В настоящее время решается задача подключения этой сети к каналам связи Интернет в Москве, Санкт-Петербурге, Курске, Выборге, Пензе и других городах.

В целях закрепления позиций на российском рынке зарубежные фирмы проводят ярмарки в регионах, расширяют предоставление лизинговых услуг, активизируют торговые отношения с крупными корпоративными российскими покупателями, реализуют комплексные маркетинговые программы, в том числе по предоставлению различных льгот корпоративным покупателям.

Характеристика основных сегментов российского рынка электронной техники

Рассмотрим основные составляющие российского рынка важнейших изделий электронной промышленности.

1. Электронные компоненты. Российский рынок электронных компонентов (ЭК) переживает этап становления. Происходят смена номенклатуры производимых изделий, рождение но-

вых коллективов разработчиков, формирование дилеров и дистрибьюторских структур. Увеличиваются объемы поставок пассивных компонентов: от резисторов, конденсаторов до всевозможных коммутационных и крепежных изделий. Уровень сервиса становится доминирующим фактором при выборе поставщика, поэтому многие дистрибьюторы электронных компонентов перестраивают свои отношения с клиентом, стремясь предоставить ему максимальный комплекс услуг. Ряд российских фирм, имеющих многолетний опыт поставок, становятся универсальными поставщиками: обрабатывают все заказы потребителей, выступая дистрибьюторами и отечественных, и зарубежных компонентов, содержат крупные ассортиментные склады, имеют сети магазинов и торгово-закупочных агентств на радиорынках.

2. Персональные компьютеры. Положение российских сборщиков усугубил августовский кризис 1998 г. Объем компьютерного рынка России уменьшился на 54% по сравнению с предыдущим годом. В 1999 г. ситуация стала постепенно улучшаться. Спрос на ПК неуклонно растет во многом благодаря развитию рынка Интернет-услуг. По результатам исследования, проведенного Российским общественным центром Интернет-технологий, стоимость услуг, оказанных в русскоязычной части информационной сети Интернет в 1998 г., оценивалась в 161,5 млн долл. На территории России создано более 26 тыс. самостоятельных информационных ресурсов (веб-сайтов, серверов, тематических страниц).

3. Медицинская электроника. Разработку и производство продукции медицинского назначения в России осуществляют в настоящее время около 700 предприятий различных отраслей промышленности. 380 организаций разных форм собственности имеют лицензии на этот вид деятельности. Ассортимент насчитывает более 7000 наименований. И все же ситуация на этом рынке для отечественной электронной техники неблагоприятна.

Доля закупок отечественной медицинской техники сократилась в последние годы весьма существенно. Если раньше соотношение отечественной и импортной медтехники складывалось в пользу отечественной (85:15), то в 1998 г. соотношение составило 25:75. Объем продаж медицинской техники зарубежными производителями составляет около 1 млрд долл. Наиболее активно экспортируют медицинскую технику в Россию фирмы Германии, США, Японии, Испании, Италии.

4. Электроника для топливно-энергетического комплекса. Для нужд ТЭК выпускается электронная аппаратура поиска

месторождения нефти и газа, приборы контроля состава нефтепродуктов, функционирования нефтегазопроводов, ведения технологических процессов, устройства экологического мониторинга и защиты окружающей среды и т.д. Прогнозируемый выпуск товарной продукции в рамках программы “Топливо и энергия” и подпрограммы “Межотраслевые проблемы машиностроения для ТЭК”, в которой принимают широкое участие конверсионные предприятия оборонного комплекса, составит к 2005 г. около 50 трлн руб., в том числе на долю изделий электронной промышленности в общем объеме 1 трлн руб.

5. Автомобильная электроника. Выпуск автомобильной электроники является одним из наиболее быстрорастущих секторов электронной промышленности, занимая по стоимостному объему четвертое место после телекоммуникационного, компьютерного и промышленного оборудования. Зарубежный опыт свидетельствует, что в современном автомобиле основная доля стоимости электронных устройств приходится не на сервисные устройства (магнитолы, охранную сигнализацию и т.д.), а на средства управления системами автомобиля и обеспечения безопасности.

В 1998 г. в Россию импортировалось более 300 тыс. автомобилей разного назначения, общая стоимость электронных устройств в которых составила почти 450 млн долл. Потенциальный платежеспособный спрос на легковые автомобили в России, по оценкам, в настоящее время составляет около 2 млн шт. Если в дальнейшем выпуск отечественных автомобилей составит не менее 1,5 млн и каждый из них будет оборудован устройством ЭТ на мировом уровне, автомобильная промышленность явится рынком изделий электронной промышленности емкостью как минимум в 1,5 млрд долл.

6. Бытовая электронная техника. На российском рынке продолжается расширенная продажа зарубежной бытовой электроники. Общий объем продаж телевизоров зарубежных фирм составил в 1998 г. 55,3 млн долл., а продаж видеомагнитофонов – 12,6 млн долл. Наиболее крупные страны-поставщики – Финляндия, Германия, Великобритания, Южная Корея и Нидерланды, сборка изделий которых производится зачастую в государствах Юго-Восточной Азии. Особенностью российского рынка видеоплееров с 1999 г. можно считать практически повсеместное исчезновение из продажи моделей, не имеющих функции записи. Емкость российского рынка видеокамер в 1999 г. составила 300 тыс. шт. Объем продаж автомаг-

нитол на российском рынке оценивается в 1,8–2 млн шт. ежегодно. В последнее время пришедшее было в полный упадок производство телевизоров в России несколько оживилось. Есть основания считать, что при государственной поддержке в ближайшие годы отечественные предприятия, связанные с выпуском и других видов бытовой электронной техники, смогут отвоевать у импорта значительную часть рынка.

7. Средства связи. Российский рынок сотовой связи в настоящее время находится в начальной стадии развития. Мобильный телефон используется лишь пятью из тысячи россиян. К 2005 г., по оценкам экспертов Госкомсвязи РФ, количество абонентов сотовой связи возрастет до 4,0 млн, что составит 2,7% от общей численности населения страны. Абонентами пейджером в России в 1999 г. являлись свыше 300 тыс. чел. Кризис 1998 г. серьезно замедлил рост числа абонентов пейджерных сетей и модернизацию передающего оборудования, а также переход на более современные приемные устройства. Из-за кризиса задержался выход на российский рынок голосовых пейджером.

По данным Госкомсвязи, рынок систем цифровой связи развивается наиболее динамично. Локальные системы цифровой связи уже развернуты в 60 городах России. По доле корпоративных систем лидируют Москва, Санкт-Петербург и индустриальные центры Урала. В России эксплуатируется более 200 тыс. таксофонов, 11,4 тыс. – для местной и междугородной связи. В 1998–1999 гг. значительно вырос парк карточных таксофонов. Широкое распространение приобрели различные службы электронной почты.

Значительное развитие получило телевизионное (ТВ) и звуковое (ЗВ) вещание в основном за счет создания и распределения программ коммерческих радиоконпаний. Уже на 1 января 1999 г. ТВ-вещанием в России было охвачено 99,8% населения, в том числе двумя и более программами – 96,6%, тремя – 65,2, четырьмя и более – 37,7, пятью – 25%.

Прогноз рынка электронной техники

По данным ряда аналитических центров, объем производства и продаж электронной техники в мире колеблется в пределах 900–950 млрд долл. В аналитических обзорах наиболее часто используются данные фирмы ISE, согласно которым мировой объем продаж электронной техники в 1997 г. состав-

лял около 1 трлн долл., в том числе: по Северной Америке – 369 млрд долл. (1260 долл. на душу населения); по европейскому континенту – 178 млрд долл. (500 долл. на душу), по Японии – 138 млрд долл. (1100 долл. на душу).

Исходя из этих данных, можно оценить потенциальную емкость российского рынка. Если ориентироваться на североамериканский (США и Канада) и японский уровень, ежегодный объем продаж на российском рынке может составлять 160–180 млрд долл. Гораздо более реалистична оценка по европейскому “эталону” – 70–75 млрд долл. Но и она на ближайшие годы была бы весьма завышенной. В любом случае, определяя ориентиры отечественного производства, следует учитывать, что более 90% объемов российского электронного рынка в настоящее время занимают изделия зарубежных фирм.

Концепцией развития электронной техники в России предусмотрены меры по поддержке и защите отечественных производителей и завоеванию ими российского рынка. В частности, предусматривается:

- развитие в электронной промышленности отраслевой рыночной инфраструктуры, обеспечивающей эффективное продвижение российской продукции на рынке; организация торговых домов и фирменных магазинов;
- разработка и серийное изготовление изделий в соответствии с результатами маркетинговых исследований и с учетом перспектив развития электронной техники в мире;
- дальнейшее включение отечественных разработок в мировую систему стандартизации и сертификации электронной техники;
- создание контролируемой и регулируемой системы ценообразования на изделия электронной техники;
- разработка мер по недопущению выхода на внутренний и внешний рынки продукции, не защищенной патентами, не обеспеченной сертификатами качества и безопасности, с просроченными охранными документами.

Анализ тенденций развития внешнеэкономических связей с учетом наметившейся в последние годы стабилизации и роста в России промышленного производства электронной техники показал возможность увеличения экспорта к 2005 г. в 1,5–2,0 раза. Основные предпосылки такого прогноза:

- продолжающееся ежегодное увеличение объемов экспорта ЭТ, особенно в страны дальнего зарубежья: число пред-

приятий, поставляющих продукцию на экспорт, увеличилось до 154, число стран-импортеров – до 55;

- заложенное в концепции развития ЭТ обеспечение высокого технологического уровня разработок, концентрация финансовых средств на решении основных направлений развития отечественной электроники: микроэлектронике, СВЧ-приборах, оптоэлектронной и лазерной технике и др.;

- гибкая политика цен на изделия российской электроники (при соответствии технических характеристик отечественных приборов зарубежному уровню): их экспортные цены в среднем на 20–30% ниже мировых, но примерно в 1,5–2 раза выше внутренних;

- увеличение объемов валютных поступлений на счета предприятий при сокращении бартерных операций и взаимозачетов;

- развитие маркетинговых исследований зарубежных рынков сбыта, активное использование рекламы продукции на выставках и ярмарках (ежегодно до 100 предприятий электронной промышленности участвуют в работе примерно 30 международных выставок и ярмарок, выставляя более 600 перспективных научно-технических разработок).

Дальнейшее развитие получают сложившиеся внешнеэкономические связи со странами, являющимися в настоящее время основными потребителями российских изделий электронной техники гражданского назначения (США, Китай, Германия, Южная Корея, Литва, Сингапур). Предполагается освоение рынков Ливии, Египта, Алжира, Индии, Сирии.

Основной объем экспорта предприятий электронной промышленности в страны дальнего зарубежья составят интегральные микросхемы, электровакуумные приборы, твердокристаллические материалы, а в страны СНГ – конденсаторы, прерыватели, соединители, интегральные микросхемы, полупроводниковые приборы.

13.5. ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Резкое сокращение в последнее десятилетие проводимых в России НИОКР, снижение численности персонала научных и научно-производственных организаций и подразделений предприятий – несомненный факт. Но из этого вовсе не следует,

что страна уже оказалась на задворках мировой научно-технической мысли в области электроники.

Характерным могут служить результаты экспонирования ЭТ во Всемирном салоне изобретений и промышленных инноваций “Брюссель-Эврика”, в работе которого российские предприятия участвуют с 1993 г. Более 20 предприятий и организаций электронной промышленности продемонстрировали около 80 экспонатов, почти все они были удостоены наград независимого международного жюри.

Золотые медали, в том числе с отличием, получили разработки предприятий на основе высоких оборонных технологий в области материаловедения, квантовой электроники, электронной микроскопии, оптоэлектронной техники и др. Среди них:

- не имеющий мировых аналогов сканирующий зондовый микроскоп (разработка ГНИИ физических проблем), предназначенный для изучения молекулярной и атомарной структуры веществ, исследования поверхностных свойств материалов в медицине, биологии, материаловедении, криминалистике и т.п.;

- бронезащитные элементы из ударовязкой корундовой керамики, защитные свойства которых превосходят все имеющиеся в мировой практике индивидуальные защитные средства (изготовлены АОТ “Прогресс”);

- разработанные для диагностики желудочно-кишечных заболеваний в ГНИИ “Исток-Система” зонды с хлорсеребряным электродом, по техническим характеристикам, надежности, эксплуатационному ресурсу и стабильности процесса измерения превышающие зарубежные аналоги при значительно более низкой стоимости;

- светотрансформирующая пленка на основе полиэтилена с люминофором, применение которой ускоряет рост растений, увеличивает зеленую массу, вес плодов и урожайность сельскохозяйственных культур (разработка НИИ “Платан”).

После демонстрации изделий на выставке заинтересованность в совместных разработках, промышленном освоении или приобретении проявили фирмы Австралии, Китая, Испании, Южной Кореи, Германии, Франции, США.

В условиях острой конкурентной борьбы как на российском, так и на зарубежных рынках особое значение приобретает защита интеллектуальной собственности.

В настоящее время в России имеется достаточное количество законодательных и нормативных документов, регламентирующих правовые и экономические отношения в связи с

объектами интеллектуальной собственности: приняты акты, определяющие перенос рыночных отношений в сферу интеллектуальной собственности, порядок оформления и действия охранных документов. Интеллектуальная собственность становится одной из составляющих нематериальных активов предприятия. Разрыв научных и технологических связей в стране и за ее пределами, отсутствие средств на осуществление комплекса мероприятий по охране изобретений за рубежом может привести к невосполнимым потерям научно-технического потенциала электронной промышленности. Положение дел здесь далеко не благополучно.

С 1991 г. – с момента вступления в силу “патентного” закона – предприятия смогли удержать в своей собственности только 7% изобретений. Из-за сокращения и даже ликвидации патентных подразделений на предприятиях, нехватки денежных средств на оформление и поддержание в силе охранных документов, отсутствия условий для внедрения и коммерческой реализации изобретений и других причин большое число изобретений попали в частные руки, или права на них безвозвратно потеряны.

Несмотря на экономические трудности, ведущие предприятия электронной промышленности продолжают работу по созданию и правовой защите своих изобретений. На предприятиях практически закончены работы по переводу авторских свидетельств в патенты. В настоящее время предприятия владеют примерно 1000 патентов на объекты интеллектуальной собственности. Из них на долю только 10 предприятий (в том числе ГНПП “Исток”, ОАО “МЭЛЗ”, НИИ “Тириконд”, ГУП НПП “Пульсар”, НИИ “Волга”, ГП НИИЭТ, ГНПП “Алмаз”, НИИ “Домен”, АОТ “НИИМЭ” и завод “Микрон”, НИИПП) приходится около 500 охранных документов. По тематике эти документы распределены следующим образом: микросхемы и полупроводниковые приборы – 28%, материалы для ИЭТ – 18, технология и оборудование для производства ИЭТ – 15, квантовые приборы – 12, СВЧ-приборы – 10, электровакуумные и газоразрядные приборы – 8, фотоэлектронные приборы – 7, электрорадиокомпоненты – 2%. В настоящее время на предприятиях электронной промышленности ежегодно регистрируется до 200 заявок на объекты промышленной собственности.

Концепцией развития электронной техники предусмотрены мероприятия, обеспечивающие защиту интеллектуальной собственности:

- выделение в структуре затрат на проведение НИОКР по созданию новых изделий электронной техники расходов на патентные исследования, оформление, получение и поддержание в силе охранных документов на объекты промышленной собственности;

- организационно-методическая поддержка изобретательской и патентно-лицензионной деятельности на предприятиях (конкурсы, смотры изобретательской деятельности, реклама передового опыта и др.);

- разработка информационной системы учета объектов промышленной собственности, созданных предприятиями электронной промышленности при выполнении работ за счет Федерального бюджета;

- создание методических и нормативных документов, определяющих целесообразность правовой охраны объектов промышленной собственности в России и за рубежом, порядок экспертизы, оценку качества патентно-информационных исследований, обоснование мер для беспрепятственного производства и реализации объектов техники в стране и за рубежом;

- определение порядка проведения проверки на патентную чистоту объектов техники, предназначенных для экспорта и экспонирования за рубежом;

- разработка системы правового и финансового взаимодействия между авторами служебных и секретных изобретений и предприятиями, использующими эти изобретения, включая регулирование отношений при снятии грифа секретности с изобретений и компенсационных выплат при их засекречивании.

Все это, несомненно, будет способствовать укреплению позиций отечественных разработчиков и производителей на рынках сбыта продукции электронной промышленности.

13.6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электронная промышленность России становится эффективным и быстро дающим отдачу направлением вложений. По определяющим направлениям развития электроники в результате государственной поддержки удалось сохранить достаточно высокий технический уровень электронной продукции и производственно-технологической базы. Электронная промышленность России выступает на внутреннем и междуна-

родном рынках изделий ЭТ промышленного назначения с конкурентоспособными электронными приборами практически для всех актуальных областей применения (транспорт, связь, экология, сельское хозяйство, энергетика и пр.).

Предприятия отрасли в основном научились эффективно использовать инвестиционные вложения из различных источников как для производства, так и для разработки новых видов продукции и технологий [9]. Не случайно на современном этапе развития отечественной электроники объемы частных вложений в отрасль уже не уступают государственным инвестициям. Целенаправленной работы российских банков с ведущими фирмами и банками США, Южной Кореи и Германии по привлечению внебюджетных источников финансирования уже привела к положительным результатам, что является дополнительным свидетельством выгоды российской электроники как объекта вложений.

Важнейшие проекты электронной промышленности охватывают перспективные экономически эффективные разработки наукоемкой продукции, конкурентоспособной на внешнем и внутреннем рынках. К основным факторам, обеспечивающим успешное осуществление этих проектов, следует отнести их тщательную проработанность, высокий технологический уровень предприятий, реализующих эти проекты, наличие достаточных производственных мощностей и интеллектуальных ресурсов, реализацию в отраслевом и государственном масштабах необходимых мероприятий, способствующих решению актуальных проблем управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонин Б.Н., Шульгин Е.И. Государственное регулирование развития технологической базы // Экономист. 1997. № 10.
2. Авдонин Б.Н., Шульгин Е.И. Основные характеристики и требования к бизнеспланам разработок электронных изделий и технологий // Экономика и коммерция. 1999. № 2.
3. Авдонин Б.Н., Шульгин Е.И. Бизнес-план электронной промышленности (НИОКР). Проблемы управления // Электронная промышленность. 1999. № 1.
4. Авдонин Б.Н., Шульгин Е.И. Интеграционный подход к созданию микроэлектронного технологического базиса средств передачи информации // Материалы 2-ой международной научно-технической конференции "Перспективные технологии в средствах передачи информации". 25–27 июня 1997 г. Владимир, 1997.

5. Авдонин Б.Н., Мартынов В.В., Шульгин Е.И. Аппаратурно-ориентированный функциональный подход к реализации интеграционных тенденций в разработках ключевых микроэлектронных технологий // Экономика и коммерция. 1997. Вып. 3.

6. Shulgin E.I., Andreev A.S., Avdonin B.N. Russian photoelectronics for transportation // Proceedings of SPIE. Vol. 3901. Photonics for Transportation. 1999.

7. Мурков В.И. и др. Маркетинг электронной техники в ведущих зарубежных странах и в России // Электронная промышленность. 1999. № 2.

8. Мурков В.И., Дубинина Н.П. Внешнеэкономические связи предприятий электронной промышленности // Электронная промышленность. 1999. № 2.

9. Щур Г.Я. и др. Экспертно-квалиметрический подход к установлению рейтинга технико-экономической эффективности инвестиционных проектов // Экономика и коммерция. 1996. Вып. 3.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

14.1. ВВЕДЕНИЕ. ОБЩЕМИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

XXI в. станет веком глобальных перемен в области телекоммуникаций и информатики – инфокоммуникаций (по терминологии Международного союза электросвязи), временем перехода от индустриального общества к информационному. В большинстве высокоиндустриальных стран телекоммуникации включены в систему хозяйственно-стратегических приоритетов, с которыми связано формирование “информационной экономики” [1]. Связь становится крупнейшим в мире бизнесом. Мировой рынок услуг и оборудования связи уже в 1999 г., по разным оценкам, составил от 700 млрд до 800 млрд долл.

Одним из главных направлений научно-технического прогресса становится постепенная интеграция всех видов телекоммуникационных и информационных услуг, а также сосредоточение производства соответствующей техники в рамках единого информационно-индустриального комплекса. Органическое соединение ЭВМ, традиционных средств связи и потребительской информационной техники позволяет расширить номенклатуру продукции связи и повысить функциональную эффективность компьютерной техники. В процессе формирования информационно-индустриального комплекса сфера связи теряет автономию развития и начинает все более зависеть от изменений электронно-вычислительной техники, программного обеспечения, средств информатики, а также телекоммуникаций. Интеграция средств связи и электронно-вычислительной техники меняет характер производственной деятельности в сфере услуг, сокращает информационный цикл и сроки обновления продукции, ведет к повышению ее разнообразия.

На рынках оборудования и услуг связи происходит сращивание капитала специализированных фирм и смежных с ними производств (особенно электронной и электротехнической промышленности); более того, также растет участие в этом процессе компаний самого разного профиля: металлургических, автомобильных, ракетных и других. Глобальный харак-

тер приобретает рост интернационализации интегральной деятельности в комплексе связи.

Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса в телекоммуникациях является интеграция – максимальное объединение различных видов информации в единой сети. Осуществляется переход к цифровым транспортным сетям с объединением служб на базе быстро совершенствующихся системных решений – синхронных цифровых систем передачи информации (SDH), асинхронных передающих модулей (ATM), интернет-протоколов (IP) и др. Ориентация на широкополосную сеть – “супермагистраль” XXI в. – наблюдается во всех развитых странах. Одновременно идет интеграция различных типов терминального оборудования в единый телекоммуникационный “комбайн” на базе персонального компьютера с унификацией доступа ко всем видам услуг связи, который послужит основой для пользования технологией мультимедиа.

Самое широкое распространение получают волоконно-оптические кабели и спутниковые каналы связи (в первую очередь в США, на долю которых приходится около 55% общей протяженности сети оптических кабелей в мире). На волоконно-оптической основе модернизируется инфраструктура сети Японии и большинства стран ЕС. Почти весь межконтинентальный телефонный трафик европейских стран осуществляется с помощью международной спутниковой системы INTELSAT.

Сохранение конкурентоспособности промышленные и эксплуатационные компании обеспечивают усилением своей научной составляющей. Расходы на НИОКР в сфере телекоммуникаций в послевоенные годы во всех высокоразвитых странах стабильно увеличивались (9–12% среднегодового прироста). Их доля в общих национальных затратах на НИОКР держится на уровне 8–11% [2].

Государственная помощь НИОКР в сфере телекоммуникаций в передовых странах в последние годы была существенна и стабильна. Доля бюджетного финансирования исследований в промышленности средств связи составляла в различных государствах 36–60%, в сфере эксплуатации – соответственно 20–50%. Столь основательная поддержка отраслевой науки объясняется прежде всего ее военной ориентацией. Государственное стимулирование НИОКР осуществляется и путем постепенного совершенствования налоговой и амортизацион-

ной политики. Наиболее действенным инструментом становятся различного рода налоговые льготы. Например, почти во всех странах ЕС предприятия связи имеют право формировать специальные инновационные фонды из части доходов, не облагаемых налогом. Размер такого фонда может составлять от 16 до 50% прибыли предприятия. Кроме того, в индустриально развитых странах государство оплачивает половину стоимости расходов, идущих на разработку и освоение техники связи, до момента ее коммерческой реализации. В странах ЕС все шире используется практика краткосрочного (3–5 лет) государственного субсидирования фирм, ведущих стратегические исследования в области телекоммуникаций.

Процесс воспроизводства основного капитала связи в последние годы был отмечен высокими темпами его обновления: за год в Великобритании обновлялось в среднем 6% основного капитала отрасли, в США – 9, в ФРГ – 11, во Франции – около 12 и в Японии – 16% [2].

Технический прогресс в связи ведет к относительному повышению расходов на машины и оборудование и снижению затрат на здания и сооружения. Например, в США затраты на оборудование в инвестициях в этой отрасли к началу 90-х годов составили 73% (против 36% в 1950 г.), а удельный вес всей активной части основного капитала достиг 50%. Можно ожидать, что эта тенденция совершенствования технической структуры основного капитала сохранится в ближайшем будущем.

14.2. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ В РОССИИ

Комплекс телекоммуникаций России занимает сейчас третье место в мире по объемам и размерам сети. Его коренная реконструкция началась только в 1990-х годах, когда возникла острая потребность оснащения субъектов формирующегося рынка современными средствами связи. Для информационной поддержки экономики в рыночных условиях необходимо стало опережающее развитие телекоммуникационной инфраструктуры и ее последовательная интеграция в мировую сеть. Последнее десятилетие – время глубоких реформ, кардинально изменивших структуру связи в России. Осуществлены модернизация действующих сетей связи и строительство новых, реализован целый ряд проектов создания цифровых волоконно-оптических магистралей, что позволило решить задачу выхода на глобальную сеть электросвязи.

Российский телекоммуникационный рынок является привлекательным для крупных фирм – мировых лидеров по производству оборудования. В условиях конкурентной борьбы отечественные производители в последнее время утратили свои позиции. В настоящее время в целом около 75% потребности внутреннего рынка России удовлетворяется за счет импорта. Соотношение объемов выпускаемой предприятиями российской промышленности средств связи (ПСС) продукции с потребностями внутреннего рынка характеризуется следующими данными: доля выпускаемого абонентного телефонного оборудования составляет 12% от потребности, цифровых АТС для сельских и городских сетей – от 40 до 20, радиотелефонного оборудования для радиально-зоновых сетей связи – 30, малоканальных цифровых систем передачи для металлических и волоконно-оптических кабелей на зоновых и местных сетях – около 80%.

В настоящее время производство телекоммуникационного оборудования находится в состоянии системного кризиса, что проявляется прежде всего в значительном спаде производства и научных исследований. Так, объем промышленного производства в ПСС в 1998 г. по сравнению с 1991 г. сократился в 8,6 раза. Снижение производства отмечалось практически по всей номенклатуре продукции, особенно по автоматическим телефонным станциям, аппаратуре цифровых систем передачи для местных телефонных сетей и систем передачи для зоновых магистральных сетей связи.

Объем НИОКР в сфере производства телекоммуникационного оборудования за последние годы постоянно снижался. В 1998 г. по сравнению с 1991 г. он был ниже в 4,4 раза. При этом доля гражданской тематики в общем объеме НИОКР сократилась с 34 до 21%. Хроническим стало нерегулярное и неполное финансирование и, как следствие, затягивание сроков окончания работ и снижение качества разработок.

Финансовое состояние промышленных предприятий ПСС является напряженным. По показателям, характеризующим структуру баланса (коэффициенту текущей ликвидности, коэффициенту обеспеченности собственными оборотными средствами и др.), можно было бы объявить банкротами около 50% предприятий отрасли. В итоге менее чем за 10 лет отрасль из процветающей (рентабельность продукции в 1991 г. составляла более 16%) превратилась почти в убыточную. В отрасли имеется чуть больше 20 промышленных предпри-

ятий, которые удачно вписались в рыночные отношения. В 1998–1999 г. положение в отрасли несколько улучшилось, хозяйственная деятельность осуществлялась в целом с прибылью. Рост производства был обусловлен сокращением импорта из-за резкого роста курса доллара, а также некоторым улучшением бюджетного финансирования, в том числе за счет роста заказов на продукцию отрасли в связи с событиями в Чечне.

Отрасль утратила свой привилегированный статус. В январе–сентябре 1999 г. среднемесячная зарплата в промышленности средств связи и электронной промышленности составляла 829 и 910 руб. соответственно, что значительно ниже, чем в промышленности в целом (1788 руб.). В результате сокращения объемов производства и снижения зарплаты общая численность работников за годы реформ сократилась в промышленности в 3,3 раза, в сфере НИОКР – в 2,6 раза.

Отечественные производители, как уже отмечалось, проиграли борьбу за рынок сбыта своей продукции конкурентам из-за рубежа, которые не ставили своей целью насытить российский рынок высококачественной продукцией, а нередко сбывали морально устаревшую продукцию по низким бросовым ценам. Чтобы захватить российский рынок, конкуренты использовали и такие средства, как предоставление техники в кредит, большие оптовые скидки, рассрочку платежей на 3–5 лет и т.д., чего конечно, не в состоянии были делать в это время российские производители. Не могла выправить положения и проводимая в отрасли конверсия военного производства, поскольку она проводилась без должного анализа и оценки состояния рынка, а объемы выделенных инвестиций не соответствовали потребности в них. Так, за 1992–1995 гг. на 15 программ конверсионных проектов было выделено 29% от намеченной суммы. С 1996 г. финансирование конверсионных программ было полностью прекращено. В результате доля гражданской продукции в производстве средств связи в 1998 г. лишь на 1,5 пункта превысила уровень 1991 г.

В настоящее время около 70% предприятий ПСС и более 40% организаций науки в отрасли приватизированы. Однако, поскольку проводимая приватизация проводилась ускоренными темпами и была неподготовлена, эффективность ее оказалась невысокой [3].

Постановлением Правительства от 27.11.1995 г. № 1178 была утверждена Федеральная целевая комплексная програм-

ма “Создание технических средств связи, телевидения и радиовещания” на 1997–2005 гг. Цель программы – разработка, производство и насыщение отечественного рынка конкурентоспособным оборудованием для реализации государственных, ведомственных и региональных проектов и программ развития информационных и телекоммуникационных систем. Реализация ее предполагает включение российской науки и промышленности в систему международного разделения труда, создание экспортного потенциала в одной из наукоемких отраслей экономики, обеспечение информационной безопасности России. Несмотря на то, что программа является президентской, по-прежнему продолжается практика недофинансирования (в 1995–1996 гг. – 16,2%, в 1997 г. – 23,8, в 1998 г. – 11,1, в 1999 г. – 26,6% от заявленных объемов). Финансирование капитальных вложений по-прежнему не предусматривается. Систематическое недофинансирование отрасли приводит не только к ее разрушению, но и к значительному ослаблению структур управления государством, Вооруженными Силами, МВД, МЧС, МЧС и др., поскольку большая часть технических средств связи создается как средства двойного назначения.

Результатом такой близорукой политики стало сокращение на 50–60 тыс. числа рабочих мест, уменьшение объемов производства и соответственно налоговых отчислений в бюджет на 800–850 млн руб. в год; увеличение валютных расходов на компенсационную закупку средств связи, телевидения и радиовещания (1,2–1,5 млрд долл. ежегодно), срыв реализации федеральных, региональных и ведомственных проектов и программ, в том числе таких, как “Российский народный телефон”, “Информатизация России”, “Экология”, “Север”, “Деревня” и др. Интегральные потери в отраслях экономики страны за счет недофинансирования программы “Создание технических средств связи, телевидения и радиовещания” составляют порядка 3,5–4 млрд руб. в год [4].

Особо следует остановиться на внешнеэкономических связях отрасли. Объективным критерием внешнеэкономической деятельности являются объемы продаж. За последние годы экспортные поставки в дальнее зарубежье увеличились почти в 3 раза, главным образом за счет экспорта военной техники. Основным объемом экспорта приходится на бортовые самолетные радиостанции и запасные части к ним, поставляемые в Алжир, Индию, Китай, Египет, Венгрию. В последнее время отрасль потеряла большое количество заказов из-за длитель-

ных сроков их оформления. В экспорте гражданской продукции главное место занимают генераторы, синтезаторы мм-диапазона, компараторы частот и другие приборы, которые поставляются в Китай, Германию, Великобританию, США, Францию, а также коммутационная аппаратура, радиостанции и запчасти к ним.

14.3. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Одной из важнейших задач промышленной политики в области средств связи в соответствии с Концепцией национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента, является развитие отечественной индустрии телекоммуникационных и информационных средств, их приоритетное по сравнению с зарубежными аналогами распространение на внутреннем рынке.

Предприятия и организации промышленности средств связи должны обеспечить системами и средствами связи вооруженные силы и другие силовые структуры, техническими средствами связи, телевидения и радиовещания все отрасли экономики и население страны. Разнообразию потребителей продукции соответствует широкая номенклатура выпускаемых средств (около 4000 наименований).

Исследования, разработка перспективной техники и организация ее серийного производства осуществляются ведущими научно-производственными центрами средств связи в следующих областях:

- системы связи специального и двойного назначения;
- системы и средства спутниковой, радиорелейной и тропосферной связи;
- системы передачи информации по волоконно-оптическим и металлическим кабелям;
- системы и средства радиосвязи, включая аппаратуру для всех видов подвижных объектов;
- коммутационная техника (электронные АТС);
- системы обеспечения конфиденциальности информации;
- специализированное радиоизмерительное, технологическое оборудование и электронные компоненты.

Одним из главных вопросов стратегии развития инфокоммуникации остается соотношение сил российских и зарубежных компаний на телекоммуникационном рынке России. В

Таблица. Емкость рынка телекоммуникационного оборудования
(в млн долл.)

Емкость рынка	1998 г. (факт.)	1999 г. (факт.)	2000 г. (оценка)
Мировой спрос (потенциальный)	110 000	125 000	140 000
Внутренний рынок России	900	1200	2000
Импорт в России	700	900	1600
Экспорт из России	20	25	30

случае привлечения иностранных инвестиций следует учитывать необходимость сохранения российского контроля над телекоммуникационным комплексом для обеспечения национальной и информационной безопасности.

Емкость мирового и российского рынка телекоммуникационного оборудования по оценке АО “ЭКОС” отражена в таблице.

Удовлетворение потенциального спроса за счет отечественного производства может быть повышено с 25% в 1998 г. до 50% в 2003 г. [5]. Восстановление утраченных позиций отечественных производителей в этом секторе рынка возможно как за счет внедрения в производство современных средств связи, разработанных с использованием двойных технологий, так и за счет организации совместных предприятий с ведущими зарубежными фирмами. В частности, реализация программы “Союзный телевизор” позволит организовать производство конкурентоспособных телевизоров с использованием российских и белорусских комплектующих. Предполагается, что производство таких телевизоров в 2002 г. достигнет 1 млн шт., на их долю придется 25–30% общего объема продаж.

Ожидается, что к 2005 г. по сравнению с 1998 г. в целом по отрасли объем производства увеличится в 1,5 раза, т.е. прирост составит 5,9% ежегодно (в 1999 г. он достиг примерно 9%, в том числе по гражданской продукции – 15,8). Вместе с тем, чтобы достичь объемов “доперестроечного” уровня хотя бы к 2015 г., среднегодовые темпы прироста должны быть не менее 14%. Предполагается, что к 2005 г. почти удвоится производство автоматических, телефонных станций (городских и сельских), высокими темпами будет расти выпуск товаров народного потребления (медицинской техники, радиоприемных

устройств, телевизоров и др.). Ожидается также небольшое увеличение экспорта в дальнее зарубежье. Важным условием реализации прогноза является рост к 2005 г. средней заработной платы занятых в отрасли в 4,5 раза по сравнению с 1998 г.

По оценкам, объем НИОКР в 1999 г. возрос на 3,4%. К 2005 г. предполагается увеличить объем научных работ по сравнению с 1998 г. на 35,6%. Численность работников научных организаций, составлявшая в 1999 г. 29,3 тыс. чел., в течение 2000–2005 гг. несколько сократится. В целях сохранения научного потенциала отрасли необходимо обеспечить при росте производства значительное повышение средней заработной платы (в несколько раз относительно уровня 1998 г.).

В условиях обостряющейся борьбы на телекоммуникационном рынке России особое значение приобретают маркетинговые исследования. Маркетинг в области телекоммуникаций имеет существенные особенности, связанные с тем, что конечным товаром здесь является услуга связи, предоставляемая оператором. Оборудование связи, которое устанавливается у потребителя, – лишь элемент, необходимый для получения конечной услуги. Часто пользователь не может заранее судить о полном перечне услуг и их качестве, и это накладывает на проведение маркетинговой политики определенные трудности, требует специальных подходов и методов. Проблема заключается и в том, что никто не знает точно, какие новые услуги завоюют рынок, а какие так и не будут востребованы и потому не окупятся. По-видимому, к наиболее перспективным новым видам услуг можно отнести видео по требованию, интерактивные видеоигры, электронную торговлю, услуги банка на дому. В ближайшее годы сохранится потребность деловой сферы в мощностях, предоставляемых с помощью оптоволоконной техники. В разных сферах бизнеса пользуются спросом видеоконференции и передача сообщений с помощью электронных средств. Общественный сектор также может стать важным пользователем новых услуг.

Направление и динамика технологического развития предприятий отрасли будет определяться в первую очередь развитием сферы НИОКР и ее вкладом в технологическое переоснащение производств. При этом необходимо решить две основные задачи: создать опережающий технический задел и обеспечить широкое использование в хозяйственной деятельности уже имеющихся технологий двойного назначения.

В соответствии с упомянутой выше Федеральной целевой программой “Создание технических средств связи, телевидения и радиовещания на 1997–2005 гг.” финансовые ассигнования на ее реализацию в период 1999–2005 гг. должны составить (в ценах 2000 г.): на инвестиции – 1162 млн руб., на НИОКР – 5106 млн, на прочие нужды – 670 млн руб. (всего 6938 млн руб., в том числе из федерального бюджета – 6188 млн руб.) [4].

По результатам широкого обсуждения на научно-технических советах предприятий и совещаниях главных конструкторов направлений, Дирекция Программы приняла решение о сосредоточении усилий научных и производственных предприятий на трех приоритетных направлениях:

- цифровых системах широкополосной персональной связи с кодовым разделением каналов (технология СДМА);
- системах цифрового телевидения и радиовещания;
- комплексе оборудования для создания широкополосных сетей на базе АТМ-технологии (асинхронные передающие модули).

Именно эти технологии рекомендованы в первую очередь для государственной поддержки, они рассчитаны на привлечение внебюджетных средств к созданию оборудования для перспективного российского рынка.

Рассмотрим кратко состояние дел по перечисленным направлениям.

1. Технология СДМА. В результате проведенных исследований получен ряд не имеющих аналогов в мире технических решений в области когерентного приема сигналов; алгоритмов регулировки мощности мобильной станции; многопользовательского детектирования и др. Часть технических решений защищена патентами России, другие решения являются предметом ноу-хау разработчиков. Проведено компьютерное моделирование новых технических решений и алгоритмов, которое подтвердило улучшение ряда технических характеристик радиооборудования.

Технологические особенности системы, а также ситуация на мировом рынке средств СДМА потребовали разработки специализированной элементной базы для абонентской станции (АС). Поэтому предусмотрена поэтапная реализация создания комплектов СБИС для АС.

Уже сегодня разработанные АС в стандарте IS-95 готовы выйти на рынок России и конкурировать с аналогичными за-

рубежными изделиями. Разработано коммутационное оборудование малой емкости и представлено на сертификацию. Полным ходом идет создание центра коммутации емкостью на 1000–10000 абонентов с использованием современной элементной базы.

2. Цифровое телевидение и радиовещание. По мнению специалистов, в настоящее время в области цифрового теле- радиовещания Россия находится примерно на одной стартовой линии с передовыми странами и не должна упустить шанс выхода на новый огромный сектор рынка.

Анализ состояния разработки и внедрения цифрового телевизионного вещания за рубежом и в России позволил сформулировать предложения по интеграции России в международные сети цифрового телевизионного вещания, разработать предварительные рекомендации по оптимальному построению системы распределения цифровых телевизионных сигналов применительно к особенностям телевизионного вещания в России. Одним из результатов анализа был вывод о целесообразности первоочередного развития эфирного цифрового телевидения, позволяющего в наибольшей степени использовать имеющиеся антенные сооружения и технические здания.

В соответствии с программой завершена разработка вещательного цифрового комплекса аппаратуры (опытная эксплуатация ведется на Санкт-Петербургском телецентре). В состав комплекса входят кодер и декодер телевизионных сигналов по европейскому стандарту MPEG-2 и цифровой дисковый видеомаягнитофон, полупроводниковые усилители мощности цифровых ТВ передатчиков на 100 и 200 Вт, оптический линейный терминал и компоненты волоконно-оптических систем, используемые для создания зонных транспортных кабельных сетей передачи интерактивного цифрового телевидения.

На следующих этапах намечается организация экспериментального телевизионного вещания в опытных зонах, определение порядка и сроков модернизации существующих магистральных радиорелейных линий распределения телевизионных программ и телефонных сетей общего пользования как основных средств обеспечения интерактивного взаимодействия, выбор вариантов проведения лицензионной политики, стимулирующей развитие отечественного цифрового телевидения.

3. АТМ – технология. Развитие отечественного сектора телекоммуникационной промышленности в области сетевых технологий АТМ имеет важное значение в аспектах оптимальной адаптации российских сетей к переходу на широкополосные сети интегрального обслуживания, а также обеспечения их информационной безопасности.

К настоящему времени разработаны системно-технические решения по структуре построения комплекса отечественного оборудования АТМ, номенклатура технических средств и рекомендации по составу средств, подлежащих закупке за рубежом; структура и состав сетевых средств для оснащения различных уровней иерархии узлов доступа интегральных цифровых сетей (сети связи общего пользования, корпоративные и ведомственные сети) и средств абонентского доступа; номенклатура протоколов и интерфейсов, основанная на рекомендации ITU-T и спецификациях АТМ-Форума.

Основными этапами последующих работ являются разработка конструкторской документации на оборудование АТМ, создание опытной зоны широкополосной цифровой сети интегрального обслуживания, разработка и принятие стратегии внедрения АТМ и мультимедиа технологий с учетом эволюционного перехода существующих сетей на новые технологии.

Телекоммуникационная промышленность России уже сегодня может поставлять на рынок новейшие образцы конкурентоспособной техники, доля которых на рынке ориентировочно может составить для земных станций спутниковой связи 80%, городских АТС емкостью до 10000 номеров – 50%, сельские и учрежденческие АТС емкостью 100–2000 номеров – 80, телефонных аппаратов с расширенным набором услуг – 85, абонентных факсимильных аппаратов, удовлетворяющих требованиям МККТТ – 20, волоконно-оптических систем передачи со скоростями 155 и 622 Мбит – 50%.

Одной из наиболее серьезных проблем отечественной телекоммуникационной промышленности является мелкосерийный характер производства, в то время как только отлаженное крупносерийное производство может обеспечить необходимое качество и конкурентоспособность техники. В связи с этим проводится разработка крупных инвестиционных проектов по важнейшим направлениям Программы. В рамках этих проектов предусматривается необходимое переоснащение производств, их сертификация, внедрение систем качест-

ва. Реализация Программы в полном объеме обеспечит разумное, гарантирующее информационную безопасность страны, соотношение на внутреннем рынке телекоммуникационного оборудования между импортной и отечественной продукцией без ущерба экономическим интересам и процессу вхождения России в международное информационно-телекоммуникационное пространство.

Важным направлением развития будет являться внедрение современных систем организации и управления производством на основе принципиально новых компьютерных средств электронного описания процессов разработки, изготовления и эксплуатации продукции (CALS-технологии). Внедрение таких систем в ближайшее время должно обеспечить повышение качества отечественной продукции, ее эксплуатационных характеристик и конкурентоспособность на мировом рынке.

14.4. НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ

Российские производители телекоммуникационного оборудования при действующем таможенном и налоговом законодательстве в части ввоза в страну комплектующих изделий и материалов находятся в заведомо невыгодных условиях по сравнению с зарубежными фирмами, поставляющими на внутренний рынок России готовую продукцию. Так, при ввозе на территорию России готовых изделий (например АТС) к их цене добавляется только относительно небольшая таможенная пошлина (для АТС – 5%). При покупке такого оборудования российский покупатель НДС не платит. Если же изделие собирается с использованием импортных материалов и комплектующих, то на потребительскую цену готового изделия накладываются не только ввозные таможенные пошлины на эти материально-технические ресурсы (до 25% от их стоимости), но и НДС (20%).

Ряд вопросов защиты отечественных производителей решен Постановлением Правительства от 5 августа 1999 г. № 903 по обеспечению применения в приоритетном порядке на взаимоувязанной сети связи Российской Федерации конкурентоспособного оборудования электросвязи российской разработки и российского производства. Однако многие проблемы, находящиеся непосредственно в ведении Мин-

связи России, остаются. Так, по нашему мнению, слишком завышены цены на проведение сертификации отечественного оборудования на сертификационных центрах Гостелекома. Не всегда признаются сертификаты качества, выданные сертификационным центром оборонной промышленности, что требует повторной сертификации. Не решены некоторые вопросы выделения частотных диапазонов, например для внедрения оборудования цифрового радиовещания и цифрового телевидения и систем радиосвязи в ряде регионов.

Создание конкурентоспособной на внутреннем и международном рынках средств связи, телевидения и радиовещания невозможно без новых форм организации науки и производства. В этих целях в 1996–1998 гг. проведено объединение ряда научных и промышленных предприятий в единые научно-промышленные комплексы. Созданы научно-промышленные предприятия, например, НПП “Волна” (Москва), НПП “Радиосвязь” (Красноярск). На опытных производствах НИИ и КБ, входящих в комплексы, производится конечная продукция для поставки заказчикам. Такие предприятия, как АО “Интелтех” (Санкт-Петербург), НИИ “Эфир” (Тамбов), Российский институт мощного радиостроения (Санкт-Петербург) и ряд других уже с 1996 г. поставляют потребителю промышленные образцы телекоммуникационного оборудования.

Стратегическим направлением преобразований в интересах повышения эффективности научно-производственной деятельности и экономики (включая и эффективное использование средств бюджетного финансирования) является создание многопрофильных интегрированных структур (государственных корпораций, государственных акционерных компаний, финансово-промышленных групп, акционерных промышленных компаний и др.). Эти структуры призваны обеспечить реализацию приоритетных направлений разработки и внедрения систем, комплексов и средств специального и гражданского назначения. В 2001–2002 гг. планируется сформировать несколько интегрированных структур с включением в их состав предприятий с различными формами собственности. Следует надеяться, что все эти меры в сочетании с действенной поддержкой со стороны государства позволят ускорить развитие российских инфокоммуникационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прогноз развития основных отраслей и секторов мирового хозяйства на 2001–2015 гг. М.: ИМЭМО РАН, 1999.
2. Шульцева В.К. Эскиз к экономическому портрету будущего // Информкурьерсвязь. 1999. № 10.
3. Широков В.К., Широкова И.Г. О некоторых результатах приватизации предприятий промышленности средств связи // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 1999. № 1.
4. Кий А.А., Тихонов И.Л. Опыт организационно-методического сопровождения реализации Федеральной целевой программы “Создание технических средств связи, телевидения и радиовещания” на 1997–2005 годы // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 1999. № 2.
5. Лукьянчиков Ю.М. Оценка состояния рынка телекоммуникационного оборудования и проблемы маркетинга // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 1999. № 2.

15.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЫНОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Информационные рыночные технологии
и государственная промышленная политика*

На рубеже XXI в. новейшие телекоммуникационные технологии дают мощный импульс качественному совершенствованию рыночных отношений. Новые информационные технологии на наших глазах меняют представления о рынке, модернизируя его базовые процессы – маркетинг, процедуры согласования, цены и проч.

Информационные рыночные технологии обеспечивают согласование интересов покупателей и продавцов путем обмена информацией. В экономической теории рынок рассматривается как процесс конкурентных торгов, приспособления и передачи информации [1]. Поэтому от эффективности информационных рыночных технологий зависит качество решений, принимаемых экономическими агентами, и уровень транзакционных издержек в экономике.

По всей видимости, сейчас нет более важного вопроса, чем дилемма – останется Россия в XXI в. в ряду современных держав или перейдет в разряд слаборазвитых стран, живущих за счет экспорта природных ресурсов. Есть основания считать, что без современной инфраструктуры рынка нет шансов ни на выход из кризиса своими силами, ни на иностранные инвестиции. У России имеется реальная возможность создать на базе новейших технологий современную рыночную инфраструктуру, а значит, и конкурентоспособную эффективную экономику. Такой рывок осуществим, если не пускать развитие рыночных отношений на самотек, а сделать его процессом целенаправленного проектирования и внедрения.

Подчеркнем, что речь идет не о технологиях производства, а технологиях управления. Или даже более широко – о социальных, экономических технологиях, поскольку они призваны изменить отношения между субъектами экономической деятельности. Технологии управления всегда играли

важную роль в изменении экономических отношений (например, создание биржи).

Наглядный способ сравнения различных вариантов рыночной инфраструктуры – сравнение по уровню транзакционных издержек. Транзакционные издержки можно определить как затраты, связанные с осуществлением операций на рынке (или даже шире – как затраты на управление экономической системой). Они включают издержки, связанные с заключением сделок, контролем соблюдения соглашений, адаптацией отношений между партнерами к происходящим изменениям, с оплатой услуг посредников и т.п.*

Мы считаем основными по значимости и потенциалу сокращения за счет внедрения современных рыночных технологий следующие виды издержек: а) затраты на поиск выгодного партнера, б) “накрутки” в ценах, обусловленные сговором и монопольным положением фирм, в) завышенные производственные издержки из-за неэффективного управления, г) издержки от несовпадения интересов директоров (менеджеров) предприятий и акционеров, д) издержки адаптации (обусловленные несовершенством механизмов согласования спроса и предложения), е) неэффективное распределение инвестиций, ж) потери в качестве продукции и объемах производства из-за недостаточной мотивации к труду.

По мнению многих экспертов, общая величина транзакционных издержек составляет 15–25% от совокупных затрат в экономике. Россия несет неоправданно большое бремя транзакционных издержек. Действующие рыночные технологии нередко на мировом фоне выглядят полным анахронизмом. Как известно, многие российские предприятия переплачивают поставщикам и зачастую не получают справедливой рыночной цены за свою продукцию, лишаясь прибыли, столь нужной для развития. По нашим оценкам, поборы посредников составляют в промышленности России в среднем 15–20% цены, что является одной из основных причин низкой конкурентоспособности и недостаточной инвестиционной привлекательности предприятий.

Классическая дилемма, с которой постоянно сталкивается предприниматель при сбыте товара, состоит в следующем:

* В общем случае к транзакционным издержкам относят затраты, связанные с торговыми операциями и оплатой финансовых посредников, – оплата услуг банков, брокеров и т.п.

продолжить поиск покупателя, который даст большую цену, или продать, исходя из уже имеющихся альтернатив. Аналогичная картина складывается и при закупке ресурсов. Дополнительная информация о ситуации на рынке в любом случае требует затрат и, что принципиально важно, все возрастающих предельных затрат на поиск новых альтернатив, так как приходится добывать все более труднодоступную информацию. На практике всегда остается вероятность, что где-то существует покупатель, готовый заплатить максимальную цену, но вы должны рано или поздно остановиться в своем поиске, будучи ограничены либо своей сметой расходов, либо когда прирост затрат на дальнейший поиск не оправдывается улучшением условий сделки.

Как показывает опыт использования информационных рыночных технологий, технический прогресс (в частности электронная биржа) приводит к резкому, многократному удешевлению затрат поиска альтернатив на рынке. В результате участник рынка получает возможность видеть конъюнктуру глобального рынка значительно шире и оказывается за счет расширения выбора в выигрыше. Это выгодно и для общества в целом, так как увеличивается совокупный объем взаимовыгодного обмена между участниками рынка.

Снижение “непроизводительных” затрат – не единственное полезное следствие применения технологий электронного рынка [2].

Второе столь же важное следствие – глобализация конкуренции в том смысле, что меньше остается “заповедных уголков” рынка, где можно получать сверхприбыли без особых усилий. В условиях глобального рынка каждое предприятие оказывается перед лицом жесткой конкуренции, а значит, и экономика начинает работать более эффективно**.

Есть основания считать, что российская экономика стоит как бы на развилке дорог. Пока не совсем сложились и “закостенели” структуры неэффективного монополистического капитализма, есть шанс малой ценой осуществить переход на цивилизованный путь развития. В противном случае за выход из тупика придется платить огромную цену не только в смысле издержек, но и потерянного времени в сравнении с другими странами.

** Очевидно, это не противоречит необходимости усиления государственного управления, особенно на приоритетных направлениях социально-экономического и научно-технического развития.

Совершенно ясно, что процесс внедрения новых рыночных технологий должен быть результатом целенаправленного проектирования и не может идти сам по себе. В этом смысле представляются весьма наивными получившие распространение представления, что “капитализм в отличие от социализма не надо строить, а достаточно лишь разрешить”. Наоборот, опыт передовых стран показывает необходимость осуществления жестких мер со стороны государства по обеспечению свободной конкуренции.

Почему государство должно поддерживать внедрение информационных рыночных технологий? Развитие рыночной инфраструктуры есть общественное благо. В этом направлении уже действуют многие государственные институты – система регистрации сделок и собственности, арбитражный суд, нотариат и многие другие. Государство, будучи заинтересовано в снижении трансакционных издержек в обществе, должно обеспечить функционирование критических элементов электронного рынка.

В развитой рыночной экономике существует целый арсенал экономических механизмов и методов снижения издержек, поскольку это, по существу, вопрос выживания в условиях жестокой рыночной конкуренции. По нашему мнению, не надо изобретать новых рыночных технологий специально для России (для нее скорее нужны специфические механизмы их внедрения). В создании новой, современной рыночной среды исключительно важен не столько сам факт использования той или иной рыночной технологии, сколько масштаб и скорость ее внедрения.

В России процесс внедрения любых новшеств обычно протекает труднее и медленнее, чем в передовых промышленных странах. Однако весомым аргументом в пользу быстрого внедрения рыночных технологий является высокий образовательный уровень населения и то обстоятельство, что в данном случае не требуется значительных инвестиций в отличие от производственных технологий. Применительно к внедрению современных рыночных технологий Россия, как прочие страны, находится лишь на старте стремительных преобразований, подготовленных техническим прогрессом. Но у нас практически нет многолетней истории развития институтов рынка, а следовательно, исключительно важна роль именно государственного регулирования процесса внедрения современных рыночных технологий. Российские предприятия были замкну-

ты в течение десятилетий на центр, а горизонтальные связи между ними значительно менее развиты, чем в других странах. Общероссийский рынок сегодня весьма раздроблен на малые, слабо связанные рынки по регионам, отраслям, группам производства и т.д. Кроме того, это не свободные рынки в полном смысле слова – получил широкое распространение сговор, контроль цен, противодействие свободному выходу конкурентов на рынок.

Все это и дает основания считать, что внедрение современных технологий “электронного рынка” будет иметь в России огромный системный эффект именно с самого начала внедрения в отличие от передовых стран, где предприятия и так тесно взаимодействуют друг с другом с незначительным “трением”, т.е. с невысокими транзакционными издержками.

“Электронная рыночная среда” не возникает сама собой, ее надо “выращивать”, это инфраструктурный объект, нуждающийся в государственной поддержке, которая должна состоять не только в издании соответствующих законов, но и в финансировании на начальном этапе.

По нашему мнению, чтобы получить значительный эффект для экономики в целом, было бы желательно сделать внедрение технологий “электронного рынка” не очаговым, а фронтальным, т.е. более или менее одновременным по всей массе предприятий России. По нашим оценкам, около трети предприятий, признанных сейчас нерентабельными, фактически не являются таковыми, если измерить результаты их работы в ценах свободного рынка. Бытовало заблуждение, что “справедливые” цены устанавливаются автоматически, стоит лишь разрешить свободное ценообразование. На самом деле так не бывает даже в странах с развитой рыночной экономикой, где уже более 100 лет функционируют мощные специальные институты, задача которых состоит в создании условий для честной конкуренции. Экономика может быть эффективной, если не ограничивается конкуренция, обеспечивается, в частности, свободный доступ на рынок каждому хозяйствующему субъекту и создаются для него условия наиболее полной информированности.

Глобализация рынка

В конце 90-х годов компании в значительно большей степени, чем раньше, стремятся выйти на глобальный, мировой рынок. При этом технологии электронного рынка как бы

уравнивают крупные и мелкие компании в том смысле, что участие в электронном рынке одинаково доступно и приемлемо по цене для всех. Самый непосредственный эффект внедрения новых технологий “электронного рынка” заключается в том, что каждое предприятие или индивидуум получает при небольших затратах возможность сделать или получить коммерческое предложение о покупке (продаже) товара в компьютерной сети Интернет. Объем глобального “электронного рынка” в 1998 г. оценивался в 34 млрд долл., ожидается, что к 2003 г. он вырастет многократно и составит, по оценкам специалистов, от 450 млрд до 1300 млрд долл. [3].

В чем заключается причина феноменально быстрого роста? Прежде всего в экономической выгоде, которая видна из следующих примеров.

Пример 1. Один из крупнейших в мире производителей компьютеров – американская компания “Dell”, начиная с 1996 г. около половины всей продукции (более чем на 8 млн долл. ежедневно в 1999 г.) реализует по заказам, полученным в сети Интернет. Экономическая выгода заключается в резком сокращении затрат на рекламу и содержание сбытовой сети. Фактически продукция реализуется в розницу, но по оптовым ценам (на 20–30% дешевле). Как следствие, компании удалось стать лидером рынка, захватив львиную его долю. Важным фактором в конкурентной борьбе оказалось также то обстоятельство, что каждый компьютер собирается на заказ – по индивидуальным требованиям, полученным при размещении заказа в Интернет. Тем самым отпала необходимость и в поддержании запасов готовой продукции – каждый компьютер немедленно после сборки отправляется заказчику.

Пример 2. Для современной промышленности становится весьма характерной координация хозяйственных связей вдоль технологических цепочек с помощью “электронного рынка”. Например, при сборке компьютеров поступают комплектующие от разных поставщиков. Каждый поставщик конкурирует с другими, но в то же время избавлен от необходимости производить что-либо на свой страх и риск: все контракты жестко согласуются с помощью нового механизма – “электронной рыночной среды”. В результате производственный цикл сократился с трех недель до одной, а значит, сократились запасы и потребность в оборотных средствах, возросла рентабельность. И, наконец, подешевели сами компьютеры (в расчете на единицу мощности).

Можно выделить три фазы в адаптации новых технологий, которые прослеживались с 80-х годов в распространении персональных компьютеров и наблюдаются сейчас в распространении технологии “участия в электронном рынке”. Первая фаза затрагивает в основном настоящих новаторов, которые составляют около 3% от общего числа предприятий. Во второй фазе технология уже перестает быть новой, поскольку ею овладевают 30% общего числа предприятий и, наконец, в третьей фазе она находит всеобщее применение.

Информационные рыночные технологии имеют ту особенность, что эффект от их применения в наибольшей степени виден на стадии действительно массового распространения. В полной мере его преимущества проявятся после преодоления порога, за которым использование становится жизненной необходимостью. В России в настоящее время насчитывается около 1,5 млн пользователей Интернет, т.е. точка перелома еще впереди, но при сложившихся темпах она будет преодолена через 1–2 года.

Какие технико-экономические факторы определяют это развитие?

Первый фактор – резкое снижение цены персональных компьютеров. Это дает основания рассчитывать на ускорение данного процесса. Есть веские причины для поистине взрывного развития сети Интернет. Известна технологическая закономерность – феномен Мура, – заключающаяся в том, что мощность компьютера удваивается каждые 10 месяцев. С другой стороны, развитие информационных сетей имеет свою фундаментальную закономерность – закон Меткалфа: полезность сети для общества пропорциональна квадрату числа пользователей. Феноменально высокие темпы развития сети Интернет объясняются тем, что она основывается на обеих движущих силах, дополняющих друг друга.

Второй фактор – упрощение и удешевление доступа в Интернет. В результате все более широкого распространения электронный рынок достигает основного слоя участников – розничных покупателей, генерирующих около двух третей совокупного спроса в экономике. Есть основания считать, что “экономическое пространство в Интернет” никогда не может быть приватизировано как единое целое или же полностью контролироваться какой-то одной компанией. Это вытекает из ее “генетических особенностей”, так как Интернет был создан как открытое информационное сообщество и имеет уже

ряд стандартов, предусматривающих открытый доступ для каждого.

Тем не менее “частное” и “общественное” часто вступают в конфликт друг с другом в ходе развития рынка в Интернет, поскольку внедрение тех или иных моделей бизнеса предполагает известное обособление экономических агентов и частное присвоение результатов деятельности. В то же время даже сама техническая инфраструктура сети Интернет открывает широкие возможности для конкуренции, что и обеспечивает ее ошеломляюще быстрое развитие. Мы имеем в виду многочисленность альтернативных провайдеров услуг в каждой точке сети и огромное число различных путей в сети, соединяющих любые две ее точки. Это и обеспечивает ожесточенную конкуренцию фирм, занятых в передаче информации и предоставлении услуг конечным пользователям, а следовательно, и резкое снижение стоимости информационных услуг.

Главным сдерживающим фактором в развитии и расширении глобального рынка является техническая проблема – пропускная способность информационных каналов. Сейчас спрос на услуги по передаче больших объемов информации превышает предложение. Это весьма необычная ситуация для рыночной экономики. Надо полагать, что в ближайшие годы появятся технические решения данной проблемы. Кроме того, дерегуляция отрасли телекоммуникаций, т.е. поощрение свободной конкуренции, будет также способствовать данному процессу, так как приведет к значительному снижению цен на телекоммуникационные услуги.

Поясним механизм электронного рынка на примере двух продуктов, весьма различных по степени своей стандартизованности.

Первый пример – книги. Это предельно стандартизованный продукт в том смысле, что имеет место только ценовая конкуренция, о качестве продукции одного наименования говорить бессмысленно. Оказалось, что для таких стандартизованных продуктов как нельзя лучше подходит система заказов в Интернет. Покупатель легко идентифицирует нужный ему товар, а продавец на электронном рынке имеет огромную экономию по сравнению с обычным книжным магазином (не нужны торговые помещения, ниже издержки на заработную плату и проч.).

Второй продукт – автомобили. Здесь в рамках одной модели имеется астрономически большое разнообразие модифика-

ций и вариантов, тем не менее это стандартизованный массовый товар. Покупатель на электронном рынке может легко выбрать то, что ему нужно и по минимальной цене.

К началу 2000 г. электронный рынок преодолел качественный рубеж в своем развитии. Произошел переход инициативы от венчурных мелких фирм к крупным производителям, располагающим нужным капиталом для рывка, для кардинального увеличения темпов роста электронного рынка, что в свою очередь должно привести к резкому удешевлению услуг по обеспечению полного участия предприятия в рынке (стоимость их упала с 50 тыс. долл. в начале 1997 г. до 1 тыс. в конце 1999 г.).

Электронные рыночные торги

Применительно к российской хозяйственной практике последних лет можно привести множество примеров, когда отказ от свободных торгов или ограничение доступа к ним приводит к неэквивалентному обмену и прямому ущемлению прав участников рынка. Действующая в России система государственных закупок далека от идеала и лишь в малой степени использует схему публичных торгов, оставляя широкие возможности для манипулирования ценами.

Технологии электронных торгов и являются весьма эффективным инструментом, который может получить быстрое и массовое распространение. Электронный аукцион открывает продавцу доступ к покупателю, который готов предложить максимальную цену, и, наоборот, покупатель получает доступ к продавцу, предлагающему услуги по минимальной цене.

К настоящему времени приобрели наибольшее распространение следующие виды электронных аукционов:

- Первый тип – это аукционы в реальном времени по продаже компьютерной техники. Каждый желающий видит поток заявок на определенный товар и в любой момент времени до истечения срока может послать или уточнить свою заявку. Экономическая выгода для продавца – большие объемы сбыта при низких ценах.

- Второй тип электронного аукциона предусматривает выставление на реализацию единичных экземпляров технически сложных изделий, например излишков оборудования. Главное здесь – надежда выявить того покупателя, которому нужен

именно этот конкретный продукт. Цена для него не имеет большого значения.

На таком рынке совсем по-другому выглядит роль посредника. Если на сегодняшнем разобщенном рынке посредник процветает за счет арбитражных операций, покупая на одном локальном рынке и продавая на другом без особого риска для себя, то на организованном рынке посредник-спекулянт выполняет важную, социально полезную функцию. Он обеспечивает ликвидность рынка и берет на себя, точнее покупает, риски.

Положительное влияние развитого биржевого рынка на производство заключается также в том, что он дает более адекватные ценовые сигналы. Исключительную нацеленность на именно ценовые сигналы демонстрирует, например, глобальный фондовый рынок. По нашему мнению, это указывает путь, по которому и пойдет развитие глобальной рыночной системы. Многие хозяйственные процессы и решения получают правильную экономическую оценку в объективно обоснованных рыночных ценах, что дает импульс инновационным процессам в экономике.

Участие производителей в электронных, в том числе обезличенных, торгах создает условия прозрачности сделок. Принципиально важно, что электронная биржа возьмет на себя основную нагрузку по маркетингу продукции, дав возможность предприятиям сосредоточить свои усилия на повышении эффективности производства.

По нашему мнению, ситуация в конце XX в. весьма похожа на тот период в истории, когда шло бурное развитие железных дорог, которое привело к коренной ломке сложившихся хозяйственных связей. Тогда на многих обособленных в территориальном отношении рынках произошло кардинальное снижение цен, так как расширился доступ к глобальным рынкам. Есть основания считать, что, так или иначе, технологии электронных торгов сделают распределение власти, силы влияния на рынках более однородным, а это обеспечит более справедливое распределение благ. В этом смысле более совершенная конкуренция во многих секторах экономики (по мере распространения технологий электронного рынка) создает экономикой нового типа, в которой поставщики уже не могут повышать цены по своему произволу.

Поиск наилучшего поставщика

Одна из самых массовых операций на микроэкономическом уровне – поиск поставщика по минимальной цене. Покупатель обычно последовательно перебирает альтернативные предложения поставщиков, но в жизни процесс не продолжается до бесконечности, поскольку получение каждой дополнительной порции информации требует времени и определенных затрат. Процесс поиска оканчивается, когда предельные затраты на дальнейший поиск превышают ожидаемый эффект в смысле снижения цены.

Поскольку покупатель и продавец получают в условиях электронного рынка возможность обратиться друг к другу напрямую, то посредник, вообще говоря, не нужен. Тем не менее по мере расширения и усложнения электронного рынка потребность в квалифицированных информационных посреднических услугах должна возрасти по следующим причинам: экспоненциально возрастает число вариантов, и для их просмотра необходимо наличие специальных баз данных, покупатели тяготеют к комплексным решениям, в то время как продавцам выгодно концентрироваться на отдельных продуктах, покупателям часто требуется консультант и даже гарант сделки.

Роль посредника меняется – возникает потребность в услугах брокера по осуществлению глобального поиска поставщиков определенных продуктов. Это явно творческая функция, требующая не только сопоставления различных каталогов, но и анализа конъюнктуры, тенденций и т.п. Потребность в услугах брокера на глобальных товарных рынках возрастает еще и по причине углубления специализации производства. На предприятии практически всегда есть альтернатива – сделать нечто внутри предприятия или заказать на стороне. Изготавливать или покупать – эта дилемма требует глубокого знания рынка, его возможностей и условий.

В наши дни, как уже отмечалось, современные технологии обеспечили резкое повышение эффективности (снижение транзакционных издержек) рыночных механизмов, что обусловило некоторое ослабление роли внутрифирменных механизмов управления и сдвиг в пользу “виртуальных” предприятий, в которых подразделения есть элементы глобальной рыночной среды.

Брокеры электронного рынка играют важную роль в организации рынка как такового, в обеспечении его эффектив-

ного функционирования. Их полезный вклад заключается в следующем:

- Снижаются затраты покупателей на изучение рынка. Купить профессиональный совет по маркетингу, как правило, выгоднее, чем изучать рынок (искать товар) самому. Особенно труден поиск в море информации глобального рынка, где одинаково доступны сведения и о миллионах продуктов, и о всех конкретных поставщиках, чего не было ранее. Исключительно важны и другие услуги – прогнозирование спроса на новые продукты, оценка эластичности спроса по отношению к изменению цен. Кроме того, брокер может предоставить покупателю такую информацию, которую сам продавец не заинтересован раскрывать, к примеру сведения о качестве продукции. Такая информация может быть получена брокером из независимых источников, обобщена и продана потенциальному покупателю.

- Соблюдается анонимность, необходимая для ряда агентов рынка.

- Риск несоблюдения условий сделки брокер может взять на себя с помощью весьма обширного набора процедур. Кроме того, брокер может распространять информацию о недобросовестной деятельности некоторых участников рынка, что им не выгодно. Наконец, брокер может выступать гарантом сделок за отдельную плату.

Брокеры, конечно, совершенно необходимы на рынках с огромным числом участников, например на развитых товарных и фондовых биржах. Новые технические возможности значительно расширяют границы таких бирж, открывая доступ не только ограниченному кругу “избранных”. Важность современных технологий поиска наилучшего поставщика выросла с началом в 1998 г. второй волны развития электронного рынка: в центре внимания покупатель, а не продавец. Это принципиальный поворот. Создается основа для кардинального снижения транзакционных издержек и, в частности, на поиск лучшего поставщика. Крупная фирма снижает закупочные цены и издержки в сфере снабжения, используя конкуренцию между поставщиками комплектующих изделий. Для мелких же фирм получение долговременного заказа крупной компании есть выигрыш в конкурентной борьбе. В этом смысле электронный рынок приобретает решающее значение и для мелких, и для средних фирм.

Вертикальная интеграция производства и стабилизация технологических цепочек

Горизонтальные связи предприятия получили в связи с технологиями “электронного рынка” новый импульс. В этом случае рыночное равновесие “нащупывается” как бы без классических рыночных процедур, суть которых упрощенно заключается в следующем: произвел “втемную”, вынес на рынок, продал (может быть, с убытками), в соответствии с реакцией рынка сделал поправки в производственной программе и т.д. Увязка интересов поставщика и потребителя в современной рыночной экономике происходит “на дальних подступах” с помощью предварительных контактов и современных средств коммуникаций.

В современном мире избыточного предложения и недостаточного спроса чутко реагировать на запросы потребителей особенно важно. В этом смысле тесный и постоянный контакт с потребителем имеет критически важное значение. Потребитель заинтересован не только в высоком качестве, но и требует постоянно все новых и новых продуктов. Ситуация в данном отношении в последние два десятилетия изменилась кардинально. Так, в 70-е годы жизненный цикл охватывал десятилетия. В конце 80-х годов жизненный цикл для огромного множества изделий составляет всего лишь несколько лет. В этом смысле время отклика на изменение потребности становится не только вопросом получения большей или меньшей прибыли, но и вопросом выживания на рынке. Современные рыночные технологии дают возможность “крепче удерживать” постоянных покупателей путем более детального изучения их индивидуальных предпочтений.

Исследования показывают, что средняя фирма теряет в течение каждых пяти лет около половины своих заказчиков. Поиск новых заказчиков обходится в среднем в 5–10 раз дороже, чем сохранение уже имеющихся. По этой причине усилия совершенно правомерно фокусируются на более “плотной” работе с уже имеющимися заказчиками. Одно из важнейших следствий более тесного контакта поставщика и потребителя – индивидуализация продукции в соответствии с запросами заказчика. Благодаря электронным технологиям открывается простор для согласования с покупателем широкого круга параметров сделки – от спецификаций изделия до его цены.

Еще более тесное взаимодействие обеспечивается в рамках вертикальной интеграции. Все звенья связаны в единую компьютерную систему, в рамках которой и реализуется рыночный механизм – на конкурентной основе распределяются заказы, и звенья кооперируются в технологические цепочки для их выполнения. Реструктуризация на основе более тесного взаимодействия в рамках вертикальной интеграции предприятий нашла свое воплощение прежде всего в сокращении размеров предприятий, свертывании нерентабельных производств и создании, в идеале, так называемых виртуальных корпораций. Их отличает, в частности, отказ от иерархической структуры управления в пользу “сетевой” модели организации производства.

Внедрение конкуренции внутрь предприятия

Одним из наиболее значительных направлений внедрения технологий электронного рынка является распространение свободной конкуренции внутрь предприятия. Предприятие с современной точки зрения – это совокупность относительно независимых ячеек, активно конкурирующих друг с другом и, что принципиально важно, с внешним миром. Подразделение предприятия оказывается погруженным в конкурентную среду в том смысле, что ставится перед необходимостью конкурировать с другими, внешними поставщиками того или иного изделия. А руководство предприятия вольно выбирать – поручить выпуск того или иного изделия своему подразделению или отдать заказ на сторону. Такой новый порядок, безусловно, придает нужный “тонус” подразделениям предприятия, способствуя повышению эффективности производства.

Время индустриальных гигантов в определенном смысле прошло. Они зачастую нерентабельны (за исключением отраслей, где большой размер предприятий экономически обусловлен особенностями технологии). Как известно, Генри Форд мечтал контролировать в рамках своего конвейера всю цепочку производства автомобилей, начиная с добычи железной руды! Сейчас это выглядит полным анахронизмом. Появились новые механизмы координации, обеспечивающие высокую надежность и стабильность технологических цепочек, даже если отдельные звенья автономны с хозяйственной точки зрения.

Предприятие, в котором подразделения находятся в условиях жесткой конкуренции, ощущая давление рынка, име-

ет больше шансов эффективно функционировать в изменчивой рыночной среде, характерной для многих отраслей современной экономики. Этот принципиально новый феномен, ставший реальностью на основе новых технологий управления, имеет огромное значение в смысле изменения производственных отношений, и по своей значимости сравним, по нашему мнению, с изобретением денег как важнейшего и в наши дни инструмента согласования экономических интересов.

Для России проблема обеспечения конкурентоспособности предприятий стоит особенно остро, поскольку в условиях централизованного планирования предприятия функционировали в нерыночной среде, где цены не играли такой роли. Сектор реального производства (перерабатывающая промышленность, машиностроение, электроника и т.п.) как бы взорвался, оказавшись в начале 90-х годов в пространстве свободных цен мирового рынка и не будучи способным конкурировать с мировыми лидерами в соответствующих отраслях. Оставим в стороне вопрос о том, насколько целесообразно было в начале 90-х годов так внезапно и в такой полной мере открывать российскую экономику. Если взглянуть на данную проблему с позиции сегодняшнего дня, то возможностей переломить отрицательные тенденции немного.

Что отличает среднее российское предприятие от среднемирового? Далеко не всегда это технический уровень производства. Многие российские предприятия и сейчас оснащены в техническом отношении на весьма приемлемом уровне. Часто главное, решающее отличие – устаревшие технологии управления, оставшиеся в наследство от централизованной плановой системы хозяйствования.

Далее, это проблема экономических измерений и контроля издержек. Чтобы внести конкуренцию внутрь предприятия, нужно прежде всего иметь экономические измерители факторов производства и происходящих внутри предприятий процессов. Однако очень важные параметры и издержки зачастую остаются вне сферы экономической оценки, т.е. как бы невидимы. Большинство проблем возникает из-за того, что нет четкого механизма оценки результатов, т.е. измерения степени достижения целей. Можно декларировать необходимость повышения качества на 10%, но, не умея достоверно измерять уровень качества, трудно рассчитывать на положительный результат.

Наконец, на предприятиях по-прежнему доминируют объемные показатели. Во многом это объясняется тем, что действующая система экономических измерений на уровне предприятия сложилась при зарождении системы массового производства в начале XX в. Главной целью тогда было произвести как можно больше продукции на имеющихся мощностях. Измерения были в основном сфокусированы на производительности в условиях большого размера партий, производственных запасов и проч. Сиюминутные интересы потребителей принимались во внимание в существенно меньшей степени.

В настоящее время происходит резкий и коренной поворот в управлении – быстрый отклик на нужды потребителя, сокращение производственного цикла и запасов приобретают первостепенное значение. Логическим следствием такого поворота должно быть и кардинальное изменение системы экономических измерений. Производственный процесс в современных условиях глобальной конкуренции должен иметь систему измерений, адекватную удовлетворению запросов потребителей. Основные “претензии” к действующим системам экономических измерений на уровне предприятия сводятся к следующему: действующая система чрезмерно запутана и не улавливает многие факторы, трудноизмеримые факторы (качество продукции, уровень удовлетворения запросов потребителей и др.) учитываются слабо.

Оценки производственных затрат зачастую ориентируют руководство в неверном направлении. Так, сложившееся разделение затрат на постоянные и переменные является слишком произвольным в современных условиях. Разнесение постоянных затрат по различным видам продукции – одно из самых слабых мест действующей системы. Постоянные затраты в современном мире приобретают все большее значение, подчас они во много раз превышают переменные. Их искусственное распределение по видам продукции (например пропорционально затратам труда) не только “смазывает” картину, но может ориентировать в неверном направлении.

В настоящее время появляется надежда на то, что современные технологии управления дадут возможность осуществлять первичный учет всех затрат на уровне отдельных производственных ячеек, что станет весомым шагом в направлении более полного учета затрат и результатов и на этой основе оценки эффективности происходящих на предприятии процессов. Важная составная часть транзакционных издержек или

“потерь от трения” – потери, связанные с адаптацией хозяйственных звеньев к изменяющейся ситуации. Усложнение окружающей предприятия экономической среды потребовало и адекватного усложнения систем управления производством.

Сокращение производственных запасов является одним из ключевых показателей эффективности управления производством. У российских хозяйственников, выросших в условиях, когда банковский процент был низок и у госпредприятий отсутствовала проблема собственных оборотных средств, пока нет столь острого ощущения всей важности проблемы сокращения запасов и длительности производственного цикла, как у менеджеров западных предприятий. При высокой стоимости капитала нагрузка на себестоимость становится весьма ощутимой. Даже при уровне ставок 8–10% годовые затраты на поддержание запасов составляют в среднем 25–50% от их стоимости.

Анализ, проведенный нами на предприятиях электронной промышленности России, показал, что цикл производства микросхем на кремниевых пластинах даже на лучших российских заводах составляет около трех месяцев против десяти дней на аналогичных предприятиях США. При этом суммарное чистое время всех операций в обоих случаях составляет около семи дней, а значит, на российских предприятиях изделие просто лежит и ждет следующей операции более 90% времени. Заметим, что широкое распространение новых методов синхронизации производственного процесса и управления запасами в 80-е годы в США обеспечило ускорение оборачиваемости запасов в масштабах национальной экономики в 3–4 раза. В мировой экономике в 70-е годы оборачиваемость запасов составляла 2–5 раза, но в 80-е и 90-е годы произошел рост данного показателя до 20–50. В России же в последние годы имеет место противоположная тенденция.

Сокращение уровня запасов существенно облегчает управление, в частности, дает возможность обнаружить дефект на более ранних стадиях производственного процесса. Кроме того, это стимулирует ускорение запасов нового продукта в производство. Высокие уровни запасов воспринимаются как условие бесперебойной работы предприятий. Но это только иллюзия. Фактические инвестиции в запасы составляют обычно около 2/3 общего объема инвестиций в новое производственное предприятие. Поэтому важность адекватной экономической оценки и эффективного контроля запасов трудно переоценить.

Современные рыночные технологии образуют, по нашему мнению, “несущую конструкцию” для модернизации российского рынка в том смысле, что все они являются необходимыми и дополняющими друг друга, а на их основе могут разрабатываться и внедряться более специфические технологии для той или иной конкретной ситуации [4].

Таким образом, широкое внедрение новейших информационных рыночных технологий, не требуя больших капитальных затрат, обеспечит существенное снижение трансакционных издержек в экономике, а значит, будет способствовать конкурентоспособности предприятий на мировом рынке и ускорению экономического роста России.

15.2. КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА

Перспективные направления развития технологии металлообработки

Существенное повышение уровня автоматизации производственных процессов в машиностроении связано с появлением в 40–50-х годах систем числового программного управления (ЧПУ) и оснащением ими металлорежущих станков. В 70–80-х годах на базе станков с ЧПУ создаются первые, относительно небольшие производства в виде гибких производственных систем (ГПС), оснащенных системами автоматизированного проектирования. Гибкость становится одним из основных (хотя и не единственным) факторов “выживания” в промышленности.

Российская станкоинструментальная промышленность как основная фондообразующая отрасль является базой для достижения научно-технического прогресса и конкурентоспособности продукции промышленности. От уровня развития станкостроения зависит степень технологической и, в конечном счете, экономической безопасности страны. Направления развития этой отрасли определяются исходя из условий эффективного использования ее продукции для внедрения перспективных технологий в металлообработке и машиностроении в целом, конкурентоспособности продукции на внутреннем и зарубежном рынках.

Фондообразующая роль станкостроения определяет более высокие темпы роста объемов выпуска его продукции по

сравнению с ростом ВВП и промышленного производства, предъявляет повышенные требования к ее качеству.

Мировое развитие экономики свидетельствует, что в ближайшем будущем приоритетно будут развиваться следующие отрасли машиностроения: космическая и авиационная техника, автомобилестроение, производство бытовой и хозяйственной техники, энергетическое машиностроение и др. Основные требования к этим видам продукции: высокие надежность, качество и дизайн, а также точность изготовления деталей и узлов, низкие материалоемкость, энергоемкость и трудоемкость, сравнительно малый цикл изготовления, приемлемая, экономически обоснованная цена.

В соответствии с этим формулируются требования к продукции станкостроения, которые должны обеспечить высокий уровень производимой техники в приоритетных отраслях: комплексное решение проблем производства у заказчика при поставке оборудования (передовая техника или ноу-хау, комплектная поставка, информационное обеспечение), оптимальная производительность, непрерывность изготовления обрабатываемой детали, высокая точность, надежность, долговечность, минимальные эксплуатационные расходы, низкие трудовые и материальные затраты, конкурентоспособная цена, налаженная система сервисного обслуживания.

Анализ развития машиностроения в мире показывает, что в технологии обработки металла ожидаются большие изменения, наступает “третья волна” в развитии станков. Характерной тенденцией развития технологии на современном этапе является реорганизация и интеграция технологических систем, которые в каждой области стали слишком сложными, большими и слишком специализированными; есть риск возникновения ситуации, когда человек не сможет управлять мощной технологией.

Исходя из этого прогнозируются следующие направления технического развития:

- Расширение применения производств, построенных с использованием информационно-коммуникационных технологий и на базе автоматизированного оборудования (обрабатывающих центров, гибких производственных модулей, гибких производственных систем, гибких автоматических линий и др.), а также с управлением проектированием, подготовкой производства и самого производства на базе автоматизированных систем планирования производством, систем автоматизи-

рованного проектирования, планирования, контроля качества и автоматизированной обработки.

- Для отраслей с крупносерийным характером производства будут создаваться обрабатывающие центры с адаптацией к требованиям обработки, при значительном повышении производительности с одновременным снижением затрат на эксплуатацию и переналадку; применение специального оборудования в этих отраслях в значительной степени будет прекращено.

- Наиболее эффективные изменения в конструкциях обрабатывающих машин будут достигнуты в перемещениях, ускорениях по осям, частотам вращения шпинделя, времени разгона и торможения, скорости смены инструмента и обрабатываемой детали. Быстродействие станков будет достигнуто за счет применения линейных приводов, новых материалов, линейных подшипников, лазерных систем, датчиков обратной связи для коррекции отклонений положения и скорости. Широкое применение в обрабатывающих центрах получат многошпиндельные конструкции, включающие горизонтальную и вертикальную компоновки одновременно, многопозиционный круговой транспорт, несколько (до восьми) суппортов, управляемых от ЧПУ и в значительной степени одновременно используемых. Все это может существенно изменить структуру и форму традиционных станков.

- Станки будущего будут отвечать новым требованиям производства, провозглашающим “гармонию с человеком”, защиту окружающей среды, вторичную переработку ресурсов; будет осуществляться полная обработка на одном станке деталей различных модификаций с различным машинным временем на единицу обрабатываемой продукции, так называемая структура взаимной подмены. Особое место займут технологии, относящиеся к высокоскоростной обработке в многокоординатных супер-многоосевых пространственных формообразующих машинах. Режущий инструмент и системы его крепления подвергнутся большому изменению. Приоритетно будет развиваться производство инструмента из новых видов материалов (синтетические алмазы, новые виды керамики, кобальтосодержащие стали). Значительное развитие получат нетрадиционные технологии изготовления деталей (изготовление детали путем выращивания, а не удаления ненужных частей заготовки).

- На станки будущего окажут определяющее влияние системы числового управления с открытой конфигурацией, при-

менением операционных систем и графического интерфейса, трехмерных программ САПР. Системы управления будут обладать высокой гибкостью аппаратной части и математического обеспечения в смысле адаптации к условиям производства и обеспечивать высокую точность.

- Для работы на сложном перспективном оборудовании требуется высококвалифицированный персонал, для чего необходим комплекс специальных мероприятий.

Мировой опыт свидетельствует, что развитие собственно станкостроения всегда было в числе важнейших государственных приоритетов. На современном этапе развития одной из основных задач является использование достижений высоких технологий, создание сложных наукоемких продуктов. Важнейшие организационно-технические решения, связанные с внедрением ГПС, поставили на повестку дня вопрос создания к началу 2000 г. опытных компьютерно-интегрированных производств (КИП), обеспечивающих решение всех задач жизненного цикла изделия: маркетинга, проектирования изделия, разработки технологических процессов, материального обеспечения и подготовки производства, изготовления продукции, ее реализации, обслуживания ГПС в процессе эксплуатации, утилизации ее после выбытия из эксплуатации. На наш взгляд, запаздывание с разработкой КИП может создать угрозу технологической и в целом экономической безопасности России.

Сущность и особенности КИП

Компьютерно-интегрированные производства характеризуются тремя общими для всех КИП особенностями. Первая – это гибкость, способность быстрого перехода с выпуска одного вида изделия на другой при минимальных простоях оборудования и обеспечении стабильного качества продукции и ее конкурентоспособности в условиях рынка. Вторая особенность – новый класс “думающих” машин (технологических, транспортных, складских и т.д.), способных решать интеллектуальные задачи на базе информационных технологий, выбирать оптимальный режим функционирования, определять неисправности и устранять их и т.д. Третья особенность – автоматизированное ведение сложнейших интеллектуальных процессов, организующих производство, маркетинг и подготовку производства (конструкторскую и технологическую).

КИП с высоким уровнем гибкости и автоматизации, изготавливающее, как правило, наукоемкую и технически сложную продукцию, получило в машиностроении название автоматизированного завода (АЗ).

Главными факторами, определяющими потребность машиностроения в АЗ, являются:

- усиливающаяся индивидуализация запросов потребителей на различные виды продукции, своевременное удовлетворение которых возможно лишь при высокой гибкости производства, достигаемой путем автоматизации всех функций управления жизненным циклом изделий;

- ужесточающиеся требования к качеству (расширение практики сертификации продукции и внедрение международных стандартов качества), удовлетворить которые возможно лишь при использовании программно-управляемого оборудования с автоматическим контролем технологического процесса во всех его фазах;

- рост потребности в наукоемкой продукции, выпуск которой возможен при высоком уровне автоматизации технологического процесса.

Производственным оборудованием АЗ являются ГПС различного технологического назначения. Все это оборудование связано в единый производственно-информационный комплекс АЗ материальными и информационными потоками. Высокий уровень автоматизации и информатизации управления производством изменяет и требования к людям, обслуживающим АЗ, – операторам, инженерам, бухгалтерам, научным работникам и др. При меньшей физической нагрузке по сравнению с неавтоматизированным производством здесь существенно возрастает психологическая нагрузка, связанная с ответственностью и необходимостью принятия решений.

Неоспоримые преимущества КИП предопределили широкую область их применения для изготовления различных изделий: от металлорежущих станков и промышленных роботов (ПР) в машиностроении до обуви и одежды в легкой промышленности. Мировой опыт создания КИП в различных отраслях экономики показал, что по методическим подходам, принципам формирования информационных потоков и организации материальных потоков эти производства имеют много общего.

Результаты применения первых ГПС были впечатляющими. Например, при использовании в Великобритании некото-

рых ГПС прибыль за пять лет составила 15 млн ф.ст., стоимость незавершенного производства сократилась с 3 млн до 150 тыс. ф.ст., часовая производительность увеличилась в 6 раз при сокращении затрат времени на смену инструментов с 80 до 4 часов. Фирмы сообщали, что благодаря применению ГПС уменьшился период освоения новых изделий на 50–60%, период окупаемости для крупных капиталовложений сократился до 2–3 лет. Брак на одной фирме сократился с 25 до 5% от объема выпуска, а на другой была наполовину снижена стоимость товарно-материальных запасов. Во всех случаях как в финансовом, так и в производственном отношении были выявлены значительные преимущества ГПС. С внедрением ГПС фирмы начали добиваться повышения в 3 раза производительности или выработки на одного работающего. Можно с уверенностью сказать, что правильно организованная ГПС окупается в любой отрасли производства [5].

Принципиально новым этапом стала комплексная автоматизация основных для данного производства технологических переделов, соединенная с автоматизацией интеллектуальной деятельности, включающей экономическую, организационную и техническую подготовку производства, управленческую и финансово-сбытовую деятельность.

Примером АЗ нового типа, созданного за рубежом, может служить АЗ по производству деталей металлорежущих станков фирмы Mazak в г. Огути в Японии. Завод работает 24 часа в сутки, изготавливает многоцелевые горизонтальные и вертикальные токарные станки с ЧПУ (обрабатывающие центры) и другое станочное оборудование. По информации, сообщенной автору представителем фирмы при посещении завода в конце 1998 г., персонал завода составлял 35 чел. при выпуске 300 станков в месяц.

Учитывая накопленный опыт, фирма Mazak перешла к новому витку комплексной автоматизации этапов жизненного цикла изделия, в том числе этапа эксплуатации путем оказания сервисной и технической поддержки с помощью Интернет фирмам, использующим оборудование, изготовленное фирмой Mazak. Сервисная поддержка предприятия-клиента осуществляется в области организации снабжения и производства, ремонта оборудования и других сфер хозяйственной деятельности. В этом случае между предприятием-клиентом и фирмой Mazak организуется связь “On-Line” на уровне технических центров, которые обеспечивают необходимую связь с

фирмами-субподрядчиками, поставщиками материалов и комплектующих.

С использованием каналов связи производятся взаимовыгодное для кооперирующихся фирм планирование производства, а также его подготовка (автоматизированное проектирование, формирование комплектов оснастки, режущего и измерительного инструмента и т.д.), осуществляется оперативное планирование производства (выдаются заявки на необходимые материалы и выписываются соответствующие счета, рассчитывается загрузка станков, разрабатывается технология, подготавливаются управляющие программы (УП), уточняются потребности в инструменте и зажимных приспособлениях и т.д.). Все это позволяет организовать производство по системе “точно вовремя” (just-in-time) и существенно сократить производственный цикл. Последнее обеспечивается также путем эффективной организации процесса эксплуатации оборудования. Центр сервисной поддержки фирмы Mazak через Интернет осуществляет глубокую диагностику систем ЧПУ и функционирования каждой единицы оборудования. Для этого предприятие-клиент становится на абонентное обслуживание в фирме Mazak. Оно получает CD-ROM с рекомендациями по обслуживанию соответствующего станка. В сервисном центре Mazak и у клиента – одно и то же изображение ситуации на экране компьютера, и может быть организована квалифицированная консультация специалистов. Пользователь получает также информацию о рекомендуемых конструкциях инструментов и режимах резания, уже опробованных на фирме Mazak.

При необходимости фирмой подготавливается УП, которая передается клиенту по Интернет. Фирма Mazak использует сеть Интернет для определенных внутрикорпоративных целей, обеспечивая через серверы доступ работников фирмы к информации. Для этого используется специальная программа, называемая навигатором, причем не требуется многоканальный обмен документами между различными подразделениями фирмы.

Опыт ведущих мировых фирм, осуществляющих изготовление станков широкой технологической номенклатуры и типоразмеров, убедительно свидетельствует, что и для России актуален переход к современным АЗ. Сегодня, правда, речь пока еще может идти не о массовом создании АЗ, а об опытных образцах.

Цели их создания в России заключаются в следующем:

- Приобретение отечественного опыта разработки подобных систем, создание научно-технического задела для существенного повышения технического уровня российского машиностроения.

- Создание новых конкурентоспособных изделий машиностроения, материалов, технологий, оборудования, программно-математического обеспечения, организационно-технических структур, баз знаний, пригодных для использования как в машиностроении, так и в других отраслях промышленности.

- Гуманизация труда. Использование в АЗ гуманизированных процессов, основанных на применении компьютеров и технологического оборудования с ЧПУ нового поколения, обладающего расширенными функциональными возможностями и требующего серьезных профессиональных знаний, привлечет к этим работам молодежь.

Создание АЗ в значительной степени зависит от конкретных условий, определяемых требованиями к продукции завода, объемом производства, уровнем кооперации с другими производствами и поставщиками, расположением завода на городской или иной территории и другими факторами.

В Российской Федерации в конце 80-х – начале 90-х годов были проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию двух АЗ.

На базе Московского станкостроительного завода “Красный пролетарий” ЭНИМСом с участием более 100 организаций бывшего СССР был выполнен проект АЗ по изготовлению токарных станков, в том числе с ЧПУ (АЗ КП). В принципе возможны два варианта: 1) АЗ – полностью самостоятельное производство, имеющее все необходимые эксплуатационные службы; 2) АЗ сформировано в составе действующего производства, поэтому ряд эксплуатационных служб является общими для АЗ и базового завода. АЗ КП проектировался в составе завода “Красный пролетарий”. При этом планировалось, что общими для них будут общезаводская АСУП, САПР конструктора продукции завода, планово-диспетчерская служба, общезаводской склад готовых деталей и узлов, службы главного механика, главного энергетика и главного электронщика, общезаводскими оставались также ремонтно-механический цех, инструментальная и транспортная службы.

Другой АЗ по изготовлению разделительных штампов (АЗ ТЗШ, проект ЭНИМС) входит в Тверской завод штампов.

По объему производства он существенно меньше, чем АЗ КП, поэтому АЗ ТЗШ более тесно связан с основным производством. Кроме общезаводских служб, перечисленных выше, на АЗ ТЗШ и Тверском заводе штампов объединены полностью службы САПР и АСУ.

В основу организационной структуры АЗ положены следующие принципы: подетальная специализация производства и широкая кооперация; интеграция технологических операций и применение групповой технологии обработки и сборки, децентрализация управления и обеспечения информацией, рационализация объектов производства. Характерным для новых принципов построения АЗ является также слияние организации и управления в единую функцию. В общем виде АЗ представляет собой автономно управляемое гибкое компьютерно-интегрированное предприятие, соединенное сетью кооперационных и информационных связей с производствами комплектующих изделий, узлов и агрегатов. АЗ (особенно небольшие) тяготеют к бесцеховой форме организации производства. Этому же способствует интеграция технологических процессов оборудования [6].

Социально-экономический эффект использования КИП

Экономический эффект. Принятие решения о создании АЗ связано прежде всего со стратегическими выгодами, хотя в ряде случаев их трудно подтвердить соответствующими расчетами. Приведем мнение доктора Харрингтона, который отмечал [7], что обоснование должно относиться к категориям убеждения, а не к категориям расчета. Иначе говоря, обоснование является решением не о капиталовложениях, а о политике. При больших объемах капиталовложений финансовые ресурсы корпораций должны оцениваться возможно более тщательно. Однако эти факторы определяют скорость инвестирования в интегрированные производственные комплексы, но никак не само решение о создании таких комплексов.

В деятельности различных предприятий, и в первую очередь – инновационных типа АЗ, существенное значение имеют инвестиционные технологии, что связано с выбытием основных фондов в процессе освоения новых и усовершенствования серийных изделий. Инновационная деятельность предприятий приобретает особое значение в условиях рыночной экономи-

ки, так как действия конкурентов вынуждают повышать качество товаров, расширять их ассортимент, снижать себестоимость. Эти мероприятия, естественно, требуют затрат, которые обязательно должны быть возмещены. В связи с этим каждое капиталовложение должно быть экономически обосновано, т.е. инвестор должен быть уверен, что вложенные средства окупятся. Однако в случае АЗ успех инновационной деятельности не может оцениваться только с помощью экономических критериев, таких, как прибыль, рентабельность, окупаемость и т.д. Такой подход к оценке эффективности для АЗ является ограниченным, так как наряду с чисто экономическим эффектом достигается целый ряд других видов эффектов (политических, социальных, экологических и проч.).

Инновации, затрагивающие весь производственный процесс, достаточно трудно измерять одномоментно по показателю роста прибыли или снижения издержек. Рационализация производственного процесса может проявляться в снижении объемов брака, сокращении сроков производственного процесса, повышении качества продукции, в росте гибкости и стабильности производства, а также уменьшении его вредного воздействия на окружающую среду.

Создание АЗ – объекта высокой технологии – требует значительных инвестиций, при которых неизбежен экономический риск, который связан с определенными решениями на стадии проектирования и при реструктуризации производства. Неудивительно, что одно из первых в мире АЗ, создаваемых в Англии, было реализовано благодаря личному патронажу М. Тэтчер. В Японии АЗ создаются благодаря государственному стимулированию. Аналогичная ситуация и в других странах. Очевидно, в России, как и во всем мире, необходима государственная поддержка с целью сокращения риска.

Социальный эффект. При внедрении АЗ – предприятия будущего – основные изменения происходят в системе “человек–машина”: за человеком остаются функции генерации идей, оценки вариантов и принятия решений, частичного технического обслуживания, а аналитическая подготовка вариантов, оптимизация и команды на исполнение решений передаются ЭВМ. Происходят не только изменения в количестве и качестве выпускаемой продукции, но преобразуется само содержание человеческого труда, а вслед за этим происходят изменения в жизни как отдельного индивидуума, так и всего общества.

Прежде всего это изменение квалификации специалиста, повышение его ответственности, поскольку труд рабочего становится сродни труду инженера. При обслуживании наукоемкого оборудования вводится должность инженер-наладчик. Наладчик сложного оборудования (ГПС и др.) сам составляет управляющие программы для обработки деталей на обслуживаемом оборудовании, ему придется управлять не одной машиной, а системой машин.

Значительным социальным достижением при переходе к производствам типа АЗ будет сокращение рабочего и увеличение свободного времени персонала, что в перспективе открывает новые возможности для сокращения рабочего дня, постоянного повышения квалификации, увеличения продолжительности оплачиваемых отпусков. Постепенно будут создаваться благоприятные условия для сокращения числа работающих на АЗ наряду с уменьшением их рабочего времени. Конечно, пройдет еще немало времени, прежде чем персонал сможет покидать АЗ в ночную смену.

КИП обеспечит органичное соединение физического и умственного труда в производственной деятельности. Создание КИП, внедрение информационных и новейших производственных технологий, а также новых форм организации труда приведет не только к повышению производительности и эффективности производства, оно будет содействовать повышению роли творческого начала в трудовой деятельности человека.

Наступление эпохи КИП принесет людям, кроме положительных эффектов, немало социальных проблем:

- Повышение уровня автоматизации на протяжении всех элементов жизненного цикла АЗ предъявляет новые требования к квалификации обслуживающего персонала. При создании АЗ затраты на подготовку кадров могут составить до 10% от общей стоимости завода, доля работников с высшим образованием будет доходить до 50%.

- Развитие АЗ потребует формирования собственных исследовательских и преподавательских кадров для подготовки и переподготовки заводских специалистов. В условиях АЗ прежде всего будет необходимо совмещение профессий и постоянное повышение квалификации труда.

- Уровень квалификации перестанет быть единственным критерием оценки труда, так как труд станет коллективным, появятся новые критерии оценки труда, например способ-

ность к совмещению и синтезу профессий, к коллективности труда, когда каждый работник может заменить другого. Труд, удовлетворяющий таким критериям, определит требования к квалификации персонала. При этом парк машин в расчете на единицу выпускаемой продукции уменьшится при значительном росте его сложности, стоимости и производительности.

- Процесс перестройки профессионально-квалификационной структуры при внедрении АЗ следует охарактеризовать как сложное явление, имеющее свои полярные грани и тенденции: в одних случаях произойдет интеллектуализация труда, а в других, наоборот, усилится роль физических функций. Как показывает выборочное обследование японских машиностроительных фирм, при внедрении АЗ в течение пяти лет почти 60% квалифицированных рабочих было вынуждено приспособляться к изменениям в характере и содержании труда. Причем почти половина из них должна была приложить определенные усилия для адаптации к новому оборудованию и новым видам работ (особенно это касается представителей возрастной группы от 36 до 54 лет). Необходимое переобучение обычно осуществляется с отрывом от производства. И все же немало людей пожилого и среднего возраста чувствуют себя в этих условиях неудовлетворенными.

- Помимо проблемы переобучения персонала, приспособления его к новым производственным условиям, имеется еще один, также очень важный аспект работы АЗ: появление новых производственных операций, связанных с компьютеризацией и требующих жесткой регламентации поведения работника. Моторные напряжения, связанные с физическим трудом, заменяются на сенсорные, связанные с нагрузкой на органы чувств, нервную систему. В результате условия труда персонала АЗ в целом ряде случаев ухудшаются, создаются предпосылки для новых форм производственного травматизма (стресс и др.). Стремясь насколько возможно, смягчить проблему адаптации человека к изменениям в производственной среде, специалисты обращаются к арсеналу эргономики, ищут способы учета ограничений в системе “человек–машина”, исходящих от человека.

- Развитие КИП само по себе не приведет к стабилизации ситуации на рынке труда. Типичной социальной проблемой для сегодняшнего уровня автоматизации становится ситуация, когда безработица соседствует с неудовлетворенным спросом на рабочую силу по целому ряду профессий. Основным требо-

ванием к персоналу АЗ, наряду с осведомленностью в области ЭВМ, становится значительно бо́льшая, чем обычно, приспособляемость к постоянным изменениям, происходящим в производственном процессе.

При разработке АЗ практический характер приобретает задача гуманизации труда человека в системе автоматических машин. Особое внимание уделяется вопросам эргономики рабочего места, т.е. учета анатомических, физиологических, экологических и психологических характеристик человека. Благодаря компьютеризации расширяется объем информации на рабочих местах, что позволяет эффективно участвовать в управлении технологическим и организационными процессами и др.

Опыт показывает, что успех внедрения новых технологий достигается только при надлежащем учете взаимодействия технологических, экономических, организационных и человеческих факторов. “Тейлоризм” несовместим с современным гибким производством и требованиями повышения содержательности труда на каждом рабочем месте. Гуманизация труда предполагает не только снижение стрессов, устранение источников несчастных случаев, но и постоянное совершенствование, обогащение содержания работы путем включения более сложных заданий, индивидуальной организации труда каждого, возможности проявлять собственную инициативу, т.е. создание условий, при которых труд приносит радость.

Гуманизация труда – одна из главных задач, подлежащих решению на пути создания АЗ. В современном производстве источниками отрицательных воздействий на человека все больше становятся не физические, а психологические и умственные нагрузки: шум, монотонность, быстрота выполнения операции, аналитическая обработка больших объемов информации, работа в ночную смену и др. Появился новый фактор – социальная изоляция человека во время работы, когда оператор остается один на один с техникой и ему не хватает общения с коллегами по работе. Значительно возросли в последние годы и требования к эргономике в информатике. Непродуманная конструкция (например видеотерминала) может вызывать визуальные раздражения, ведущие в свою очередь к умственной усталости, потере концентрации внимания и эффективности работы.

Гуманизация труда, как указывалось выше, включает и обеспечение санитарно-гигиенических условий, и внедрение

совершенной техники безопасности, устраняющей производственный травматизм и профессиональные заболевания. Для этого следует концентрировать внимание на организации банков данных и установлении зависимостей между условиями труда и здоровьем, привлекательностью труда и снижением стресса, на проведении фундаментальных исследований в области профессиональных заболеваний, уменьшении их влияния путем различных технических решений и организационных мер.

В деятельности персонала КИП преобладающими являются функции управления. Роль каждого работника, значимость его решений и действий для производства в целом резко повышается. «Цена» ошибки возрастает. Для ряда специалистов (диспетчеров, наладчиков, дежурных инженеров и др.) характерным становится режим ожидания, постоянной повышенной бдительности, готовности к экстренным действиям при возникновении отказов или аварийных ситуаций (это в определенной степени характерно, например, для авиационных диспетчеров).

Включение человека в контур управления подсистемами в аварийном режиме, т.е. экстренная передача ему функций управления, определяет настоятельную потребность в специальной организации информационных потоков в АЗ, выявлении оптимальных форм представления информации операторам, и в целом – в разработке новой концепции проектирования систем управления. Это требует принципиально нового осмысления таких понятий, как «режим обслуживания», «производственная среда», «рабочая зона» и др.

С повышением уровня автоматизации оборудования резко возрастает необходимость в увеличении надежности деятельности оператора при освоении новой продукции и особенно – при переходе от штатных к аварийным режимам работы. В общем виде деятельность активного оператора обеспечивается, например, путем введения сигналов-подсказок, разработки смешанных вариантов управления (ручного совместно с автоматизированным), включения в структуру деятельности элементов, способствующих поддержанию бдительности оператора (например, введением биологической обратной связи). Статистические данные свидетельствуют о том, что различные непредвиденные ситуации возникают в среднем несколько десятков раз в год на каждой ГПС. К числу наиболее распространенных причин их возникновения относятся: электри-

ческие помехи, неисправности гидравлических устройств, различные неполадки в электронных устройствах, а также ошибки человека.

С точки зрения безопасности обслуживания АЗ характеризуется двумя противоположными чертами. С одной стороны, автоматизация выполнения ряда операций обуславливает улучшение условий труда, с другой – влечет за собой возникновение факторов повышенной опасности. По отношению к элементам АЗ сформулировано даже специальное понятие «опасная зона», применимое не только к местам функционирования промышленных роботов и робокар, но и к большинству других составляющих АЗ – станкам типа «обрабатывающий центр», складским подсистемам, управляющим и контрольным системам и др. Более того, возрастание уровня автоматизации и повышение сложности производственного оборудования, включающего зачастую недостаточно надежные электронные системы, усугубляют неадекватность методов и средств традиционной техники безопасности, порождающей в ряде случаев у операторов обманчивое состояние беспечности.

Экологический эффект. При создании АЗ важнейшей проблемой является охрана окружающей среды и здоровья людей, обслуживающих предприятие. Усиленное внимание, уделяемое в последние годы вопросам экологии, проявляется в законодательстве, существующем в промышленно развитых странах (особенно в Германии). В ряде стран приняты специальные законодательные акты, направленные на обеспечение безопасности эксплуатации технологического оборудования для здоровья человека, включая защиту от вредного воздействия смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Известно множество таких актов (порядка 250), принятых в США и странах ЕС.

При создании АЗ большое внимание уделяется защите воздушного бассейна. Основными источниками загрязнения атмосферы, связанными с деятельностью АЗ, являются вредные вещества, выделяющиеся при работе технологического оборудования: пыль абразивная и металлическая; пары растворителей; аэрозоли окраски; масляные аэрозоли; пары СОЖ и рабочей жидкости. Поэтому при разработке проекта АЗ предусматривается озеленение окружающих АЗ территорий с использованием «защитных» видов деревьев. Кроме того, в АЗ не используют технологий, представляющих явную опасность для окружающей природной и социальной среды, а

если такие процессы необходимы, то обеспечивают дополнительную экологическую защиту. Для охраны окружающей среды в производственных помещениях, где используют гальвано- и термохимические технологии, устанавливают фильтро-вентиляционные системы. Для уменьшения вибраций и шума предусматривают крепежные средства, гасящие высокочастотные знакопеременные механические перегрузки, а также вибро- и звукопоглощающие материалы.

При очистке воздуха в качестве пылегазоочистных на АЗ используют следующие устройства: от абразивной и металлической пыли – сухие двухступенчатые схемы; от паров растворителей и масляных аэрозолей – мокрую очистку в гидрофильтрах и каталитическое дожигание; от электроэрозионной обработки в углеродосодержащих средах – электростатические фильтры; от плазменной и лазерной резки металла – электрофильтры; от масляных аэрозолей закалочных баков – гидрофильтры. Технологическое оборудование, изготовленное в блоке с очистным оборудованием, исключает возможность аварийных выбросов вредных веществ. Осуществляется управление работой пылегазовых очистных устройств, их контроль и регулирование средствами ВТ.

Следует отметить, что при создании проектов отечественных АЗ предусматривалась ликвидация существующего обычно на предприятиях литейного производства, благодаря чему воздушный бассейн заводов и окружающих их городов становится чище.

Охрану водных ресурсов, окружающих АЗ, обеспечивают созданием максимально возможных замкнутых систем водоснабжения с повторным использованием очищенных вод и оборотным водоснабжением термальных вод, для чего на АЗ минимизируется количество сильно загрязненных стоков. С этой целью применяют технологию очистки стоков максимально безотходными процессами с их автоматизацией; новые СОЖ готовят с использованием специальных установок, восстанавливают первичные свойства СОЖ в централизованных циркуляционных системах с центрифугами, фильтрами и магнитными сепараторами, применяют в технологии очистки окрасочных вод комплексные очистные установки для обработки сточных вод отстаиванием; используют методы коагуляции во взвешенном слое, тонкослойное отстаивание, флотацию путем предварительного насыщения сточных вод воздухом и фильтрацию через слой фильтрующего мате-

риала; применение труб и конструкций градилен из полимерных материалов; аккумулятивное очищение стоков с использованием их в качестве подпитки циркулирующих и оборотных систем.

Реализацию перечисленных мероприятий проводят уже при строительстве АЗ.

Предполагается утилизировать тепло промышленных термальных вод компрессорных станций, термических и других производств, например, при обогреве теплицы, которую можно расположить на крыше корпуса АЗ.

Для получения максимального экологического эффекта в производственных помещениях при проектировании отечественных АЗ были приняты следующие принципиальные решения:

- использование ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих минимальные отходы материалов в стружку, и переработка на месте стружечных отходов;
- обработка резанием без СОЖ или с минимальным ее расходом;
- кабинетная защита персонала, обслуживающего технологическое оборудование, от СОЖ при резании, от паров и аэрозолей;
- сокращение расхода технологических материалов (воды и др.);
- меры по защите воздушной среды и персонала при окрашивании продукции.

В заключение необходимо отметить, что опыт России по созданию АЗ и ГПС представляет значительный интерес. Он в определенной степени уникален, и его потеря для России будет невосполнима, так как в этом случае дальнейшее развитие страны будет полностью зависеть от импорта. В 1999 г. президент России В.В. Путин подписал Федеральную целевую программу “Реформирование и развитие станкостроительной и инструментальной промышленности России на период до 2005 года”. Представляется, что при реализации этой программы будет использоваться опыт создания АЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hayek F.A. The Use of Knowledge in Society // American Economic Review. 1945. Sept.
2. Schiller D. Digital Capitalism: Networking the Global Market System. Wiley, 1999.
3. Lynch D.C., Heeter L. Digital Money: The New Era of Internet Commerce. 1995.
4. Перминов С.Б. Современные рыночные технологии. М.: ЦЭМИ РАН, 1998.
5. Manufacturing systems overview // Digital Equipment Corporation. Training material, 1992.
6. Компьютерно-интегрированные производства и CALS-технологии в машиностроении: Учеб. пособие / Под ред. Б.И. Черпакова. М.: ГУП "ВИМИ", 1999.
7. Домарацкий А.Н. и др. Системное проектирование интегрированных производственных комплексов / Под общ. ред. В.М. Пономарева. Л.: Машиностроение, 1986.

Глава 16**ТЕХНОЛОГИИ И НИОКР В ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****16.1. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Базовые технологии производства химической и нефтехимической продукции в основном были разработаны в СССР, а оборудование поставлено отечественными машиностроительными заводами. В период интенсивного развития советской химической и нефтехимической промышленности (60–70-е годы) ряд технологий и комплектное оборудование были закуплены за рубежом.

Основные характеристики технологий российской химической и нефтехимической промышленности и направления их совершенствования изложены ниже [1, 2].

Производство минеральных удобрений. Отечественное производство минеральных удобрений сосредоточено на крупных предприятиях, при этом более половины производственных мощностей создано в 70–80-е годы на импортном оборудовании. Отсутствие централизованных инвестиций и тяжелое финансовое положение предприятий вызвало резкое снижение объемов обновления, технического перевооружения и реконструкции действующих предприятий, вынудило приостановить сооружение ряда новых объектов. Степень износа основных фондов промышленности минеральных удобрений составляет в настоящее время 53%, что выше нормативно допустимого в 1,3 раза.

Уровень технического состояния азотной промышленности, по существу, определяется характеристиками производств аммиака, карбамида и аммиачной селитры.

В России из 34 действующих агрегатов по выпуску аммиака 30 относятся к крупнотоннажным, среди которых 24% – это агрегаты первого поколения (70-е годы), 67% – второго (80-е годы) и лишь 9% – третьего (90-е годы).

Производственные мощности по карбамиду более чем наполовину оснащены крупными агрегатами второго поколе-

ния, закупленными в Чехии, Японии и Италии в 1976–1985 гг. Остальные – это в основном агрегаты первого поколения. За последнее время (1998 г.) введено лишь одно новое крупное производство карбамида на импортном оборудовании на предприятии “Агрочереповец”.

Мощности по производству аммиачной селитры на 70% оснащены крупнотоннажными отечественными агрегатами, но конкурентоспособными из них является лишь треть.

Промышленный потенциал производства фосфорсодержащих удобрений на четыре пятых представлен мощностями, введенными до 1985 г. Лишь 40% действующих мощностей оцениваются как конкурентоспособные, в том числе по выпуску фосфорной кислоты – 30%, что не удивительно, так как большинство агрегатов эксплуатируются свыше 20 лет.

Уровень конкурентоспособности производства калийных удобрений оценивается в 60–65%. Слабыми звеньями здесь являются отсутствие стадии грануляции и высокие издержки производства на новых месторождениях.

Техническая политика в промышленности минеральных удобрений состоит, во-первых, в улучшении использования действующего оборудования, имеющего приемлемые технико-экономические показатели, а, во-вторых, во вводе новых современных установок взамен выводимого физически и морально устаревшего оборудования.

Практически все морально устаревшие импортные агрегаты по производству аммиака целесообразно реконструировать с ориентацией на отечественную технологию синтеза аммиака “Тандем”. По основному показателю (энергозатраты на единицу продукции) отечественная тандемная технология практически не уступает всемирно известным методам синтеза аммиака компаний “Келлог”, “Браун и Рут Браун”, “Ай Си Ай”. Реконструкцию отечественных агрегатов можно осуществить в течение трех-четырёх лет в сроки планово-предупредительных ремонтов, используя отечественные разработки по экономии энергоматериальных ресурсов (на 20–30%) и улучшению экологических характеристик процесса. Так, для интенсификации процесса производства аммиака созданы катализаторы конверсии оксида углерода и гранулированные катализаторы синтеза аммиака.

Аналогичного типа мероприятия могут быть использованы при реконструкции агрегатов по выпуску карбамида и аммиачной селитры. Следует отметить, что по основным техни-

ко-экономическим показателям отечественные установки получения карбамида уступают разработкам фирмы “Снампрогетти”. Лишь пущенная недавно карбамидная установка на заводе “Агрочереповец” отвечает международным стандартам.

При модернизации действующих агрегатов по производству фосфорной кислоты целесообразно использовать разработанный российскими учеными гидратно-полугидратный способ с одновременной утилизацией отходов в гипсовяжущие продукты и последующей их переработкой в стройматериалы.

Созданы отечественные катализаторы окисления диоксида серы в серный ангидрид (в производстве серной кислоты), превосходящие зарубежные аналоги; эффективны катализаторы для производства серной кислоты из газов с пониженным содержанием диоксида серы. Переработка подобного рода газов, образующихся на предприятиях цветной металлургии, позволила бы увеличить производство серной кислоты и улучшить экологическую обстановку в местах дислокации заводов цветной металлургии. Модернизация производства серной кислоты также может быть основана на российской технологии двойного контактирования и двойной абсорбции. Перспективными являются агрегаты большой мощности – 500–1000 т/сутки. Наиболее благоприятное сырье для подобных установок – сера.

В промышленности фосфорсодержащих удобрений уже в настоящее время лимитирующим фактором является сырьевое обеспечение. Основное сырье – хибинские апатиты – из-за удорожания производства и высоких транспортных издержек стало труднодоступным для большинства потребителей. Закупки фосфоритов по импорту из стран Северной Африки и Ближнего Востока по валютным соображениям проблематичны. Возможности использования фосфоритов ряда отечественных месторождений сдерживались вследствие повышенного содержания в них радионуклидов, которые переходят в продукционную фосфорную кислоту или полугидрат сульфата кальция (фосфогипс). Теперь отечественные разработки позволяют решить проблему получения дезактивированных удобрений методом жидкостной экстракции и тем самым расширить сырьевую базу производства фосфорных удобрений.

В калийной промышленности специалистами страны отрабатаны технологии сушки карналлита и бишофита, что позволяет наряду с калием получать магний и его соединения, пользующиеся спросом на мировом рынке. В перспективе намечен

перевод ряда избыточных мощностей по производству хлористого калия на выпуск других видов калийных удобрений.

Эффективные отечественные разработки имеются в области технологии производства простых, сложных и смешанных удобрений. Назовем важнейшие их направления: фиксации азота в производстве азотной кислоты и аммиачной селитры (дает снижение расхода сырья на 30%, энергозатрат – на 40); производство новых видов фосфорсодержащих удобрений на основе местных фосфоритов; создание экологически чистых удобрений (органоминеральных) и структураторов почвы, дающих без увеличения затрат 15% прибавки урожая; получения бесхлорных калийных удобрений с использованием природного и некондиционного сырья; изготовление комплексных удобрений с регулируемой растворимостью питательных веществ; получение экстракционной фосфорной кислоты; технология производства удобрений для выращивания сельскохозяйственных культур на гидропонике; получение минеральных удобрений с микроэлементами.

Базовые нефтехимикаты. Технический уровень производства наиболее крупнотоннажных базовых нефтехимикатов – этилена и пропилена – определяется состоянием этиленовых установок.

Отечественные этиленовые установки можно разделить на три группы:

1. Установки небольшой мощности (30 и 60 тыс. т/год), использующие пиролизные печи среднетемпературного режима и систему газоразделения абсорбционного типа. На долю этих установок приходится около 30% суммарных мощностей; они морально и физически устарели и должны быть выведены из эксплуатации.

2. Установки средней мощности (100 и 200 тыс. т/год), использующие печи среднетемпературного режима и конденсационные системы газоразделения. Эти установки (10% суммарной мощности) устарели морально и требуют реконструкции с целью увеличения производительности.

3. Крупнотоннажные установки (300 и 450 тыс. т/год), использующие высокотемпературные пиролизные печи и конденсационные системы газоразделения. Техническое состояние этих установок соответствовало мировому техническому уровню на момент их ввода в эксплуатацию (10–15 лет назад).

В настоящее время в мировой практике достигнуты большие успехи в области производства этилена: средняя мощ-

ность этиленовых установок составляет 400–500 тыс. т/год (а отдельных установок – 600–800 тыс. т/год, что за счет “эффекта масштаба” обеспечивает снижение удельных материальных, энергетических и капитальных затрат). Современные зарубежные этиленовые установки оснащены пиролизными печами высокотемпературного режима с коротким временем пребывания сырья в зоне горения (типа “миллисеконд” или “ультраселективный крекинг”), а также энерго-экономичными низкотемпературными (криогенными) системами газоразделения. На большинстве зарубежных этиленовых установок перерабатываются побочные продукты пиролиза (фракции углеводородов C_4 – C_5 , пироконденсат) с извлечением бутадиена, циклопентадиена, бензола и других продуктов.

В производстве этилена и пропилена Россия располагает полным комплексом установок пиролиза и газоразделения, рассчитанных на переработку различных видов сырья (от легкого газового до тяжелого нефтяного). Однако по техническому уровню большинство из них не соответствует современным требованиям, поэтому целесообразна их замена. Ориентируясь на возможность импорта, следует не упускать из виду, что имеются отечественные разработки процесса каталитического пиролиза на ванадиевом катализаторе, нанесенном на муллит-корундовый носитель. Эта технология позволяет получать высокие выходы этилена и пропилена, а также обеспечивает “всеядность” по отношению к различным видам углеводородного сырья.

В России, располагающей огромными запасами этансодержащего природного газа (более 30% запасов природного газа), наиболее перспективным сырьем для производства этилена является этан. Извлечение этана из природного газа в мировой практике считается эффективным, если его содержание составляет не менее 3%. В этансодержащем газе валанжинских горизонтов крупнейших месторождений северных районов Тюменской обл. этана 4–6%. Наряду с использованием отечественных разработок не исключена закупка “под ключ” установок пиролиза этана у зарубежных фирм (“Linde”, “Lummus” и др.).

На российских предприятиях по производству этилена выделение ценных углеводородов из побочных продуктов пиролиза организовано на самом примитивном уровне. Из фракции углеводородов C_4 выделяется только бутадиен, остальные компоненты вместе с пропаном реализуются как коммуналь-

но-бытовое топливо. Пирокоонденсат, как правило, без какой-либо переработки смешивается с отопительным мазутом, в то время как из него могут быть выделены бензол, нафталин. Технологические схемы получения ценных углеводородов из побочных продуктов пиролиза отечественными специалистами разработаны, хотя и несколько уступают технологиям извлечения бутадиена N-метилпирролидоном (фирма “Луммус Крест”).

Для пополнения ресурсов пропилена рядом фирм за рубежом разработан процесс дегидрирования пропана: процесс “catofin”, а также процессы получения пропилена из этилена и норм. бутиленов фирм “ЮОП” и «Филлипс Петролеум Ко “/” Луммус Крест». По технико-экономическим показателям процессу “catofin” (разработка фирмы «Эр продакт анд кемикал инк.» и “Луммус Крест.”) не уступает совместная российско-итальянская разработка (“Ярсинтез” – “Снампрогетти”). Различие заключается лишь в том, что по технологии “catofin” уже эксплуатируется несколько установок, а российско-итальянская технология не вышла еще из стадии опытно-промышленных испытаний. Форсирование работ по ее промышленной реализации позволило бы существенно расширить сырьевую базу отечественного производства пропилена.

Производство ароматических углеводородов сосредоточено в основном на нефтеперерабатывающих заводах. Технический уровень установок существенно отстал от современных требований. Несмотря на наличие целого ряда отечественных разработок процессов получения ароматических углеводородов, руководители нефтяных компаний предпочитают закупать технологии зарубежных фирм. Дело в том, что предложенные нашими учеными и инженерами перспективные решения, как правило, не вышли из стадии опытно-промышленных работ.

За рубежом разработан процесс получения ароматических углеводородов из фракции C_3-C_4 (пропана и бутана). Этот процесс, называемый “Cyclar”, позволяет существенно расширить сырьевую базу и не зависеть от состояния дел на нефтеперерабатывающих заводах. Аналогичный процесс под названием “алифар” разработан в России, однако дальше опытных проверок эта технология не продвинулась. Между тем положение с нефтехимическим сырьем на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) складывается неблагоприятное и в перспективе, в связи с ожидаемым падением объемов переработки

нефти, может лишь ухудшиться. Поэтому форсирование работ по доведению до промышленной практики отечественной технологии “алифар” приобретает особое значение.

Технический уровень производства мономеров промышленности синтетического каучука соответствует состоянию технологий на момент их промышленной реализации (60–70-е годы). Ясно, что назрела массовая модернизация производства. Треть производственных мощностей по выпуску изопрена работает по схеме конденсации изобутилена с формальдегидом через диметилдиоксан, остальные – по схеме двухстадийного дегидрирования изопентана. Степень использования мощностей на установках обоих типов в 1998 г. не превысила 25%.

Отечественными отраслевыми научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями разработаны технологии одностадийного синтеза изопрена из изобутилена и формальдегида через триметилкарбинол и одностадийного окислительного дегидрирования изопентана. По замыслу разработчиков, эти технологии должны постепенно замещать существующие. Ввод первых установок одностадийного синтеза был намечен до 2000 г., а одностадийного дегидрирования – в период до 2005 г. Однако в связи с резким ухудшением финансового положения предприятий намеченные мероприятия не реализуются.

Дальнейшее развитие производства бутадиена – другого крупнотоннажного мономера промышленности синтетического каучука – намечается путем полного вытеснения метода двухстадийного дегидрирования норм. бутана и замены его отечественными технологиями одностадийного дегидрирования норм. бутана и окислительного дегидрирования норм. бутиленов. По технико-экономическим показателям отечественные технологии лишь немного уступают процессу “катадиен” фирм “Эр продакт анд кемикал.” и “Луммус Крест”. Предполагается также, что основной рост производства бутадиена будет осуществляться за счет выделения его методами селективной экстракции из фракции C_4 пиролиза этиленовых установок.

Производство изобутилена базируется на технологии дегидрирования изобутана, разработанной специалистами института “Ярсинтез”. По технико-экономическим и экологическим характеристикам она не уступает лучшим зарубежным образцам.

Отечественными специалистами разработана технология синтеза метилтретично-бутилового эфира (МТБЭ) – компонента автобензина, улучшающего его экологические характеристики. Широкое ее внедрение позволило бы существенно улучшить состояние атмосферы, особенно в крупных городах.

Синтетический каучук. Технологическое оснащение отечественной промышленности синтетического каучука целиком базируется на результатах отечественных разработок и отечественном оборудовании. В СССР впервые в мире были разработаны технологии получения стереоспецифичных полибутадиенового и полиизопренового каучуков массового использования, заменивших натуральный каучук. Однако введенное в 60–70-е годы оборудование устарело. Программы модификации и модернизации отечественных технологий производства каучуков массового использования, а также каучуков специального назначения имеются, однако их внедрение, как и для мономеров, затруднено из-за плохого финансового состояния отрасли.

В настоящее время ведется работа по улучшению качества и расширению ассортимента выпускаемых каучуков. Это касается в первую очередь полиизопреновых каучуков типа СКИ-5, СКИ-5ПН, СКИ-5ПНВ. Новые технологии более экологически чистые, а новые марки полиизопрена могут использоваться в пищевой и медицинской промышленности. В перспективе намечено организовать ряд новых производств, в частности, бутил- и галобутилкаучуков. Первые базируются на отечественной технологии, вторые – на технологии итальянской фирмы “Прессиндустрия”. Среди новых эластомеров, намеченных к выпуску по отечественной технологии, – термоэластопласты (сополимеры бутадиены и стирола).

Химические волокна. Технический уровень производства гидратцеллюлозных (вискозных) волокон низок; эти производства экологически опасны.

Выпуск наиболее крупнотоннажного синтетического полиэфирного волокна в России базируется в основном на японской технологии. Для строящегося крупного производства полиэфирных волокон также в свое время было закуплено японское оборудование, технический уровень которого хотя уже не отвечает современным мировым стандартам, все же достаточно высок.

В производстве акрилонитрильных волокон используется устаревшая технология. Низок и технический уровень произ-

водства наиболее масштабно представленных в России капроновых волокон, так как оно осуществляется на достаточно давно закупленном в бывшей ГДР и частично воспроизведенном в России оборудовании.

Сравнительно недавно созданное в нашей стране производство полиолефиновых волокон отличается вполне приемлемым техническим уровнем.

В перспективе предстоит модернизировать практически все производство полиамидных волокон в стране. Наличие большого количества крупных отечественных производств капролактама не позволяет произвести заметное вытеснение нейлона 6 нейлоном 66. Однако имеет смысл создать на одном из действующих заводов крупные мощности по выпуску анидной (нейлон 66) технической и текстильной нити, для чего организовать производство исходного сырья (соли АГ). Создание этих производств имеет смысл реализовать на базе импортной технологии и оборудования, желательнее как совместные предприятия.

Остальные действующие предприятия по выпуску капроновых нитей различного назначения и капроновых волокон необходимо реконструировать с использованием современной технологии, как зарубежной, так и отечественной. К отечественным разработкам следует отнести метод каскадного полиамидирования и машины совмещенного формования и вытягивания в процессе получения кордной ткани и технических нитей для высокопрочного шинного корда. Для текстурных нитей имеются технологические проработки метода каскадного полиамидирования и машин высокоскоростного формования, а также совмещенного вытягивания и текстурирования.

Чрезвычайно важным направлением является развитие промышленного производства спецволокон, необходимых, в частности, для оборонных отраслей, аэрокосмической промышленности.

Интерес могут представить новые волокна из поликетона, волокна из крахмала, способного подвергаться биологической деградации. Последнее волокно по полимеханическим свойствам близко к полиэфирному и весьма эффективно в смеси с шерстью и хлопком.

Лакокрасочные материалы. В производстве лакокрасочных материалов технический уровень оборудования низок, а продуктовая структура примитивна.

К важнейшим необходимым структурным и технологическим сдвигам в подотрасли следует отнести опережающий рост (по экологическим причинам) выпуска водоразбавляемых красок, в том числе наносимых на электроразряженную поверхность, порошковых красок и радиационно отверждаемых материалов. Органоразбавляемые материалы, все еще занимающие прочные позиции в зарубежной и отечественной лакокрасочной продукции, должны замещаться материалами с повышенным содержанием сухого остатка (более 70%) и с использованием менее токсичных и летучих органических растворителей. Важной задачей является также расширение использования технологий и рецептур с использованием всевозможных добавок: биоцидных и поверхностноактивных веществ, пеногасителей, латексов, агентов, повышающих диспергирование красок и их адгезию.

Производство хлорсодержащих продуктов. Технологии производства хлорсодержащих продуктов во многом устарели. В производстве важнейших продуктов отрасли – каустической соды и хлора – преобладает так называемая “ртутная” технология, совершенно не приемлемая по экологическим соображениям. Все установки, работающие по “ртутному” методу, должны быть заменены частично диафрагменной, а в основном – современной мембранной технологией, характеризующейся простотой аппаратного оформления, легкостью автоматизации процесса, отсутствием сточных вод и газовых выбросов, загрязненных ртутью, меньшей энергоемкостью.

Производство пластмасс и синтетических смол. Технический уровень большинства российских установок по производству полиэтилена ниже мирового. Ассортимент выпускаемых марок неширок, отсутствуют многие имеющие спрос марки. Отстают отечественные установки и по производительности единичных линий.

Хотя в отечественных исследовательских и проектных институтах имеются прототипы мощных установок по производству полиэтилена высокой и низкой плотности мощностью не менее 75 тыс. т/год, отечественные производители все же ориентируются на закупку лицензий, ноу-хау или заводов “под ключ” у лучших мировых фирм (“БАСФ”, “Юнион Карбайд” и др.). В частности, для намеченного к пуску крупнотоннажного производства полиэтилена низкой плотности в Новом Уренгое технология и оборудование закуплены за рубежом. В России пока нет производства линейного полиэтилена низкой

плотности – пластика, отличающегося особой прочностью и жесткостью, имеющего высокий модуль упругости и стойкость к растрескиванию.

Производство полипропилена в России базируется на установках, построенных на основе зарубежных лицензий и импортного оборудования. Технический уровень этих производств соответствует мировому.

В производстве еще одного многотоннажного пластика – поливинилхлорида и сополимеров винилхлорида существенно различается технический уровень старых отечественных установок, большинство из которых подлежат закрытию, и относительно новых отечественных и зарубежных установок.

Значительная часть действующих в России мощностей по производству винилхлорида базируется на устаревших технологических процессах гидрофазного каталитического гидрохлорирования ацетилена и комбинированном методе на основе этилена и ацетилена. За рубежом используется в основном сбалансированный метод получения винилхлорида из этилена. У нас же по этому методу действует лишь одно производство (планируется ввод еще одной установки).

В технологии получения винилхлорида сбалансированным методом техническим новшеством является замена воздуха на концентрированный кислород. Эту схему по результатам отечественных разработок реализуют на строящемся производстве в г. Стерлитамак. Еще одной разновидностью получения винилхлорида из этилена является процесс высокотемпературного хлорирования этилена. Наряду с ведущим разработчиком этого процесса – американской фирмой “Стауффер” – подобная технология создана и внедрена российскими специалистами.

Отметим также, что перспективный процесс получения винилхлорида непосредственно из этана (минуя этилен) впервые разработан в России, хотя их-за технологических трудностей практически не был реализован. В последние годы процесс был доработан и сейчас готов к промышленной реализации.

Отечественными специалистами разработаны оригинальная технология осушки хлора с применением цеолитов, получения особо чистого хлора, дающая возможность выпускать продукт, пригодный в электронике, производстве световодов, технологии производства дихлорэтана, хлористого этила, трихлорэтилена и тетрахлорэтилена, метилхлорида и хлоро-

форма, перхлорэтилена, хлорпарафинов, химических средств защиты растений на базе хлорорганики.

В то же время серьезное отставание наметилось в технологиях производства конструкционных пластиков инженерно-технического назначения, которые используются для изготовления изделий, работающих в условиях высоких нагрузок, температур, придают изделиям особо прочностные свойства в сочетании с другими специфическими характеристиками (поликарбонат, полиацетали, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полифениленоксиды, фторпласты и др.). В России производство этих прогрессивных пластиков измеряется суммарно несколькими тысячами тонн и организовано на опытно-промышленных установках. Конструкционные пластики производятся по отечественной технологии, но не только масштабы, а и технический уровень производства не соответствуют современной мировой практике. Полностью отсутствует производство таких конструкционных пластиков, как термоэластопласты, полисульфоны, арилоксы. Разработанная технология получения пластика поли-4-метилпентана (темплена) до сих пор не внедрена, не получили развития разработки отечественных специалистов в области технологии полимерных смесей и сплавов.

16.2. НАПРАВЛЕНИЯ НИОКР В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХИМИЧЕСКОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Общие тенденции НИОКР в химической и нефтехимической промышленности

Развитие НИОКР в области химической технологии и производства химической и нефтехимической продукции осуществляется в двух основных направлениях:

- разработки по совершенствованию действующих технологий, направленные на снижение удельных расходов сырья, материалов, энергозатрат, а также улучшение качества и повышение экологичности выпускаемых продуктов и применяемых технологий;

- разработки конкурентоспособных на мировом рынке принципиально новых видов химической и нефтехимической продукции, а также технологий их получения;

Эшелонирование во времени направлений НИОКР предполагает выдвижение на первый план работ, направленных на повышение селективности технологических процессов. Эффективность повышения селективности очевидна: снижаются расходные коэффициенты, уменьшается количество отходов, повышается производительность. Основное средство достижения этих целей – создание и внедрение новых катализаторов.

Другой важный, хотя и традиционный путь интенсификации действующих производств – увеличение единичных мощностей установок. Речь идет не об увеличении во что бы то ни стало, а о достижении оптимального уровня единичной мощности, при котором реализуется так называемый “эффект масштаба”, но избегается чрезмерный риск потерь.

Еще один путь совершенствования действующих технологий – расширение сырьевой базы и комплексное использование сырья. Типичный пример: на этиленовых установках сейчас получают этилен, пропилен, фракцию C_4 и пироконденсат, а при комплексной переработке можно дополнительно получать бутadiен, бензол, бутилены, циклопентадиен, изопрен, нафталин.

В ряду НИОКР, связанных с улучшением действующих технологий, следует назвать ориентированные на экономию энергии (энергосбережение). Здесь главный эффект могут дать коренные изменения физико-химических процессов. При нагревании – это замена нагрева через стенку прямым контактом нагреваемого вещества и теплоносителя, замена факельных печей каталитическими генераторами тепла. При разделении и очистке химических продуктов малоэффективные по энергетическим затратам процессы ректификации, сублимации и перекристаллизации должны заменяться адсорбционными и мембранными процессами.

Второе направление НИОКР охватывает:

- создание химических материалов с заранее заданными свойствами, а именно: новых конструкционных и функциональных органических и неорганических веществ (полимерных, композиционных, керамических, эластомеров), а также способов их защиты от коррозии и износа;

- разработку технологий, обеспечивающих химическую безопасность и охрану среды;

- осуществление новых высокоэффективных химико-технологических процессов, включая каталитические, мембранные, металлургические, электрохимические, а также связанные с

применением высоких энергий и физических методов ускорения химических реакций;

исследование и внедрение в производство новых методов химической энергетики, новых химических источников тока и систем преобразования энергии;

поиск новых методов инструментального химического анализа, химического мониторинга и диагностики химических процессов, свойств материалов и изделий;

развитие химической информатики.

НИОКР в среднесрочной перспективе

Первоочередные направления совершенствования технологий по основным подотраслям химической и нефтехимической промышленности приведены в предыдущем разделе. Ниже дан прогноз основных направлений НИОКР в периоде до 2010 г.

В промышленности минеральных удобрений важнейшее внимание будет уделено:

разработке новых катализаторов окисления диоксида серы в серный ангидрид, производства серной кислоты из газов с пониженным содержанием диоксида серы (получающихся при обжиге сульфидных руд на предприятиях цветной металлургии);

созданию новых высокоэффективных удобрений, а именно – бесхлорных калийных, комплексных фосфорно-калийных с регулируемой растворимостью питательных веществ, комплексных на основе азотсодержащих отходов коксохимических производств, гранулированной известковой аммиачной селитры, новых видов пищевых и кормовых фосфатов на основе глубокой очистки экстракционной фосфорной кислоты, удобрений пролонгированного действия (медленнорастворимых или капсулированных жидких комплексных удобрений).

Среди новых агрохимических препаратов наряду с удобрениями следует назвать средства защиты растений (гербициды, фунгициды, инсектициды, дефолианты, десиканты) в их наиболее эффективных препаративных формах.

НИОКР в промышленности пластмасс и синтетических смол будут направлены на создание ассортимента конструктивных полимерных смесей и сплавов с улучшенными потребительскими свойствами с использованием отечественных технологий, в частности:

технологии получения высокопрочных термостойких конструкционных материалов для строительства и машиностроения на основе полимер-полимер и полимер-неорганических композитов, в том числе на базе поливинилхлорида, полиацеталей, акрилбутадиенстирольных сополимеров, поликарбоната и композиционных материалов на базе стеклопластиков и термопластов;

технологии получения полимерных материалов с комплексом специальных свойств для электронной, радиотехнической, медицинской и автомобильной промышленности на основе суперконструкционных пластмасс, в том числе полиформальдегида, полифениленоксида, полиэфирсульфона, полиэфиркетона, полиамида, а также новых высокоэффективных смол на базе кремний-, фосфор-, фтор- и других элементоорганических соединений.

Химия привитых и блок-сополимеров и олигомеров должна привести к созданию новых конструкционных материалов – полимерных сплавов и смесей, а также гибридных материалов, в которых на молекулярном уровне сочетаются органические, металлические и керамические компоненты. Химия ароматических полимеров близка к созданию материалов, уникальных по термической стабильности, прочностным свойствам, радиационной и химической устойчивости. Химия жидкокристаллического состояния полимеров, помимо использования жидких кристаллов как оптических преобразователей и для записи и отображения информации, может привести к созданию регуляторов, управляющих структурой полимеров. Химия полимеров медицинского назначения дает возможность получения имплантантов, кровозаменителей, искусственной кожи, сорбентов для дезинтоксикации, а также полимерных лекарственных препаратов пролонгированного действия и транспортных полимеров, направленно поступающих в тот или иной орган и несущих с собой привитые лекарственные функциональные группы.

Основными направлениями НИОКР в промышленности химических волокон являются разработки:

новых химических волокон, нитей и изделий из них, в том числе на основе полиамида, полиэтилентерефталата, поливинилового спирта, политетрафторэтилена, полиакрилонитрила и др., для перехода с асбеста на новые негорючие материалы, для использования в медицине (шовные нити, простыни для ожоговых больниц), для производства особопрочных канатов;

волокон, окрашенных в массу, двухкомпонентных самосшивающихся, фигурных, обладающих гигроскопичностью; способных выдерживать высокие температуры;

новых видов сырья для производства химических волокон, а также красителей и текстильно-вспомогательных материалов, в том числе модификаторов для высокомолекулярных гидратцеллюлозных волокон;

автоматизированных линий непрерывной фильтрации, крашения и других операций.

Целями НИОКР в промышленности синтетического каучука являются прежде всего:

создание современных технологических линий по производству мономеров и новых поколений синтетических каучуков с целью существенного (в 1,2–1,5 раза) снижения удельных материальных и энергетических затрат;

разработка технологии получения хлорсодержащих каучуков (вместо хлоропрена);

модификация или замена существующих полиизопреновых каучуков.

В шинной промышленности и производстве резинотехнических изделий усилия будут сосредоточены на следующих направлениях: разработка новых типоразмеров шин, резинотехнических и асбестотехнических изделий для перспективного типажа автомобилей, мотоциклов, сельскохозяйственной и промышленной техники с целью снижения материалоемкости, повышения ремонтнопригодности и увеличения ходимости (сроков службы) изделий; создание так называемой “зеленой шины”, отличающейся более строгими экологическими характеристиками; создание резино- и асбестотехнических изделий на основе новых технологий с улучшенными экологическими характеристиками; создание новых видов резиновой обуви и изделий медицинского назначения на базе эластопластов.

Основные направления НИОКР в промышленности основного органического синтеза заключаются в доведении до промышленного производства отечественных разработок (по процессу “алифар”, окисления пропилена в акролеин и пропиленоксид (через гидроперекиси), производству аллилацетата из пропилена с последующим получением аллилового спирта, глицерина и бутандиолов (через оксосинтез); получения пропионовой кислоты гидроформилированием этилена; бутиловых спиртов с повышенной долей более ценного н-бутанола на родиевых катализаторах и др.).

Важное значение в химической и нефтехимической промышленности придается разработке новых технологий получения химикатов на базе природного газа (метана) – развитие химии C_1 . Ключевым процессом химии C_1 является получение синтез-газа (смеси водорода и оксида углерода). В дополнение к трем основным технологиям получения синтез-газа (каталитическая конверсия природного газа в виде парового или углекислотного риформинга, парциальное (неполное) экзотермическое окисление в высокотемпературных некаталитических конверторах-реакторах, комбинированная или тандемная технологии, сочетающих в себе особенности двух первых технологий) отечественными разработчиками ведутся исследования по использованию технологии, применяемой в жидкостнореактивных двигателях. Ожидается, что это позволит существенно увеличить производительность агрегатов синтеза, снизить их габариты и соответственно уменьшить капитальные затраты. Ведутся также работы по получению синтетических топлив из синтез-газа.

Другими направлениями НИОКР в области химии C_1 (на базе синтез-газа) являются:

получение диметилового эфира – заменителя нефтяного дизельного топлива;

прямого синтеза спиртов C_1 – C_6 из синтез-газа (значение этого направления обусловлено необходимостью улучшения экологических характеристик автобензинов);

процессы карбонилирования органических соединений с использованием металлокомплексных катализаторов.

Важным направлением НИОКР является исследование по тройной сополимеризации нонборнена, этилена, замещенного нонборнена с получением ударопрочного полимера, применяющегося в оптоэлектронике.

В первом–втором десятилетии XXI в. природный газ и синтез-газ могут стать сырьевым источником химической и нефтехимической промышленности, заменяющим нефтяное сырье.

Еще большие возможности могут открыться при реализации прямых синтезов на основе метана. В России ведется НИОКР в области прямого синтеза этилена каталитической окислительной димеризацией метана, получения низших олефинов из природного газа на гетерогенных катализаторах, однако, по мнению специалистов, приступить к опытно-промышленной реализации этих разработок, так же как и резуль-

татов исследований в области высокотемпературных керамических мембран, удастся не ранее, чем через 10–15 лет.

В развитии новых направлений химико-технологических процессов ведущая роль будет принадлежать катализу. Современная теория катализа, вобравшая в себя достижения химии и физики твердого тела, химической кинетики, химии ферментов и комплексных соединений, позволяет предвидеть создание катализаторов с 100%-ной селективностью для любого химического превращения. Будет более широко применяться инициирование химических реакций горением, высокотемпературной плазмой, радиационным облучением. Перспективно также сочетание экзотермических процессов с производством электрической энергии. Имеются хорошие перспективы применения мембран и мембранных технологий для электрохимических процессов, которые будут базироваться на создании электродных материалов для высокопроизводительных электролизеров, на разработке топливных элементов, химических источников токов, электрохимических преобразователей солнечной энергии.

Организационно-структурные перестройки в НИОКР

Российскими научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями уже разработаны технологии производства химических и нефтехимических продуктов, не уступающие в ряде случаев лучшим зарубежным образцам.

Однако промышленная реализация этих достижений неудовлетворительна. Доведение результатов лабораторных работ до промышленной реализации занимает десятилетия, причем часто дело ограничивается вводом в эксплуатацию лишь опытно-промышленной установки. Продажа лицензий ничтожна.

Руководители предприятий, компаний и финансово-промышленных групп химической и нефтехимической отрасли предпочитают закупать иностранные лицензии или ноу-хау, а зачастую приобретать установки “под ключ”. В результате отечественные лабораторные заделы идут “на полку”.

В период 1991–1999 гг. многие научно-исследовательские организации отраслей химической и нефтехимической промышленности пришли в упадок: не имеют финансирования, не пополняют арсенал оборудования для лабораторных исследований, существенно уменьшилась численность работающих, в первую очередь за счет ухода наиболее перспективных и мо-

лодых сотрудников. Сохранение ситуации, сложившейся к настоящему времени, может привести к разрыву преемственности поколений и регрессу в области химических технологий.

По нашему мнению, для сохранения потенциала и дальнейшего развития научных исследований, необходимо осуществление ряда серьезных организационных мероприятий.

- Во-первых, это выявление приоритетов развития путем мониторинга технического состояния и возможностей модернизации предприятий и производств в соответствии с анализом состояния технологий, имеющимися в стране проектами модернизации производств. По подотраслям и производствам, по которым отсутствуют проекты, необходимо определить наличие в стране результатов научных разработок как основы для подготовки таких проектов. С этой целью следует подготовить перечень возможных организаций – исполнителей, оценить сроки реализации и стоимость работ. Если выявится, что в стране нет эффективных потенциальных исполнителей, необходимо подготовить список соответствующих зарубежных организаций и фирм, рассмотрев возможные формы сотрудничества.

- Во-вторых, создание с государственной помощью на базе отраслевых исследовательских и проектных организаций научно-технических центров (на общественных началах с привлечением на их содержание средств государства, крупных и средних частных предприятий и компаний). Эти центры должны постоянно проводить мониторинги достижений отечественной и зарубежной науки и техники, производства, рынков, сырьевых источников, подготовки кадров и на их основе периодически пересматривать стратегию и тактику развития отрасли и направлений НИОКР, привлекая для этого высококвалифицированных экспертов.

- В-третьих, классификация научно-исследовательских организаций с выделением следующих групп: организации, которые могут в ближайшие годы совершить прорыв в важнейших областях деятельности; организации, занимающиеся направлениями, которые осуществляют научное обеспечение отраслей и производств, связанных с военной и экономической безопасностью страны; организации, способные проводить научно-экспертное сопровождение проектов, предлагаемых зарубежными компаниями.

- В четвертых, анализ целесообразности объединения (или других форм совместной работы) отраслевых исследователь-

ских учреждений с организациями РАН и высшими учебными заведениями; передача части отраслевых государственных исследовательских и проектных организаций крупным отечественным нефтегазовым и химическим компаниям, финансово-промышленным группам (либо полностью в их состав, либо в совместное ведение) с оставлением за государством определенных прав по их управлению. Следует также поддержать создание небольших по численности, но укомплектованных высококлассными специалистами независимых научных центров, образовавшихся на “развалинах” бывших НИИ или отпочковавшихся от них.

- В-пятых объявление конкурсов на решение важных теоретических и практических проблем, связанных с созданием перспективных химических материалов и полупродуктов, а также технологий их производства. Конкурсы могут объявлять как государственные, так и частные, и общественные организации.

- Наконец, в-шестых, подготовка нескольких различных по приоритетности программ, включающих развернутые во времени все этапы – от научной разработки технологий до промышленного производства. По нашему мнению целесообразна разработка трех программ: программы № 1, охватывающей ядро отрасли, решающей первые по приоритетности задачи развития химического комплекса; программы № 2, охватывающей второй по приоритетности круг проблем; программы № 3, охватывающей химический комплекс в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Терещенко Г.Ф., Путилов А.В.* Перспективы создания и внедрения новых технологий для производства химической продукции в России // Доклады пленарных заседаний Российского конгресса “Химическая промышленность на рубеже веков: итоги и перспективы”. М.: ОАО НИИТЭХИМ, 1999.

2. *Черных С.П.* Новые технологии в нефтехимии // Тезисы докладов Российского конгресса “Химическая промышленность на рубеже веков: итоги и перспективы”. М.: ОАО НИИТЭХИМ, 1999.

Глава 17

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

17.1. СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ РОССИИ

До распада СССР технологическое развитие энергетического сектора осуществлялось в рамках единой системы, каждое звено которой в той или иной мере выполняло свои специфические обязанности. Производственный научный комплекс технологической поддержки энергетики был распределен по территории страны. Во многих случаях технологическое развитие в тех или иных отношениях обеспечивалось единственными предприятиями, расположенными за пределами России. Поэтому распад СССР для энергетики обернулся негативными последствиями.

Нефтяная и газовая отрасли, а также и электроэнергетика (кроме ядерной) в 1992–1993 гг. были акционированы и частично приватизированы. В результате ранее единый топливно-энергетический комплекс России перестал существовать и превратился в совокупность объектов с зачастую несовпадающими целями их развития. Несовершенство менеджмента в некоторых энергетических компаниях, отсутствие в них стратегического планирования привело к тому, что акцент в их деятельности стал переноситься на краткосрочные оперативные решения в ущерб долгосрочным. Технический прогресс в энергетическом секторе России оказался во многих случаях второстепенной задачей. В этих условиях часть забот по разработке и внедрению новых технологий вынужденно перекладывается на государство.

Приватизация основных фондов энергетического сектора должна была создать заинтересованность акционеров в их обновлении. Этот потенциально сильный стимул технологического развития, однако практически работает далеко не везде, поскольку роль акционеров в энергетических компаниях пока еще невелика, а все зависит от высшего управляющего звена компаний.

Важным стимулом технологического развития энергетического сектора могло бы стать налоговое законодательство, поощряющее технический прогресс. Однако оно в этом отношении слабо ориентировано на потребности производства. Некоторые возможности предоставляет, правда, местное налоговое законодательство, но их реализация зависит от воли местных администраций, и поэтому они не могут стать элементом долгосрочной стратегии. Что более действенно, так это стремление энергетических компаний к заимствованию кредитных ресурсов на внешних рынках капитала. Такое финансирование требует от заемщиков демонстрации своей решимости к технологическим нововведениям. Наконец, в некоторых сегментах энергетического сектора уже созданы рынки энергетической продукции. Конкуренция на этих рынках подталкивает энергетические компании к развитию новых технологий.

К сожалению, действие всех этих стимулов ограничено имеющимися в энергетике финансовыми ресурсами и, в ряде случаев, их неэффективным использованием. Между тем необходимость форсированного технологического развития ТЭК очевидна. Особая роль экспорта углеводородов для экономики России выдвигает на первый план внедрение новых технологий поиска и разработки месторождений нефти и природного газа в тяжелых природно-климатических и горно-геологических условиях, интенсификации добычи, повышения эффективности транспорта углеводородов на большие расстояния, технологий разработки малодебитных скважин. Другое направление выбора приоритетных технологий вытекает из той доминирующей роли, которую играет в энергетическом секторе страны природный газ. Здесь особое значение приобретают технологии его транспортировки, хранения, переработки в жидкое топливо и в химическое сырье, а также технологии повышения эффективности производства электроэнергии и тепла на базе природного газа. В долгосрочном плане важны также новые технологии для ядерной энергетики, нетрадиционных возобновляемых ресурсов и для снижения воздействия энергетического сектора на окружающую среду. Развитие многих из этих направлений зависит от предоставления заказов предприятиям оборонной промышленности.

17.2. ТЕХНОЛОГИИ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТОПЛИВА

Технологии изучения недр, прогнозирования, поиска, разведки запасов газа и нефти

Природный газ – один из важнейших долгосрочных энергетических ресурсов России. Сегодня практически заканчивается эпоха разработки гигантских месторождений относительно дешевого сеноманского газа Западной Сибири. Для нового этапа характерен переход к освоению сложных по составу газонефтеконденсатных месторождений и месторождений новых газоносных районов (полуостров Ямал, шельф арктических морей и Сахалина, а в будущем – месторождения Восточно-Сибирской нефтегазоносной провинции).

Основными проблемами в нефтяной промышленности остаются повышение нефтеотдачи пластов и освоение новых трудноизвлекаемых (ТИЗ) запасов нефти Западной и Восточной Сибири, а также освоение нефтяных ресурсов Тимано-Печорской провинции, шельфа Сахалина и арктических морей [1]. Резко сократилась доля высокопродуктивных запасов, в частности по нефти они снизились в 3 раза [2]. В эксплуатацию вовлекаются глубокозалегающие (5–7 км) месторождения со сложными горно-геологическими условиями, содержащие агрессивные компоненты и расположенные в экстремальных природно-климатических условиях. Возрастают материальные и трудовые затраты, повышается себестоимость добычи сырья.

В настоящее время в России наметилось отставание прироста разведанных запасов углеводородов относительно объемов их добычи. Потенциальные ресурсы традиционного природного газа оцениваются величиной в 236 трлн м³, включая запасы на суше и на шельфе. А текущие разведанные запасы газа по состоянию на 01.01 1997 г., по данным геологов, составляли 47,6 трлн м³, причем только 21,6 трлн м³, или 42,3% вовлечено в разработку [3].

В XXI в. геофизические методы поисков и разведки газовых и нефтяных месторождений сохраняют свое ведущее положение. По оценке специалистов Института проблем нефти и газа РАН [4], новые геофизические технологии должны опираться на следующие результаты НИОКР: изучение разномасштабности временных вариаций геофизических полей и их

связи с геологическими процессами; создание новых алгоритмов интегрированного системного анализа разнородной геофизической и геохимической информации, позволяющих получать адекватные трех- и четырехмерные модели геообъектов и геопроцессов с минимизацией затрат на поисковые процедуры; создание мировой компьютерной базы геофизических данных и знаний.

Новые технологии в геофизике будут решать такие задачи, как прямое локальное прогнозирование залежей нефти и газа, создание систем управления процессом разработки нефтяных и газовых месторождений, разработку систем оптимизации проектирования, проводки и функционирования скважин.

Важнейшим средством повышения эффективности проведения геологоразведочных работ и разработки месторождений нефти и газа является трехмерная сейсмика (3D). За счет большой плотности наблюдений (до 40 км/кв. км) с высокой точностью осуществляется детальное изучение строения осадочных пород толщи на глубину до 25–30 км с прогнозированием мест скопления нефти и газа. При этом одновременно совершенствуются технологии сбора данных, методики обработки и интерпретации собранной информации с полной интеграцией всей доступной геолого-геофизической информации. За рубежом важность получения детального 3D-сейсмического изображения резервуара была осознана уже в конце 70-х годов, и в настоящее время там практически ни одно месторождение не разбуривается и не разрабатывается без применения 3D сейсмики. Кроме того, за рубежом уже наметился переход к четырехмерной сейсмике (4D) [5. Р. 38–43].

Россия по внедрению этих технологий намного отстала от западных стран, но их распространение сегодня стало возможным благодаря оснащению полевых партий новой сверхмногоканальной регистрирующей аппаратурой [6. С. 22–26]. Фундаментальной проблемой в сейсморазведке 3D является теоретическое обоснование и разработка методов оценки количественных параметров нефтегазоносности и типа флюида. Для широкого использования данной технологии в России необходимы дополнительные НИОКР. Одним из основных направлений внедрения трехмерной сейсмики должны стать работы по развитию морской нефтегазовой подотрасли, поскольку в настоящее время геолого-геофизическая изученность морской периферии России чрезвычайно низка (примерно на

один-два порядка ниже изученности Мексиканского залива, Северного моря, шельфа Западной Африки), хотя запасы углеводородов континентального шельфа России весьма велики [7].

В развитии поисковых и разведочных работ в последние годы все большее значение приобретают информационные технологии (ИТ). Без них невозможны сейсморазведка 3D и 4D, горизонтальное бурение и другие прогрессивные методы и процессы. Запатентованное программное обеспечение интерпретации сейсмических данных считается сегодня основой конкурентного преимущества. В настоящее время объем рынка ИТ-услуг в нефтегазовой промышленности мира оценивается в 10–12 млрд долл., а темпы его роста составляют 10% в год.

Составной частью ИТ являются географические информационные системы (ГИС), представляющие собою компьютерные системы сбора, хранения, структурирования и управления, анализа и вывода территориально ориентированных данных.

В 1995 г. в ТюменНИИгипрогазе внедрен программно-аппаратный комплекс фирмы “Landmark”, предназначенный для обработки и интерпретации сейсморазведочных данных, геолого-геофизических материалов по скважинам, геологического моделирования залежей нефти и газа, проектирования систем разработки. Успешная эксплуатация этой уникальной техники позволила перейти к созданию отраслевой геолого-геофизической информационной системы (ОГГИС) и корпоративной базы данных. В результате вычислительные мощности и системы геологического моделирования отдельных подразделений ОАО “Газпром” будут объединены в информационно-вычислительный комплекс, связанный единой сетью [8].

Развитие ГИС позволило использовать мало доступные ранее аэрокосмические снимки. Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) служат одним из основных источников информации для разведки нефтяных и газовых месторождений, слежения за состоянием буровых и трубопроводов, а также определения маршрута прокладки трубопровода.

Некоторые из элементов указанных выше технологий в России уже созданы, в частности аэрокосмический комплекс AES+, который позволяет интенсифицировать поиск месторождений: определять границы залежей, проводить оценку мощности пластов, определять потенциальные районы добычи по

качественным признакам, выявлять границы залежей нефти и газа в морских районах по тепловым аномалиям, создавать полномасштабные ГИС территорий, а также системы дистанционного контроля за состоянием зон тепло-, нефте- и газопроводов [9]. Один из полигонов для внедрения и совершенствования новых технологий – Уренгойский нефтегазоконденсатный комплекс, на долю которого приходится до 40% общероссийской добычи газа. Трехмерное геомоделирование уже позволило дать прогноз технологических параметров каждой действующей скважины Уренгойского месторождения на перспективу.

Технологии бурения нефтяных и газовых скважин

Только за счет технологического прогресса в перспективе темпы бурения скважин могут быть существенно увеличены в [10]. Одно из наиболее важных направлений технического прогресса в области геологоразведочного бурения нефтяных и газовых скважин – горизонтальное бурение.

Длительное время использование горизонтальных скважин (ГС) сдерживалось их высокой стоимостью по сравнению с вертикальными скважинами (ВС) и сложностью бурения. Считается, что ныне нет альтернативы технологии добычи нефти с помощью ГС, так как традиционные методы разработки, основанные на бурении систем вертикальных и наклонных скважин, даже с применением заводнения, позволяют извлекать не более 40–50% балансовых запасов [11]. По оценкам специалистов, средняя стоимость 1 м ГС примерно в 1,5 раза выше стоимости 1 м ВС, но при этом дебит скважин увеличивается в 3–5 раз. Применение ГС позволит в несколько раз уменьшить необходимое число ВС обычной конструкции. ГС могут увеличить конечную нефтеотдачу тонких нефтяных пластов с газовой шапкой в 2–3 раза. При этом коэффициент нефтеизвлечения можно довести до 25–30% против 5–15% при использовании только ВС [12].

В США в 2000 г. более 50% скважин на суше предполагалось бурить горизонтальными [13. С. 35]. В последние годы бурение ГС стало применяться и в России (в Поволжье, на Сахалине, в Западной Сибири, Татарии, Башкирии и других регионах). Сфера внедрения технологии ГС в России очень велика – это низкопроницаемые коллектора, низкодебитные пла-

сты малой толщины, сильно неоднородные по простиранию и разрезу коллектора. До 2015 г. только в газовой промышленности России предполагается ежегодно бурить свыше 600 горизонтальных разведочных скважин.

Дальнейшим развитием технологии бурения ГС является технология бурения разветвленно-горизонтальных скважин (РГС). Наиболее целесообразным может оказаться их применение при разбуривании месторождений континентального шельфа за счет уменьшения числа платформ, а также при освоении месторождений, залегающих под природоохранными зонами. Технологии ГС и РГС эффективны и при использовании методов интенсификации добычи (закачка пара в пласт для снижения вязкости нефти, реализация химических методов воздействия для повышения эффективности вытеснения нефти).

Интенсификация добычи топлива

Поскольку современное состояние сырьевой нефтегазовой базы России характеризуется ухудшением геолого-физических параметров залежей, значительным ростом доли трудноизвлекаемых запасов (ТИЗ) и заводненных месторождений, особенно актуальной является разработка технологий с повышенным коэффициентом извлечения углеводородов из недр. В их числе: технологии разработки сложнопостроенных месторождений нефти и газа, технологии, использующие физические явления при фильтрации флюидов в пористой среде коллекторов (виброволновое, электро- и акустическое воздействие на пласт, гидроразрыв пласта), биотехнологии.

Область применения технологий разработки сложнопостроенных месторождений нефти и газа – нефтегазовые залежи в неоднородных коллекторах и пластах, содержащих нефти повышенной вязкости, заводненные месторождения, залежи нефти в низкопроницаемых глинистых коллекторах при минимально возможном воздействии на окружающую среду.

Технология разработки подгазовых залежей нефти, ориентированная на нефтегазоконденсатные месторождения Западной Сибири, предусматривает использование ГС различных профилей и ориентации, вертикальных скважин с забоями специальных конструкций с двухрядными лифтами для одновременно раздельной добычи нефти и газа, экранов из высоковязких водонефтяных эмульсий и различных гелей, теп-

лоносителей, водогазовых смесей и пластовых флюидов из других горизонтов в качестве вытесняющих агентов, механизированных способов и технических средств эксплуатации скважин с высокими газовыми факторами.

Технология доразработки заводненных месторождений основана на использовании газодисперсных систем и композиций химреагентов. Она позволяет вовлечь в разработку запасы нефти, не охваченные другими реализуемыми системами. Распределение и состояние этих запасов в заводненных пластах устанавливается с использованием математического моделирования. Такие технологии могут быть внедрены на заводненных объектах Западной Сибири, Башкирии и других районов России с выработанностью запасов более 50%.

Технология для разработки залежей нефти в низкопроницаемых коллекторах предусматривает применение оптимальных давлений нагнетаемой воды и композиций реагентов. Она может применяться для разработки продуктивных пластов юрских и ачимовских отложений Западной Сибири.

Задачи технологий, использующих физические явления, – интенсифицировать добычу и повысить углеводородоотдачу пластов со сложными геолого-физическими условиями залегания, в частности, на завершающих стадиях разработки месторождений, когда традиционные методы добычи оказываются неэффективными.

Так, технология с низкочастотным виброволновым воздействием на залежь создает возможность одновременной обработки большого объема залежи без привязки к промышленной скважине благодаря воздействию на продуктивный пласт через массив с помощью мощных источников сейсмических колебаний. В основе технологии с электровоздействием на пласт лежит теоретически предсказанный еще в 1975 г. В.И. Селяковым и экспериментально подтвержденный затем эффект перестройки структуры пустотного пространства микронеоднородной среды при пропускании через нее электрического тока. Технология позволяет увеличивать дебит скважин в 2–3 раза (в основном в низкопроницаемых коллекторах) и вовлекать в разработку трудноизвлекаемые нефти в обводненных коллекторах (возможно повышение нефтеотдачи на 30–35%). Перспективна и технология с акустическим воздействием на пласт, вызывающим дегазацию пласта, интенсифицирующим полимеризацию, снижающим вязкость нефти.

Технологии глубокопроникающего гидроразрыва пласта и перфорации скважин применялись в нашей стране сравнительно давно, но в настоящее время этот метод в России возрождается на новой технической основе. Новая технология гидроразрыва пласта в сочетании с волновым воздействием – типичный пример физико-гидродинамического метода повышения нефте- и газоотдачи. Эта технология была широко использована на месторождениях с плотными коллекторами, характеризующимися как низкими и сверхнизкими, так и высокими значениями проницаемости. Применение находят три основные модификации гидроразрыва пласта [14]: с использованием гелевых систем на базе водорастворимых полимеров, позволяющих снизить утечки рабочей жидкости в пласт и получить трещины большой протяженности при сниженном объеме закачки рабочей жидкости; с применением жидкостей с пониженными потерями давления на трение, обеспечивая тем самым подачу кислоты по трещине на большее расстояние; с использованием углекислого газа, что сокращает утечку рабочей жидкости через поверхность трещины и обеспечивает сохранение естественной проницаемости коллектора за счет более полного извлечения продуктов реакции кислоты с породой. Применение гидравлического разрыва пласта позволяет увеличить дебит скважин в 2–4 раза.

Биотехнологии ориентированы на выработанные и истощающиеся нефтяные месторождения с экстремальными характеристиками (высокотемпературные пласты, высокоминерализованные пластовые воды, высоковязкие нефти). Применение биотехнологий позволит повысить нефтеотдачу на 5–7%, интенсифицировать добычу нефти в 1,5–2 раза, а также решить экологическую проблему утилизации отходов ряда отраслей народного хозяйства. Интенсификация добычи нефти при этом обеспечивается за счет очистки призабойной зоны скважин от тяжелых фракций нефти, парафинистых и глинистых отложений, а повышение нефтеотдачи пласта достигается выравниванием фронта вытеснения с использованием питательного заводнения. Развитие биотехнологий связано с модификацией используемых микроорганизмов, а также сырья для их питания, в зависимости от условий конкретных объектов.

Разрабатывается также технология, основанная на применении биополимеров, производимых непосредственно на нефтепромысле в блочных автоматизированных установках. Она перспективна для месторождений нефти, находящихся на

поздней стадии разработки и характеризующихся высокой обводненностью добываемой продукции.

В настоящее время биотехнологии проходят опытно-промышленные испытания. Большинство решений не имеют зарубежных аналогов. Учитывая их эффективность в сочетании с высокой экологичностью, реален выход этих технологий на мировой рынок.

В условиях продолжающегося падения добычи нефти важное значение приобретает наращивание добычи конденсата при разработке газоконденсатных месторождений. Этой цели служит усовершенствование технологии эксплуатации газоконденсатных месторождений с обратной закачкой газа в пласт (сайклинг-процесс). Первоочередными объектами внедрения этой технологии должны быть нижнемеловые газоконденсатные залежи месторождений Севера Тюменской обл. – Ен-Яхинского и Заполярного. Необходимое специальное оборудование для реализации этой технологии (для подготовки газа и нагнетания его в пласт) может производиться на основе конверсии.

Активное возмущение геолого-геофизической среды, обусловленное эксплуатацией крупнейших месторождений, может сопровождаться не только нарушениями функционирования инфраструктуры предприятий добычи и первичной переработки углеводородного сырья, но и серьезными экологическими осложнениями, особенно при большом содержании в добываемой продукции сероводорода или других высокотоксичных соединений. Поэтому актуальна разработка технологий предотвращения техногенных последствий в процессе освоения и эксплуатации подобных месторождений углеводородов.

Многие технологические решения находятся на уровне лучших зарубежных разработок или даже превосходят их. Такова, например, технология воздействия на продуктивные пласты новой полимерно-гелевой системы (ПГС) “Темпоскрин” [15], позволяющая ввести в разработку ранее не работавшие пласты и прослой, увеличить коэффициент охвата пластов заводнением, изменить направление фильтрационных потоков жидкости, выровнять профиль приемистости нагнетательной скважины и пласта, уменьшить обводненность добываемой продукции, повысить нефтеотдачу высокообводненных пластов на поздней стадии эксплуатации. Отечественная технология подъема жидкости из скважины – “Комбигаз-

лифт” [16. С. 281–292] – продлевает период фонтанирования, увеличивает эффективность использования энергии газа при газлифтной эксплуатации нефтяных скважин. В XXI в. эту новую российскую технологию будут использовать на газовых и нефтяных месторождениях США, Канады, Китая и других стран, где сейчас патентуются и сам способ, и необходимое оборудование.

Технология с использованием CO_2 для повышения нефтеотдачи мелких и забалансовых месторождений позволяет закачивать CO_2 в нефтяные пласты для повышения нефтеотдачи, а также применять CO_2 и азот как буфер при добыче газа и выработанных месторождений и создании подземных газохранилищ [17. Р. 735]. Составной частью этой технологии являются установки по сжиганию органического топлива для получения необходимых количеств CO_2 и его содержанием в продуктах сгорания до 95–100%. Предварительные расчеты показали, что на базе сжигания факельных попутных газов в среде CO_2 может быть обеспечена рентабельность 60–300%. Удельные расходы электроэнергии на производство CO_2 при данной технологии могут быть в 20 раз ниже, чем при традиционных методах, а стоимость производства CO_2 в 50–100 раз ниже.

Технологии разработки углеводородных месторождений в условиях Крайнего Севера и в Арктике

Для районов с крайне неблагоприятными для человека природно-климатическими условиями необходимы технологии с максимальной автоматизацией и минимальным количеством обслуживающего персонала. Не менее важна здесь задача предельного сокращения загрязнения весьма ранимой окружающей среды. Для таких условий необходимо создание на базе высокоэффективного технологического оборудования автоматизированных технологических комплексов с использованием новых конструкций суперблоков повышенной заводской готовности, а также нетрадиционных компоновочных решений, применяемых в судостроении и производстве нефтедобывающих установок для континентального шельфа и позволяющих перейти к созданию объектов в виде единых блок-зданий без противопожарных разрывов с повышенной компактностью установок и сокращением (в 1,5–3 и более раз) площади застройки. Требуется разработка и создание

конструкций облегченных суперблоков повышенной компактности и высокой степени заводской готовности (до 90–95%), в том числе в моноблочном и блок-модульном исполнении. Необходимы специальные технические средства и оборудование для ускоренного сооружения объектов добычи, сбора и промысловой подготовки газа и для транспортно-монтажных работ с суперблоками. Суперблоки нового поколения в свою очередь требуют новых конструкций и материалов, нетрадиционных технических решений для сооружения промышленных объектов и трубопроводных систем. Для решения этих задач необходимо привлечение конверсионных предприятий оборонных отраслей.

Россия обладает колоссальными ресурсами нефти и газа на континентальном шельфе, общая площадь которого составляет 3,9 млн кв.км. Наиболее изученными являются недра шельфа Баренцева, Печорского и Карского морей, содержащие свыше 54 млрд т углеводородов [18]. Освоение углеводородов континентального шельфа требует совершенствования технологии эксплуатации морских месторождений на базе специальных скважинных технических средств для добычи и транспортировки добытой продукции без промысловой подготовки, создания ледостойких платформ для бурения и добычи нефти и газа (предусматривает разработку конструкции и технологии строительства глубоководной стационарной крупноблочной платформы с надводным расположением устья), разработки оборудования для сооружения морских магистральных и промысловых трубопроводов.

Действующие за рубежом стационарные платформы для бурения и добычи нефти и газа предназначены для работы в незамерзающих морях с глубинами не более 300 м. В России, однако, разработки ориентированы на глубины более 300 м и ледовую обстановку, которая не имеет аналогов в мировой практике. Технические проекты создания морских ледостойких платформ специальной конструкции разрабатываются в рамках федеральной целевой программы “Шельф” конструкторскими бюро Министерства обороны по плану конверсии. Исследования и разработки ведутся также в ОАО “Газпром”, где сформирована программа “Арктик-Газ”. Наряду с проблемой больших глубин придется решать России и обратную – создание и освоение плавучих буровых установок с малой осадкой для глубин моря менее 10 м. В настоящее время уже разработана конструкция ледостойкой мобильной буровой плат-

формы “Припай” (разработчики – ЦКБ “Коралл” совместно с ЦНИИ им. А.Н. Крылова), которая позволяет осуществлять круглогодичное бурение на предельном мелководье арктического шельфа [19].

17.3. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДОВ

Газопроводный транспорт

Общая протяженность магистральных газопроводов России превышает 152 тыс. км, в том числе 49 тыс. км диаметром 1420 мм рассчитаны на давление 7,4 МПа. В эксплуатации находятся 251 компрессорная станция суммарной мощностью более 42 млн кВт. При действующем нормативном сроке службы магистрального газопровода в 33 года в настоящее время более 30 лет функционируют 13% трубопроводов, от 20 до 30 лет – 19,5, от 10 до 20 лет – 34, до 10 лет – 33,4%. Поэтому большой научно-технической проблемой становится определение реального срока службы газопроводов и внедрение новых технологий диагностики и функционирования, а также новых способов продления срока их службы и реконструкции. Только в ближайшие пять лет, по данным Минэнерго РФ, требуется реконструировать более 4 тыс. км газопроводов и 114 компрессорных станций. В связи с этим разрабатываются, в частности, новые технологии ремонта трубопроводов, в том числе основанные на внутритрубной диагностике и использовании для ремонта композитных материалов, что позволяет поддерживать работоспособность трубопроводных систем на длительное время [20].

В 1998 г. после окончания строительства участка газопровода Починки–Изобильное протяженностью 300 км и диаметром 1420 мм впервые в отечественной практике был использован метод внутритрубной инспекции (с применением отечественного комплекса внутритрубных средств). Результаты этого эксперимента показали, что данный метод является эффективным инструментом, позволяющим выявить дефекты не только на магистральных газопроводах, эксплуатирующихся продолжительное время, но и оценивать качество строительно-монтажных работ на этапе приемно-сдаточных испытаний [21].

В настоящее время основными причинами резкого сокращения срока службы линейной части магистральных газопроводов является коррозия (за последние 30 лет на газопроводах больших диаметров 45% всех отказов и аварий было связано с коррозией трубной стали), а также механические повреждения, брак при проведении строительно-монтажных работ, поэтому диагностика линейной части магистральных газопроводов является важным условием обеспечения надежности эксплуатации этих систем. Способы внутритрубной диагностики, однако, возможны только на 30% протяженности магистралей [22]. В дальнейшем должны быть усовершенствованы такие технологии диагностики, как акустоэлектронные (контроль внутренней и внешней поверхности трубопровода, контроль толщины стенки методом интроскопии), электромагнитная диагностика, диагностика деформаций и целостности сварных соединений. Необходима ранняя диагностика стресс-коррозии (коррозии под напряжением, самопроизвольно протекающей в металле), ставшей большой проблемой в последние годы.

В дальнем транспорте газа уже в настоящее время происходит смена приоритетов в пользу энергосбережения на основе внедрения низконапорных технологий транспорта газа (снижение проектной степени сжатия КС), создания отраслевой базы разработки и производства высокоэффективных компрессорных установок на основе конструктивно параметрической унификации и применение этих высокоэкономичных ГПА новых поколений, внедрения внутреннего покрытия труб для снижения их шероховатости, что повысит производительность на 8–10% [23].

В период до 2010 г. предусматривается строительство около 20 тыс. км газопроводов большого диаметра и около 100 компрессорных станций. На начало XXI в. намечена реализация таких крупных трубопроводных проектов, как система Ямал – Европа, Южно-Европейский транзитный газопровод, система Россия – Турция через акваторию Черного моря (“Голубой поток”), сахалинские проекты, газопровод с месторождений Иркутской обл. и Западной Сибири в Китай, из Республики Саха в Южную Корею и Японию. Освоение месторождений на шельфе также потребует в дальнейшем строительства новых трубопроводов.

В проектах сооружений газowych магистралей предусмотрено применение системы новых технических решений и технологий, направленных прежде всего на повышение их надеж-

ности, снижение технологических рисков, повышение экологической безопасности. Один из путей повышения надежности – применение труб с многослойной изоляцией (Волжский трубный завод уже приступил к производству труб по новой технологии с трехслойной их изоляцией).

В XXI в. стальные трубопроводы останутся самыми распространенными, сохранится и оптимальный диаметр магистральных газопроводов 1420 мм, причем для сухопутных газопроводов давление не будет превышать 10 МПа. Дальнейшее снижение металлоемкости трубопроводов за счет увеличения прочностных свойств металла и диаметра труб практически исчерпано. Увеличение прочности возможно только при решении проблемы создания трубных сталей, стойких к коррозии под напряжением. Для выпуска высокотехнологичных труб предусматривается комбинация современных способов сталеварения с термомеханической обработкой листового проката, использование металлургии на базе ниобия, что позволяет наладить массовое производство труб очень высокой прочности.

Значительные перспективы имеет использование газотурбинных установок малой и средней мощности в системах трубопроводного транспорта. Потребность в газовых турбинах в качестве привода для компрессоров на газоперекачивающих станциях в России особенно значительна в силу как огромных масштабов транспорта газа, так и протяженности газопроводов, значительная часть которых предназначена для экспортных поставок газа. Из общей установленной мощности ГПА на компрессорных станциях порядка 42 млн кВт основная часть приходится на газотурбинный привод – 36,6 млн кВт (86,7%).

В ближайшем будущем наибольшую долю в структуре потребности будут занимать газовые турбины единичной мощностью 16 МВт, наименьшую – единичной мощностью 6 МВт. Потребности в газовых турбинах для реконструкции существующих ГПА превосходят потребности для нового строительства. Потребность может быть покрыта как за счет поставок ведущих зарубежных фирм, так и за счет отечественного производства. В оборонном комплексе страны накоплен значительный опыт разработки и изготовления высокопроизводительных ГТУ малой и средней мощности на основе базовых конструкций авиационных и судовых двигателей.

Хотя предложение зарубежных турбин весьма велико, однако цены на них значительны, особенно учитывая сегодняш-

ний обменный курс рубля. Поэтому перспективна ориентация на отечественные авиационные и судовые газовые турбины, приспособленные для нужд трубопроводных транспортных систем. Ожидается, что дальнейшее развитие газотурбинных технологий будет идти параллельно по двум направлениям: повышение начальных параметров простого и регенеративного циклов на базе композиционных материалов и систем охлаждения; создание комбинированных агрегатов со сложными термодинамическими схемами.

Транспорт нефти

В настоящее время нефтепроводная система АК “Транснефть” составляет 49,6 тыс. км магистральных нефтепроводов. В нефтепроводном транспорте, так же как и в газопроводном, нарастает масштаб старения трубопроводов. Так, к началу 2001 г. на долю нефтепроводов, находящихся в эксплуатации от 20 до 33 лет, будет приходиться 32,4% всей протяженности нефтепроводов, а со сроком службы свыше 33 лет – 40,6% [24].

Основные технологические направления в области трубопроводного транспорта нефти – разработка новых технологий диагностики нефтепроводов и их ремонта. Одним из важнейших направлений технической политики становится разработка и усовершенствование технологии внутритрубной диагностики нефтепроводов, в том числе с использованием инспекционных снарядов высокого разрешения. В настоящее время завершаются заводские испытания отечественного мобильного акустико-эмиссионного диагностического комплекса “Эксперт-2005”. Этот комплекс позволит проводить диагностику резервуаров нефти без их опорожнения и заменит дорогостоящую американскую систему “Спартан-локан”.

Развитие технологии устранения дефектов нефтепроводов необходимо для снижения потерь нефти на транспорте и скорейшей локализации ущерба окружающей среде в результате утечек нефти. Продолжаются работы по внедрению наиболее эффективных методов и технических средств устранения дефектов, обнаруженных по результатам диагностического обследования. Усовершенствуется и внедряется композитно-муфтовая технология, позволяющая благодаря затвердевающему между муфтой и трубопроводом составу выполнять ремонт без опорожнения ремонтируемого участка, не загрязняя

окружающую среду. Здесь основными задачами является организация производства на отечественных заводах материалов (в том числе композитно-клеевого состава) и оборудования для этой технологии.

Одно из новых технологических направлений – использование взрывов для вырезки дефектных участков магистральных нефтепроводов. Разработку этих технологий осуществляет сегодня несколько организаций, в том числе и конверсионной проблематики.

Важнейший вопрос – изоляция трубопроводов. Необходима новая технология нанесения покрытия, а также совершенствование технологии наружной диагностики подводных переходов.

Одна из проблем нефтепроводного транспорта – повышение пропускной способности нефтепроводов, особенно на экспортных направлениях. Свою роль здесь может сыграть разработка антитурбулентных присадок. Предполагаются сравнительные испытания зарубежных и отечественных присадок на нефтепроводе Ярославль – Кириши. Результаты испытаний будут учтены при вводе в действие Балтийской трубопроводной системы и на других направлениях перекачки.

17.4. ПЕРЕРАБОТКА ГАЗА И НЕФТИ

Переработка природного газа

В составе природных газов нефтегазоносных бассейнов России содержатся такие компоненты, как этан, пропан, бутаны, сероводород, гелий, переработка которых дает ценное сырье для различных отраслей промышленности. В настоящее время в нашей стране газопереработка осуществляется на шести газо- и конденсатоперерабатывающих заводах и на шести малотоннажных установках получения моторных топлив для местных нужд.

В период до 2030 г., по данным отечественных геологов, структура разведанных запасов природного газа и его добычи существенно изменится в сторону возрастания доли технологических газов, что требует развития газопереработки [25]. Развитие газопереработки будет осуществляться путем реконструкции и модернизации действующих предприятий, внедрения энергосберегающих технологий и оборудования. Разрабатывается технология производства малотоннажной газохимии

[26] на основе процессов прямого окислительного превращения углеводородных газов в химические продукты, главным образом оксигенаты. Ее использование возможно на базе мелких разрабатываемых месторождений с запасами в среднем около 1,5 млрд м³, число которых весьма велико, особенно в старых газодобывающих районах (таких, как Северный Кавказ).

Углубление переработки нефти

Нефтяные компании имеют в своем составе 25 нефтеперерабатывающих предприятий общей мощностью по переработке нефти около 260 млн т/год и шесть специализированных маслозаводов по выпуску смазок, присадок, специальных масел. Глубина переработки нефти на предприятиях России составляет только 63–65%, тогда как в развитых странах она достигает 85–90%. Такое положение объясняется низкой долей углубляющих (вторичных) процессов на отечественных заводах, не превышающей 13% от объема переработки нефти (против 55–60% на заводах США, с возможностью импорта котельного топлива – мазута). Вследствие этого на российских заводах ограничена возможность выработки моторных топлив, тогда как производство топочного мазута составляет более 30% от объема перерабатываемой нефти.

Для сокращения отставания была разработана подпрограмма реконструкции и модернизации предприятий нефтеперерабатывающей промышленности на 1996–2000 гг. и более поздние сроки [27]. Она предусматривала увеличение глубины переработки нефти с 62–63% до 73–75, резкое повышение качества моторных топлив, масел и других продуктов нефтепереработки и нефтехимии, существенное улучшение экологической обстановки на предприятиях и на транспорте, потребляющем моторные топлива, снижение энергетических и материальных затрат на переработку нефти. Ее осуществление ведется с привлечением собственных и заемных средств из-за рубежа (например для строительства установок висбрекинга, гидрокрекинга и каталитического риформинга используются кредиты Эксимбанка Японии). Однако реализация намеченных мер идет с отставанием.

Прогресс нефтяной (и, в частности, нефтеперерабатывающей) отрасли возможен исключительно на основе развития представлений об углеводородных дисперсных системах

(УДС) и их физико-химических, поверхностных и объемных свойствах [28]. Понимание и учет этих представлений позволит достичь высоких технико-экономических показателей без существенных материальных затрат за счет регулирования процессов испарения нефтяных систем различного фракционного состава при переработке волновыми и радиационными воздействиями, введения оптимального количества синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ) и природных концентратов – добавок нефтяного происхождения различной природы.

Улучшение эксплуатационных и экологических свойств нефтепродуктов может быть достигнуто компаундированием углеводородных систем различного состава в оптимальной пропорции, применением добавок и физических полей различной природы (электромагнитных, ультразвуковых, лазерных и др.).

Предлагаемые в настоящее время проекты реконструкции и модернизации российских НПЗ базируются на использовании импортной технологии, часто без учета последних отечественных разработок. Эти проекты касаются в основном создания отдельных установок без внесения принципиальных изменений в технологические схемы НПЗ. В целом для России, по мнению ряда экспертов, может быть рекомендован процесс глубокой переработки сернистого гудрона с комбинированным использованием элементов термического крекинга, термогидрооблагораживания, деасфальтизации/деметаллизации и последующим каталитическим гидрообессериванием/гидрокрекингом получаемых дистиллятов. Для улучшения качества нефтепродуктов, снижения энергопотребления и улучшения технико-экономических показателей НПЗ могут быть рекомендованы процессы каталитического крекинга флюида и каталитического риформинга в режиме с пониженной жесткостью для снижения летучести и повышения октанового числа бензинов, снижения содержания ароматических углеводородов в бензиновой и дизельной фракциях, а также содержания серы в дизельной и в бензиновой фракциях и ряд других.

Одним из актуальных технологических направлений в нефтепереработке является строительство НПЗ малой и средней мощности (до 10–12 млн т/год) [29], ориентированных на выпуск экологически чистых топлив (в частности реформулированного бензина), с комбинированными энергетическими

циклами, способствующими энергосбережению и выдаче избытка производимой на НПЗ электроэнергии в общую сеть, с возможностью переработки тяжелых остатков в светлые в жидкокристаллических мезофазных средах.

Следует заметить, что в результате приватизации и введения НПЗ в состав вертикально-интегрированных компаний нефтеперерабатывающая промышленность как отдельная отрасль перестала существовать. Поскольку нефтепереработка не приносит сиюминутной прибыли и руководство интегрированных компаний обращало в основном внимание на продажу нефти и нефтепродуктов, то это привело в конечном счете к потерям темпа технического прогресса и ухудшению работы нефтеперерабатывающих предприятий.

Производство синтетических жидких углеводородов (СЖУ)

Направление “Газ – в жидкость” рассматривается как самый привлекательный путь создания производства высококачественных топлив в XXI в. При наиболее вероятных условиях реализации проектов по производству СЖУ реальным представляется достижение цены синтетической нефти порядка 16 долл. барр [30. Р. 96; 31. Р. 71].

Рассмотрим более подробно некоторые новые технологии.

В первую очередь – это использование ракетных двигателей с получением синтез-газа. Данная технология, основанная на применении достижений космической техники, заключается в парциальном окислении чистым жидким кислородом метана в переоборудованных ракетных двигателях с получением синтез-газа. Она достаточно проста и не капиталоемка, хотя необходимо решить проблемы обеспечения относительно дешевым кислородом. Дальнейшая переработка синтез-газа в моторные топлива может осуществляться двумя способами: на основе различных модификаций технологии, использующей известный процесс Фишера-Тропша с получением углеводородных топлив или синтетической нефти, либо путем получения моторных топлив из природного газа через метанол.

На стадии облагораживания получаемых в процессе синтеза фракций моторных топлив могут быть использованы традиционные процессы нефтепереработки, однако необходимо учитывать моральную и физическую изношенность установок НПЗ и недопустимость смешения потоков загрязненных неф-

тяных углеводородов с чистыми синтетическими. Поэтому может оказаться целесообразной кооперация с установками для сепарации газа от конденсата при разработке газоконденсатных месторождений.

В 1996 г. были разработаны технические предложения по крупнотоннажному заводу производства синтетических жидких углеводородов для переработки 32 млрд м³ природного газа в год (с Харасавейского месторождения, п-ов Ямал). Организация строительной площадки возможна либо на баржах, вблизи месторождения, с вывозом готовой продукции танкерами ледокольного типа, либо на суше, в районе Воркуты, куда будет подаваться по газопроводу газ с месторождения, а транспортировка готовой продукции может осуществляться по железной дороге и по трубопроводам.

Подготовлены также предложения по созданию завода, рассчитанного на переработку 280 млн м³/год природного газа, с получением 120 тыс. т автобензина и дизельного топлива. Они дают основания говорить, что завод может производить на первой стадии конкурентную продукцию при цене на природную нефть 21–23 долл./барр. На первой стадии можно будет получать также синтез-газ. Наиболее эффективным и дешевым, по данным отработки высокоэффективных композиций катализаторов синтеза на лабораторной установке, считается синтез диметилового эфира (ДМЭ), который является топливом будущего. ДМЭ может применяться в качестве высокооктанового бензина и дизельного топлива, бытового топлива (дополнительно к пропан-бутану), высокооктановой добавки к автомобильному бензину, а также в качестве промежуточного вещества (вместо метанола, используемого для синтеза углеводородных топлив) [32]. Установки производства ДМЭ могут быть построены непосредственно на промыслах.

На востоке России находится ряд газовых месторождений, для которых использование технологии ДМЭ представляется многообещающим. Технология ДМЭ заслуживает внимания и применительно к шельфовым нефтегазовым провинциям Европейской части России – здесь газ может перерабатываться в ДМЭ непосредственно на морских платформах с последующей отгрузкой в пропан-бутановые танкеры. В производстве ДМЭ в качестве реакторов для получения синтез-газа могут быть использованы также типовые стационарные дизельные двигатели компрессионного типа мощностью 1–16 МВт, рабо-

тающие на природном газе в качестве топлива. Избыточная электроэнергия, производимая дизельным двигателем и турбиной, может поступать сторонним потребителям. Для этих же целей, а также в качестве привода могут использоваться модифицированные ракетные двигатели значительно большей производительности.

Следует подчеркнуть, что предварительные сопоставительные расчеты технико-экономических показателей нефтяных, смесевых топлив и топлив, производимых из природного газа, показали, что стоимость топлив из природного газа выше всего на 10–20%. В перспективе к 2010 г. такие топлива могут, по оценкам, стать более рентабельными, в первую очередь благодаря своей повышенной экологической совместимости. Кроме того, одновременное получение высококачественных нефтехимических продуктов позволит значительно снизить затраты в производство топлив и сделать их конкурентоспособными с нефтяными топливами.

Весьма перспективна и технология на основе каталитической парокислотной конверсии метана и других легких углеводородов, а также CO_2 -конверсии и CO_2 -газификации углей, горючих сланцев и тяжелых нефтяных остатков в кипящем слое высокоизносостойкого сепарирующегося теплоносителя-поглотителя CO_2 на основе CaO/MgO , предназначенная для производства водорода и синтез-газа и их последующей конверсии [33]. Она позволяет при существенном увеличении сроков службы оборудования и катализатора значительно снизить энергозатраты и работать при пониженных температурах (в пределах 650–750 °С вместо обычных 850–950 °С). Весьма экономичен процесс риформинга природного газа с применением инертного теплоносителя. Он снижает затраты на 20–30% по сравнению с затратами производства водорода в трубчатых печах. При этом выбросы в атмосферу таких загрязнителей, как CO_2 и NO_x , в 4–6 раз ниже. Интерес представляет и технология импульсного сжатия с парциальным окислением метана и других углеводородов, гидрированием/дегидрированием углеводородов, производством ацетилена (с последующим его превращением во многофункциональные высокооктановые присадки к бензинам и др.). Технически многие задачи уже решены, но внедрение их сильно запаздывает из-за причин финансового и организационного характера.

17.5. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Прогресс в этом направлении во многом зависит от развития технологий с использованием газотурбинных установок (ГТУ) и парогазовых установок (ПГУ).

Предполагается создание модульной электростанции на базе ГТУ мощностью от 3 до 30 МВт (базовый режим). Реальными производителями таких ГТУ являются авиационные и судостроительные заводы, имеющие опыт в этой области и освоившие в свое время выпуск установок с параметрами, не уступающими лучшим мировым образцам. Наличие в России соответствующего научно-технического потенциала, заводов по производству материалов, агрегатов, комплектовочных и компонентов газотурбинных двигателей различного класса мощности – прекрасная база широкого внедрения этой технологии, включая сервисное обслуживание и ремонт производимого оборудования [34]. Промышленность России способна обеспечить выполнение требований к ресурсу работы оборудования и снижению выбросов дымовых газов в атмосферу.

Однако остается пока еще ряд нерешенных до конца вопросов. Необходимо разработать блок электронного управления работой ГТУ, приемлемый электрический генератор, систему шумоглушения в рабочем контейнере с ГТУ, камеру сжигания топлива, обеспечивающую низкие выбросы оксидов азота в атмосферу.

Существуют разные оценки внутренней потребности России в ГТУ на перспективу (до 2010 г.). При большом разбросе все они характеризуют внутренний рынок как значительный, измеряемый десятками тысяч штук [35]. Реальность реализации данного направления связана только с наличием инвестиций и возможностью эффективного использования лизинга. Кроме того, потребуются законодательно закрепить условия эффективного сочетания системы ГТУ-ТЭЦ (децентрализованной энергетики) с РАО «ЕЭС России» (естественной монополией).

Зарубежные и отечественные исследования показывают, что газотурбинные электростанции с регенерацией или утилизацией теплоты отработавших газов в цикле самой газовой турбины уже в ближайшее время могут стать реальной альтернативой АЭС и ТЭС. Они позволили бы быстро повысить комфортность жизни минимум 10–15% населения России, осо-

бенно жителям северных регионов (на базе первой отечественной электростанции в пос. Ямбург уже накоплен уникальный опыт выработки энергии в специфических условиях Крайнего Севера). Была бы создана база устойчивого децентрализованного энергообеспечения вне крупных городов, исключая котельные в городах.

Значительное повышение эффективности ожидается от использования парогазовых и газотурбинных процессов трансформации природного газа в электрическую и тепловую энергию. Речь идет в данном случае о применении высокотемпературных газовых турбин большой мощности.

ПГУ большой мощности предназначены для использования в составе объединенных энергосистем для выработки электроэнергии, а также для комбинированного производства электроэнергии и тепла для теплоснабжения крупных населенных пунктов. Широкое применение парогазовый цикл получит при реконструкции действующих паротурбинных электростанций, работающих на природном газе. ГТУ целесообразно использовать в основном для покрытия пиковой части графика нагрузки объединенных энергосистем. ПГУ и ГТУ нового поколения обладают существенно более высоким КПД, сокращают негативное воздействие на окружающую среду, они менее капиталоемки по сравнению с паротурбинными тепловыми электростанциями. В настоящее время в мире производится более 80 типов газотурбинных ТЭС мощностью от 200 кВт до 250 МВт, с КПД от 15 до 37% в простом цикле, до 52% в сложных парогазовых циклах и до 85% при комбинированном использовании энергии топлива с одновременной выработкой тепловой и электрической энергии. Освоение их производства существенно расширит экспортный потенциал отечественного машиностроения (предполагается удовлетворение потребностей развивающихся стран Дальнего Востока, Латинской Америки и Африки).

Новым направлением в электроэнергетике является внедрение установок когенерации – одной из самых совершенных технологий использования природного газа. В соответствии с ней природный газ, не содержащий коррозионных компонентов, может быть использован при высоких температурах, что дает более высокий КПД. Уровень использования газа с помощью установки когенерации составляет 75–90% тепловой энергии газа, применяемого в качестве топлива. С помощью установки когенерации может быть создан единый

комплекс одновременной выработки электричества, тепла и холода. Кроме того, эти установки отличаются высокой надежностью, быстрой готовностью к работе, малыми затратами на сервисное обслуживание и ремонт. Они предоставляют возможность децентрализованного и автономного использования природного газа, а их внедрение к тому же позволяет избежать усиления электросетей. Такие установки предполагается внедрить, например, с помощью “Газ де Франс” в Астраханской обл.

17.6. ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Разработка и внедрение новых технологий разведки, добычи и использования органического топлива, безусловно, способствуют росту энергоэффективности, однако в XXI в., в особенности ближе к его середине, дефицит наиболее ценных видов нефти и природного газа может ощущаться во многих регионах мира. В результате производство электроэнергии на базе природного газа и мазута может стать слишком дорогим.

В странах с теплым климатом определенные перспективы производства электроэнергии связываются с солнечной энергетикой, если технологию производства электроэнергии на солнечных электростанциях удастся сделать достаточно дешевой. Для стран с холодным и умеренным климатом такая перспектива кажется более сомнительной. В результате, для покрытия широкомасштабных потребностей таких стран в электроэнергии нужны будут другие источники первичной энергии. В этом контексте ядерная энергетика представляется разумной альтернативой.

Конечно, стоимость электроэнергии, производимой на атомных электростанциях, должна быть по крайней мере не выше, чем на базе других видов первичной энергии. Однако требования к технологии в ядерной энергетике этим не исчерпываются. Необходима разработка и демонстрация в ближайшем будущем такой технологии, которая будет принята обществом. Эта технология должна удовлетворять ряду важнейших требований. Среди них:

- убедительная демонстрация безопасности крупномасштабного производства энергии на АЭС в течение длительного периода времени; исключение аварий с катастрофическим выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду при

любых ошибках персонала, отказах оборудования и внешних воздействиях, за исключением ядерных ракетных ударов;

- доказуемая безопасность захоронения радиоактивных отходов на многие тысячи лет без нарушения природного радиационного баланса;

- укрепление международного режима нераспространения ядерного оружия путем исключения возможности использования этой технологии для извлечения плутония и урана-233 из топлива, циркулирующего в замкнутом топливном цикле;

- снижение стоимости АЭС и сокращение расходов на производство электроэнергии.

Все эти требования можно выполнить, не слишком отклоняясь от существующей технологии, разработанной в рамках военных и гражданских программ, при условии последовательной реализации принципов естественной (внутренне присущей) безопасности.

Как известно, в ядерной энергетике технологическое развитие возможно по двум основным направлениям.

Первое – традиционное – это технологии реакторов на тепловых нейтронах (тепловые реакторы). Основным топливом для них являются изотопы ^{235}U , которые в очень небольшом количестве (примерно 0,7%) содержатся в природном уране. Как и в любом ядерном реакторе, наряду с сжиганием этих изотопов в реакторе, как правило, протекают ядерные реакции, превращающие менее ценные изотопы в более ценные, которые позже тоже можно сжигать в тепловых реакторах. Однако репродуктивная способность тепловых реакторов, измеряемая величиной коэффициента воспроизводства (КВ), невелика. К сожалению, и дешевых ресурсов природного урана в мире мало.

Ресурсы дешевого урана для тепловых реакторов оцениваются несколько больше 10 млн т, что в энергетическом эквиваленте меньше ресурсов нефти и газа, тем более угля, так что тепловые реакторы на ^{235}U не могут стать основой для широкомасштабного роста производства электроэнергии. Ядерная энергетика на традиционных тепловых реакторах, в основном легководных (LWR), сможет развиваться еще примерно 40 лет, удовлетворяя энергетические потребности лишь отдельных топливодефицитных стран и районов. При потреблении LWR 200 т природного урана в год на 1 ГВт(эл) и ресурсах дешевого урана $\sim 10^7$ т эти реакторы выработают $\sim 5 \cdot 10^4$ ГВт(эл) лет и произведут $\sim 10^4$ т делящегося Pu (200 кг в год на

1 ГВт(эл)). Повторное использование Pu, выделяемого сейчас на построенных во Франции, Англии и России заводах, которое включается в состав смешанного (МОХ) топлива, не решает долгосрочной проблемы топливообеспечения ядерной энергетике. Кроме того, распространение этой технологии в мире увеличит риск расползания ядерного оружия.

Тепловые реакторы разных типов, вероятно, найдут применение и в более отдаленной перспективе, оказываясь предпочтительными в некоторых секторах энергопроизводства. В первую очередь – это малые и средние атомные станции (десятки – сотни МВт(т)) для удовлетворения локальных нужд в тепле и электричестве удаленных районов или технологических потребностей в высокотемпературном тепле. Для этого тепловые реакторы должны будут в дальнейшем перейти на топливный цикл Th- ^{233}U с КВ $\sim 0,8$ –1 с покрытием дефицита в ^{233}U бридерами.

Минатомом России разработана уникальная программа создания плавучих АЭС мощностью 100–200 МВт. Их аналогов в мире пока еще нет. Выполнены все необходимые предпроектные исследования по созданию таких модульных АЭС. Планируется, что первоначально плавучая АЭС будет выдавать 50 МВт мощности по электроэнергии, хотя потенциальные ее возможности составляют 200 МВт (загрузка мощности будет определяться запросами потребителей). Этот уникальный проект получил высокую оценку специалистов МАГАТЭ. Данное направление является весьма перспективным и выгодным для России. В настоящий момент целый ряд стран Азиатско-Тихоокеанского региона (Индонезия, Малайзия, Филиппины, Япония и др.) проявляет значительный интерес к малой ядерной энергетике на плаву. Этот потенциально емкий рынок является благоприятной основой для развития вышеназванного направления ядерной энергетике России.

Малоэффективное сжигание Pu в тепловых реакторах ограничит или полностью закроет возможности создания на следующем этапе крупномасштабной ядерной энергетике на бридерах. Многие развивающиеся страны проявляют интерес к тяжеловодным реакторам (HWR), позволяющим использовать природный уран и обеспечивающим независимость от поставщиков обогащенного урана. Увеличение их доли в ядерной энергетике первого этапа (сейчас 5%) приведет к некоторой экономии природного урана (примерно в 1,5 раза на реактор) и к увеличению производства Pu (примерно вдвое на реактор). В

4–6 раз меньшая глубина выгорания топлива в сравнении с легководными тепловыми реакторами увеличит накопление отработанного топлива и потребности в его хранилищах.

Накопление большого количества плутония в отработанном топливе предопределяет применение быстрых реакторов (второе направление), обладающих в цикле уран-плутоний решающими преимуществами перед реакторами других типов и перед циклом торий-уран. Однако быстрые реакторы первого поколения, хотя и решали проблему экономии урановых ресурсов, оказались слишком дорогими и их строительство ограничилось первыми опытными блоками. По принципам конструкции и управления быстрые реакторы проще тепловых и более эффективны. Их высокая стоимость связана, главным образом с использованием натриевого теплоносителя, возгорающегося при контакте с водой и воздухом, что повлекло за собой многие усложнения (трехконтурная схема охлаждения, двойной корпус, сложные системы перегрузки топлива и защиты парогенераторов, высокие требования к оборудованию и сооружениям АЭС).

Будущие масштабы энергетики диктуют качественно новые требования к реакторам и технологии замкнутого топливного цикла:

- полное воспроизводство плутония в активной зоне при $K_{\text{BA}} \sim 1$ и отказе от урановых бланкетов для исключения наработки плутония оружейного качества;
- естественную безопасность реакторов с детерминистским исключением наиболее опасных аварий быстрого разгона, потери теплоносителя, пожаров, паровых и водородных взрывов с разрушением топлива и радиоактивными выбросами катастрофического уровня;
- снижение радиационной опасности радиоактивных отходов (РАО) за счет трансмутации наиболее опасных долгоживущих актиноидов и продуктов деления и глубокой очистки РАО от них с достижением радиационного баланса между захораниваемыми РАО и извлекаемым из земли ураном;
- исключение возможностей использования производства замкнутого топливного цикла в целях изготовления ядерного оружия, обеспечение надежной физической защиты топлива от краж (нераспространение ядерных материалов);
- обеспечение экономической конкурентоспособности путем прежде всего снижения стоимости АЭС с бридерами ниже стоимости современных АЭС с LWR.

Исследования последних лет, проводимые российскими учеными, дают достаточные основания для определенного выбора реакторной концепции следующего этапа, не уходящей слишком далеко от технологического уровня, уже освоенного в мирной и военной ядерной технике. Это – концепция свинцовоохлаждаемого быстрого реактора естественной безопасности и высокой экономичности с замкнутым уран-плутониевым топливным циклом. Расчетные исследования и конструкторские проработки показали, что эти реакторы позволяют решить проблемы крупномасштабной ядерной энергетики следующего века. Среди топлив наилучшим было признано плотное, теплопроводное радиационно- и термостойкое монокристаллическое топливо UN-PuN в виде таблеток, размещенных в оболочке из стали ферритного класса, заполненной свинцом, работающих при умеренных нагрузках (максимальная температура таблеток < 900 °С).

Было найдено, что при разумных энергонапряженности и глубине выгорания топлива минимальная мощность реактора, при которой достигается полное внутреннее воспроизводство Pu (CBR ~ 1), составляет примерно 300 МВт(эл). Найдена композиция активной зоны, обеспечивающая полное внутреннее воспроизводство Pu при исключении уранового бланкета, малое изменение реактивности с выгоранием, а также решение целого ряда других задач. Принята двухконтурная схема охлаждения реактора, определены температурные параметры первого (420–540 °С) и второго (340–520 °С, критическое давление) контуров, найдены схемы циркуляции свинца и воды, исключающие замерзание свинца с перекрытием трактов его циркуляции при ошибочных операциях или в авариях с разрушением парового коллектора. Параллельно с расчетным и конструкторским изучением были выполнены эксперименты по обоснованию принципиальных аспектов концепции.

Достижение высокого уровня безопасности за счет главным образом присущих топливу и теплоносителю качеств позволяет упростить конструкцию реактора и АЭС, требования к качеству оборудования и к персоналу. Вместе с высокой эффективностью использования топлива и тепла это позволяет рассчитывать на снижение стоимости АЭС по отношению не только к жидкометаллическим натриевым бридерам (LMFR-Na), но и к легководным тепловым реакторам. Основные упрощения относятся к конструкции реактора и парогенераторов, к системам основного и аварийного охлаждения, перегрузки то-

плива (нет необходимости в отмывке выгружаемых сборок от Na), управления (малые запасы реактивности, объем контроля и требования к быстродействию, большие запасы до критических температур), к объемам сооружений АЭС и требованиям их устойчивости к авариям с потерей герметичности контуров (пожары, рост давления).

Исключение аварий с разрушением топлива снимает возражение против осуществления в энергетическом реакторе трансмутации актиноидов и долгоживущих продуктов деления, что связано с увеличением радиоактивных выбросов. Предусматривается возврат в основное топливо при его переработке практически всех актиноидов. Это позволит при обеспечении достаточно глубокой очистки от актиноидов (с остатком менее 10^{-3}) и выдержке радиоотходов в течение ~ 200 лет в хранилище с охлаждением естественной циркуляцией воздуха осуществить радиационно эквивалентное захоронение радиоактивных отходов без нарушения природного уровня радиационной опасности.

Исключение уранового blankets создает предпосылки к использованию упрощенной технологии переработки топлива, сводящейся к не очень глубокой его очистке от продуктов деления, исключающей разделение с ее помощью компонентов топлива и выделение Pu. Распространение таких реакторов с замкнутым топливным циклом U-Pu обеспечит рентабельную утилизацию накапливаемого в топливе тепловых реакторов и позволит снизить риск распространения ядерного оружия, связанный с хищением топлива из хранилищ и возможностью нелегального выделения из него плутония существующими методами.

В целом следует отметить, что крупномасштабная энергетика потребует реакторов разных мощностей, но магистральным ее путем, вероятно, останется централизованное производство электричества на крупных АЭС.

17.7. ОСВОЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ, А ТАКЖЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Нетрадиционные возобновляемые источники энергии (НВИЭ) включают солнечную, ветровую, геотермальную энергию и биомассу, а также низкопотенциальное тепло. Можно выделить следующие направления:

- Прямое фотоэлектрическое преобразование солнечного излучения в электрическую энергию в составе фотоэлектрических станций, работающих параллельно с сетью, имеющих различную пиковую мощность (от нескольких кВт до сотен кВт).

- Комбинированное производство электрической, тепловой энергии с использованием модульных параболоцилиндрических и других типов концентраторов.

- Ветроэлектрические агрегаты различной мощности.

- Блочно-модульные геотермальные электрические станции и станции теплоснабжения мощностью от сотен кВт до нескольких десятков МВт, использующие высокотемпературные пароводяные источники.

- Системы теплонасосного теплохладоснабжения, обеспечивающие отбор рассеянного низкопотенциального тепла поверхностных слоев грунта с более чем трехкратной экономией электроэнергии при выработке тепла.

- Термохимические газогенераторы, перерабатывающие твердые органические отходы (бытовые, растениеводства, деревообработки и т.п.) в газообразное топливо.

- Получение биогаза путем анаэробного сбраживания жидких отходов.

Для широкого освоения в интересах народного хозяйства местных и возобновляемых источников энергии необходимо создать специализированные производства, разветвленную сеть сервисного обслуживания, нормативно-техническую документацию, ряд демонстрационных объектов, центров обучения и повышения квалификации для специалистов, работающих в этой области.

Главная цель – снижение стоимости 1 кВт установленной мощности энергоагрегатов, использующих НВИЭ, до показателей традиционных энергоустановок. Растущая стоимость традиционных энергоносителей и совершенствование технологии НВИЭ создают рынок ее сбыта как в России, так и за рубежом. В России уже на протяжении трех–четырёх десятилетий интенсивно занимаются исследованиями в области использования возобновляемых источников (прежде всего солнечной и ветровой) энергии.

В целом намечилась тенденция сближения конкурентоспособности вышеназванных источников с традиционными. По нынешним оценкам стоимость 1 кВт мощности ветровой электростанции составляет около 1000 долл., а солнечной – 800 долл. С учетом тенденции роста затрат на добычу и ис-

пользование традиционных ресурсов органического топлива возникают объективные условия и экономическая целесообразность создания объектов, использующих возобновляемые источники энергии (например, ветровой в районах, расположенных вдоль побережья Северного Ледовитого океана).

Опыт зарубежных стран свидетельствует, что даже там, где практически все потребители пользуются централизованным электроснабжением, широко применяются и НВИЭ. В ряде стран (Дания, Голландия, США и др.) уже сейчас доля электроэнергии, получаемой за счет ветра, солнца, биомассы, геотермального тепла, составляет до 5% общего производства и продолжает неуклонно расти. Проявление подобной тенденции следует ожидать и в России. В нашей стране уже налажено производство газогенераторов мощностью 2,4 кВт, сжигающих отходы деревообработки. Спрос на них пока невелик из-за их значительной стоимости (около 6000 долл.).

17.8. ТРАНСПОРТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Прогресс в области транспорта электроэнергии в основном связан с разработкой более эффективных способов передачи электроэнергии на дальние расстояния переменным и постоянным током по воздушным линиям электропередач. Предполагается создание сверхдальних (3–4 тыс. км) линий электропередач. Воздушные линии электропередачи переменного тока напряжением 1150 кВ могут передавать до 4 млн кВт электроэнергии на 2–2,5 тыс. км, а постоянного тока напряжением 1500 кВ – на 3–4 тыс. км.

Потребность в разработке и внедрении новых более совершенных технологий электронного переноса энергии обусловлена необходимостью дальнейшего повышения надежности электроснабжения, усиления связей между объединенными и межгосударственными энергосистемами, снижения непроизводительных потерь электроэнергии при ее передаче и распределении, использования временной разницы для создания необходимых резервов мощности.

Принципиально новым способом дальней транспортировки энергии в XXI в. может стать передача энергии, получаемой непосредственно на платформах в районе размещения морского месторождения природного газа (здесь возможно создание комбинированной МГД-газотурбинной станции

мощностью 16 ГВт, соответствующей по своим размерам конструктивным параметрам наиболее крупных действующих платформ в Северном море), с помощью интенсивного пучка релятивистских электронов [36. С. 50–53].

Реализованные на практике достижения ускорительной техники позволяют говорить о технической осуществимости высокоэффективного, обратимого преобразования электрической энергии в кинетическую энергию непрерывного электронного пучка мощностью порядка 100 ГВт. Возможности создания канала транспортировки электронного пучка на большие расстояния рассматривались как в России, так и в США (“Дженерал Электрик”) и были признаны принципиально реализуемыми, более того – дающими меньшие потери по сравнению с ЛЭП. По металлоемкости этот метод передачи энергии имеет преимущества по сравнению с транспортом газа и электроэнергии.

17.9. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕЖОТРАСЛЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Новые проекты энергосбережения предусматривают разработку и реализацию ряда высокоэффективных технологий. Так, энерготехнологические многопродуктовые комплексы позволят решить проблемы утилизации твердых и жидких промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов в условиях отсутствия приемлемых систем их сбора, сортировки и переработки, а также вовлечь в эксплуатацию местные виды топлива.

Эффективны методы и устройства обеспечения микроклимата в жилых и производственных зданиях. Они основаны на использовании низкотемпературного тепла в прослойках ограждающих конструкций зданий, с организацией активных термобарьеров, что приводит к сокращению затрат топлива и энергии на обогрев зданий и сооружений в 2–2,5 раза, газовых радиационных нагревателей, обеспечивающих локальный тепловой комфорт в рабочих зонах без обогрева всего помещения с уменьшением расхода топлива в среднем на 15–20%, а также вытеснительных методов вентиляции и систем рециркуляции воздуха за счет глубокой трехстадийной очистки, что снижает энергетические затраты на 25–30%.

Интенсификация тепломассообмена предусматривает разработку высокотемпературных теплообменников на базе композиционных материалов, в том числе металлокерамики и графитопластики (повышение теплового КПД технологических аппаратов не менее чем на 25–30%), модульных теплообменников на базе поверхностей с высокой степенью оребрения, термосифонов с двухфазными средами, бесфитильных тепловых труб (снижение металлоемкости оборудования в 1,5–2 раза, уменьшение расхода топлива на 5–10%, а электроэнергии на транспорт жидкостных теплоносителей – на 30–40%), секционных коррозионно-стойких контактных тепломассообменников многоотраслевого применения (увеличение КПД котельных агрегатов и печей не менее чем на 10–15%) [2].

17.10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Энергетический сектор России – это огромная сфера для освоения достижений в области высоких технологий. В последние годы XX столетия разработка новых технологий для энергетического сектора затормозилась. Изменились источники финансирования разработок технологий: если в дореформенный период это были централизованные государственные ресурсы, то в условиях рынка – собственные средства энергетических компаний или привлекаемый ими ссудный капитал. Предполагалось, что вновь созданные энергетические корпорации со смешанным капиталом, будучи заинтересованными в своем долгосрочном развитии, возьмут на себя финансовое обеспечение технического прогресса. К сожалению, до сих пор эти надежды не оправдались. Причины тому – резкое снижение финансовой устойчивости энергетических компаний из-за роста дебиторской задолженности и установка банков страны на обслуживание прежде всего краткосрочных проектов. Кроме того, руководство энергетических компаний, воспитанное в условиях жесткой централизации кардинальных решений, только сейчас повернулось лицом к самостоятельной разработке стратегических планов развития.

В настоящее время усиливается научно-техническое отставание всех отраслей энергетического сектора России от мирового уровня. Так, доля добычи нефти за счет современных методов воздействия на пласт составляет всего 6%, доля процессов нефтепереработки, значительно улучшающих ка-

чество продукции, – 11%. Энергетическое оборудование, используемое в газовой и электроэнергетических отраслях, – неэффективно. Крайне мало используются нетрадиционные возобновляемые источники энергии. В этой связи на развитие и использование высоких технологий в ТЭК возлагаются большие надежды.

Приоритетными направлениями развития должны стать новые технологии поиска, разведки и разработки месторождений природного газа, нефти и конденсата, повышения нефте- и конденсатоотдачи пластов, эффективности работы магистральных трубопроводов, роста эффективности сжигания газа и мазута для производства тепла и электроэнергии и т.д. Высокая ценность нефти и природного газа по-прежнему стимулирует вовлечение новых энергетических ресурсов, развития ядерной энергетики в России.

Россия обладает значительными потенциальными ресурсами углеводородов не только на суше, но и на континентальном шельфе, поэтому в XXI в. актуальными становятся проблемы разведки и освоения нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений арктического шельфа и шельфа восточных морей, а также разработка аппаратурно-технологических комплексов по обеспечению строительства горизонтальных и сверхглубоких скважин в условиях сверхвысоких пластовых давлений. Специфика природных условий российского шельфа (прежде всего малые глубины) не позволяет напрямую использовать накопившийся международный опыт в этой области (опыт разработки месторождения Северного моря, Канадского и Мексиканского шельфов и т.п.), а требует создания новых уникальных технологий добычи нефти, природного газа и конденсата и их транспортировки на материк с привлечением потенциала предприятий оборонного комплекса страны.

В нефтедобывающей промышленности России в связи со значительным ухудшением геолого-физических параметров залежей, значительным ростом доли трудноизвлекаемых запасов и повышением доли заводненных месторождений стратегическим направлением развития нефтедобычи должно стать техническое и технологическое перевооружение предприятий, стимулируемое соответствующими налоговыми мерами.

Для транспортировки природного газа и нефти потребителям, особенно за пределы России, в целях безопасного функционирования этих систем особо важное значение приобрета-

ют проблемы внутритрубной диагностики, внедрения новых антикоррозионных изоляционных материалов, предотвращения стресс-коррозии, внедрения новых высокопрочных отечественных труб большого диаметра, а также новых строительных технологий. Для энергосбережения необходимы внедрение низконапорных технологий транспорта газа, создание отраслевой базы разработки и производства высокоэффективных компрессорных установок и применение высокоэкономичных газоперекачивающих агрегатов (ГПА) новых поколений и т.п. При разработке ГПА нового поколения должен быть использован накопленный опыт предприятий оборонной промышленности, специализирующихся в области производства авиационных и судовых двигателей.

Проблема XXI в. – технологическая и экологическая безопасность, особенно безопасность функционирования объектов атомной энергетики, захоронения радиоактивных отходов, что непосредственно связано с жизнедеятельностью общества, с проблемами экологического состояния страны. Сюда же должны быть отнесены и вопросы безопасного функционирования оборудования нефтяных и газовых промыслов, что требует внедрения специальных диагностических технологий. Прогресс в энергетических технологиях должен привести к повышению экологической эффективности энергетического сектора, на долю которого в настоящее время приходится почти половина всех техногенных выбросов в окружающую среду.

Проблемы использования высоких технологий в топливно-энергетическом комплексе – это не только технические, но и экономические проблемы. Разработка и внедрение новых технологий упирается в нерешенность финансовых задач, отсутствие соответствующих условий развертывания НИОКР и производства новой техники. В первую очередь требуется усовершенствование налогового регулирования, решение проблемы неплатежей, урегулирование ценовой политики в энергетическом секторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нефтяная промышленность. Приоритеты научно-технического развития. М., 1996.
2. Критические технологии федерального уровня. М.: Госкомитет РФ по науке и технологиям, 1996.
3. Геология нефти и газа. 1998. № 10.

4. Фундаментальные проблемы нефти и газа. М., 1996. Т. 1.
5. *Fanchi John R., Pagano T.A., Davis T.L.* State of the art of 4D seismic monitoring: the technique, the record and the future // *Oil & Gas J.* 1999. Vol. 97, N 22.
6. *Глебов А.Ф. и др.* Эффективность трехмерной сейсморазведки 3D-МОГТ на этапе уточнения запасов и оптимизации эксплуатационного бурения // Нефтяное хозяйство. 1999. № 5.
7. *Маловицкий Я.П.* Основные проблемы развития морской нефтегазовой подотрасли в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1999. № 5.
8. Газовая промышленность. 1999. № 3.
9. Нефтегазовая вертикаль. 1998. № 2.
10. *Никитин Б.А. и др.* Особенности отечественного рынка буровых работ // Газовая промышленность. 2000. № 1.
11. Фундаментальные проблемы нефти и газа. М., 1996. Т. 3.
12. *Тверковкин М.С.* Эффективность применения горизонтальных скважин при добыче нефти и газа (достоинства и недостатки) // Наука и технология углеводородов. 1998. № 1.
13. *Benavidis S.P., McGee G.P.* Horizontal gravel packing optimizes well productivity // *Oil and Gas Journal.* 2000. Vol. 98, N 31.
14. Стратегия развития газовой промышленности / Под ред. Р.И. Вяхирева, А.А. Макарова. М.: Энергоатомиздат, 1997.
15. *Каушанский Д.А. и др.* Технология воздействия на продуктивные пласты полимерно-гелевой системы (ПГС) “Темпоскрин” // Нефтегазовые технологии. 1999. № 3.
16. *Шулятиков В.И. и др.* “Комбигазлифт” – будущее газлифта // Наука о природном газе. Настоящее и будущее. М., 1998.
17. *Akhmedov Roustam, Akhmedov Enver.* Perspective ecological, safe technology of burning organic fuel with effective capture and useful utilization of CO₂ Greenhouse Gas Control Technologies // *Proceeding of the 4th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies.* 30 Aug.–2 Sept. 1998. Interlaken. Switzerland / Ed. by B. Eliasson et al. Pergamon, 1998.
18. *Никитин Б.А., Ровнин Л.И.* Программа нефтегазопоисковых и разведочных работ АО “Росшельф” и РАО “Газпром” на шельфе морей российской Арктики до 2010 г. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 1996. № 3.
19. *Меженный В.И., Благовидов Л.Б.* Ледостойкая погружная буровая установка для предельного мелководья // Газовая промышленность. 1999. № 12.
20. Газовая промышленность. 1999. № 2.
21. *Будзуляк Б.В. и др.* Внутритрубная инспекция газопроводов // Газовая промышленность. 2000. № 1.
22. Нефтегазовые технологии. 1999. № 1.
23. *Иванцов О.М.* Магистральные газопроводы XXI века // *Ведомости МТА (спец. выпуск).* М., 1998. 24–25 июня. № 22.

24. Трубопроводный транспорт нефти (спец. выпуск, посвященный 9-му Международному конгрессу "СITOGIC-99"). 1999.
25. *Старосельский В.И.* Прогноз изменения сырьевой базы России // Газовая промышленность. 1998. № 8.
26. Газовая промышленность. 1998. № 4.
27. *Rudin V.G.* Many Russian refinery projects plagued by financial problems // Oil & Gas J. 1998. Vol. 96. N 36. P. 95; Аналитический отдел журнала "Нефтегазовая вертикаль". 1998. № 9–10. С. 60–61.
28. *Сафиева П.С.* Основные положения и проблемы физико-химической технологии // Наука и технология углеводородов. 1998. № 1.
29. *Брагинский О.Б. и др.* Будущее отрасли – нефтеперерабатывающие заводы средней мощности // Химия и технология топлив и масел. 1999. № 1.
30. *Gorke M.J.* Economic favor GTL projects with condensate coproduction // Oil & Gas J. 1998. Vol. 96. N 39.
31. *Gorke M.J.* GTL technologies focus on lowering costs // Oil & Gas. J. 1998. Vol. 96. N 38.
32. *Розовский А.Я.* Диметиловый эфир – дизельное топливо XXI века // Труды 3-ей сессии международной школы. Казань, 1997. 26–30 мая.
33. *Брун-Цеховой А.Р. и др.* Способы получения монооксида углерода. Авторское свидетельство от 19.04.1992; *Brun-Zekhovoу A.R. et al.* The process of catalytic steam reforming of hydrocarbons in presence of CO₂ etc. // Proceeding of VII World Conference on H₂-Energy. 1985. Vol. 2.
34. Газовая промышленность. 1998. № 5.
35. *Фаворский О.Н.* Энергетика России // Вестник РАН. 1999. Т. 69. № 4.
36. *Велихов Е.* Мост Россия–Северо-Восточная Азия // Нефть России. 1999. № 9.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ФИНАНСОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ГРУПП
НАУКОЕМКОГО СЕКТОРА**

**18.1. ФИНАНСОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГРУППЫ (ФПГ)
КАК ОДИН ИЗ ВЕДУЩИХ ФАКТОРОВ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ**

Успехи страны в научно-техническом развитии сегодня во многом определяются ролью, которую играет ее капитал в глобализации мировой экономики, в конкуренции крупнейших корпоративных структур. Формирование такого рода структур под контролем российского капитала или при паритетном его участии является необходимым условием эффективного встраивания отечественной экономики в мировое разделение труда. В противном случае придется и дальше платить технологическую ренту лидерам мировой экономики, представленным мощными транснациональными корпорациями (ТНК) и финансово-промышленными группами (ФПГ). Они контролируют основную часть научно-технических потенциалов индустриально развитых стран. Как следствие, международный обмен технологией и секретами производства (ноу-хау) также во многом определяется ТНК.

Соединение ресурсов отдельных фирм все чаще выступает необходимым средством для разработки или приобретения новой технологии, реализации накопленных знаний и опыта при производстве или совершенствовании продукции и технологии, организации новых отраслей или преодоления барьеров вхождения в уже существующие, освоения зарубежных рынков.

Потенциальные достоинства ФПГ в сфере научно-технического развития связаны с рядом обстоятельств.

Во-первых, во многих отраслях для успешной конкуренции требуется высокая концентрация ресурсов. Это – одна из основных причин наблюдаемой в мировой экономике волны слияний и поглощений, формирования стратегических альянсов и

ФПГ. Передовые рубежи научно-технического прогресса (НТП) определяют, как правило, производства с весьма высокими барьерами входа на формируемые ими рынки своей продукции. Подобная ситуация имеет место и в тех относительно традиционных отраслях, где велики “эффекты масштаба”. Для модернизации производства, принципиального обновления его технологической базы нужны массивные инвестиции. Возможность их самостоятельного обеспечения у многих отечественных предприятий подорвана многолетними изъятиями доходов, включая амортизацию, в государственный бюджет, а также изъятиями хозяйственного управления в новых экономических условиях. Объединение в крупные корпоративные структуры позволит создать и финансировать собственные мощные исследовательские центры и подразделения.

Во-вторых, многие инновационные продукты и процессы – результаты длинных серий корректировок на разных стадиях инновационного процесса, в который вовлекаются различные участники ФПГ. Потребители оборудования нередко высказывают пожелания, которые подталкивают к нововведениям производителей этого оборудования. Новая техника часто возникает как результат сотрудничества производителей и потребителей в рамках ФПГ [1. Р. 55]. Эта техника не может получить адекватной оценки через рынок, поскольку она приспособлена к специфическим условиям именно данной ФПГ. В вертикально интегрированных ФПГ Японии практикуется координация, основанная на оперативном доступе к информации. Сведения о реакции потребителей на новую продукцию, о конструкторских проблемах, о сложностях производственного процесса становятся достоянием всех участников группы. Через взаимодействие между ними обеспечивается согласованное приспособление к новой информации. Оперативная координация действий всех участников инновационного процесса требует соответствующих расходов. Однако они уменьшаются с развитием информационных технологий.

В-третьих, интеграция в крупные корпоративные структуры способствует ускоренному обновлению продукции. В инновационной конкуренции часто выигрывает не тот, кто изобрел, а кто может быстрее воплотить изобретение в продукцию, придать ей вид, отвечающий запросам потребителей.

В рамках ФПГ разработка новых комплектующих ведется параллельно с соответствующими усилиями головного пред-

приятия, выпускающего конечную продукцию. Этим сокращается время создания новой модели. Например, выигрывает темпе в Японии достигается и за счет сокращения интервала между началом проектирования продукции и началом разработки технологии ее производства. Опыт фирм ФРГ, выпускающих продукцию радиоэлектронной промышленности, свидетельствует о том, что увеличение на шесть месяцев продолжительности разработки изделия с пятилетним жизненным циклом приводит к потере прибыли от его реализации на 30%. Для изделий с жизненным циклом три года потери прибыли достигают 50% [2. С. 369–370].

Долговременный характер внутригрупповых отношений обуславливает глубокую техническую кооперацию: заказчик нередко дает исполнителям напрокат оборудование, предоставляет научно-техническую информацию, инженеры поставщиков узлов, деталей, материалов входят в лаборатории головной фирмы.

Фактором форсированного наращивания производства новой продукции может быть и увеличение доли заемных средств в используемом капитале. Среднее отношение долг/собственные средства в обрабатывающей промышленности США составляет 0,6:1, Японии – 1,6:1. У японских производителей полупроводников это соотношение еще выше – 2:1 [3]. Высокая доля привлеченных средств – свидетельство мобильности японской экономики. Масштабное использование привлеченных средств позволяет обеспечить большую концентрацию ресурсов на приоритетных направлениях развития производства, чем это достижимо только за счет инвестирования прибыли. Хотя в настоящее время крупнейшие корпорации Японии приближаются по структуре пассивов к американскому типу [4. С. 56], существенно то, что доля собственного капитала у них была значительно ниже в те времена, когда происходил технологический рывок.

В-четвертых, широкие сегменты индустриальных рынков фактически закрыты. Фирма получает доступ к соответствующим внешним ресурсам (информации, технологиям, сырью, комплектующим и т.д.) лишь при той или иной интеграции с фирмами, контролирующими такие ресурсы. Например, стоило концерну “БМВ” проиграть фирме “Фольсваген” в соперничестве за владение фирмой “Роллс-Ройс моторс”, как концерн решил свернуть поставки комплектующих для “Роллс-Ройса”. Новым владельцам понадобится много времени и ко-

лоссальные инвестиции, чтобы обеспечить производство двигателями, сопоставимыми по качеству с продукцией “БМВ” [5. С. 5].

Открытого рынка нет по многим продуктам и технологиям. Такова, в частности, ситуация с технологиями двойного назначения, включая ракетные, ядерные и т.д., где имеет место эксклюзивный доступ к ресурсам. Для контроля за технологическим развитием целых подотраслей и отраслей часто достаточно скупки некоторых ключевых патентов. Доступ к запатентованной технологии получают только те, у кого особые отношения с патентовладельцем. Подобная ситуация и с уникальным сырьем: контроль над добывающей его фирмой становится мощным фактором конкурентных преимуществ.

С точки зрения технологического развития хорошо видна взаимообусловленность благополучия объединяющихся в группу предприятий. Когда все участники финансово-промышленной группы накапливают управленческий опыт, специфические технологические ресурсы, повышают техническую компетентность, долговременная жизнеспособность каждой компании ФПГ оказывается весьма важной для эффективности группы в целом. Утеря человеческого капитала и технологических знаний, которыми располагала одна из фирм, не могут быть восстановлены в короткое время партнерами.

Цены во взаимоотношениях партнеров перестают играть решающую роль, какую они играли на классическом рынке. Они дают мало информации относительно будущих возможностей поставщиков, относительно предварительных представлений покупателей о своих будущих нуждах. Ориентация на долговременную кооперацию в технологическом развитии меняет оценки фирмами своих поставщиков: критерий дешевизны продукции в известной мере уступает место критерию инновационного потенциала субподрядчика, его способности вносить предложения по совершенствованию технологического процесса.

В-пятых, финансово-промышленные группы способны обеспечить относительно массовый и устойчивый спрос на новую продукцию в критический период ее освоения, когда снижение издержек до приемлемого уровня зависит прежде всего от объемов производства и реализации этой продукции.

Инновационные инкубаторы американского типа ориентированы на облегчение выпуска опытной партии. Этап

перехода к промышленному выпуску имеет свои трудности. Части фирм удается их преодолеть и превратиться в процветающие компании. Однако “отсев” весьма значителен. Особенно сложна ситуация, когда объем продаж, при котором производство становится прибыльным, относительно велик.

Поддержка инноваторов партнерами по финансово-промышленной группе помогает выйти на массовый объем производства новой продукции. В конце 60-х годов около половины компьютеров, использовавшихся в ведущих японских ФПГ, были произведены компьютерной фирмой-участницей соответствующей группы. В то время японские компьютеры уступали по качеству импортным. Но и сегодня, например, большинство компьютеров, используемых компаниями группы Сумитомо, произведены входящим в эту группу холдингом NEC.

В-шестых, для современных рынков средств производства и предметов потребления характерно увеличение доли продукции, ориентированной на конкретного потребителя. Повышение разнородности продукции и ресурсов благоприятствует углублению межфирменного разделения труда. Чем больше специализированных фирм вовлечено в производственную кооперацию, тем сильнее влияет на ее конечные результаты согласованность действий партнеров и тем труднее рынку обеспечить необходимую согласованность. Возможные в таком случае варианты согласования не исчерпываются координацией на основе центрального плана при организационной иерархии (в мультидивизионной фирме) или через ценовой механизм в традиционной рыночной модели [1. Р. 20, 31]. Согласованность действий достижима через взаимодействие фирм в сетевых структурах, финансово-промышленных группах.

В-седьмых, в рамках ФПГ облегчается финансирование инноваций, что является одним из важнейших преимуществ.

Ключевые связи инновационного процесса (включая распределение эффекта) представлены на рис. 1 [6. Р. 214].



Рис. 1. Инновационный процесс в рамках ФПГ

Если часть эффекта у потребителя от использования новой продукции поступает инвестору, минуя инноватора, соответственно уменьшаются претензии инвестора к инноватору. Простейший случай – инвестор одновременно является и потребителем нового продукта. Более сложный вариант – инвестор участвует в капитале потребителя. Без такого рода интеграции все претензии инвестора концентрируются на инноваторе (рис. 2).

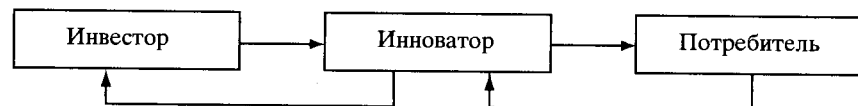


Рис. 2. Инновационный процесс без связей между потребителем и кредитором

Разделенность инвестора и фирмы-инноватора повышает порог требований к рентабельности производства. Уже поэтому вхождение в ФПГ финансово-кредитных организаций является мощным фактором повышения мобильности, ускорения развития и преобразования технологического потенциала. Финансово-промышленные группы, банки которых участвуют в прибылях входящих в группу фирм-инноваторов и фирм-потребителей новой продукции, имеют стратегические конкурентные преимущества в инновационной сфере [7].

Анализ зарубежного опыта финансово-промышленных групп позволяет следующим образом резюмировать достоинства ФПГ в сфере научно-технического развития:

1. Квазиинтеграция в ФПГ может придавать экономическому развитию ресурсосберегающий характер, что обуславливается:

оптимизацией общих масштабов производства (при различиях таких масштабов в отдельных технологических цепочках);

предотвращением потерь инвестиционного потенциала вследствие его инерционного использования или поспешной выбраковки мощностей через банкротства;

сохранением и накоплением человеческого капитала благодаря смещению целевых ориентиров развития на добавленную стоимость и перераспределению трудовых ресурсов в рамках ФПГ между восходящими и нисходящими отраслями, в соответствии с жизненным циклом отдельных видов продукции.

2. Квазиинтеграция в ФПГ способствует концентрации ресурсов на перспективных направлениях. Инновационные преимущества ФПГ проявляются в следующих аспектах:

преодолении входных барьеров, особенно значительных в наукоемких отраслях;

инициировании и ускорении улучшающих инноваций благодаря оперативному обмену информацией как в производстве, так и между производителями и потребителями продукции;

сближении интересов производителей и потребителей нового оборудования и материалов вследствие компенсации в рамках ФПГ потерь производителей от снижения физического объема поставок при улучшении использования ресурсов потребителем.

3. Способность ФПГ к высокой концентрации собственных (участников группы) и заемных средств связана с нацеленностью партнеров по группе на решение стратегических экономических задач, на обеспечение долгосрочной жизнеспособности ФПГ. Эта целевая ориентация определяется высокой долей стратегических акционеров в капитале группирующихся предприятий. Перекрестное владение акциями – один из вариантов формирования таких акционеров.

Достоинства ФПГ проявляются при определенных условиях, которые носят технологический, либо экономический характер.

К первым относятся степень изменчивости условий производства и использования продукции, многокомпонентность продукции. Значительные в этом аспекте различия между отраслями не позволяют трактовать ФПГ как общий шаблон для экономики.

Условия второго вида – это острота потребности в модернизации отраслей (группы отраслей) промышленности и степень их обеспеченности собственными ресурсами для осуществления такой модернизации. Именно дефицит ресурсов в обрабатывающей промышленности России во многом определяет необходимость ориентации ее на японо-германскую модель взаимоотношений между банковским и промышленным капиталом.

Экономические и технологические условия проявляются в наличии в составе ФПГ производств, одни из которых являются базовыми в финансовом, а другие – в технологическом смысле. Первые определяют внутренний инвестиционный потенциал группы, вторые служат материальной основой разви-

тия, продвижения группы в перспективных отраслях. В ходе технологической эволюции производства второй группы постепенно переходят в первую.

Состав ФПГ – один из факторов, определяющих адаптивные качества технологического потенциала. Группирование предприятий призвано благоприятствовать как укреплению исходных элементов технологического фундамента группы, так и развитию на этой основе производств, быстро приспосабливающихся к изменениям спроса, ориентированных на применение освоенных технологий во все новых сферах. Без такой технологической гибкости в современных условиях трудно соперничать с конкурентами в эффективности использования имеющихся ресурсов.

Успешные ФПГ нередко придерживаются следующей стратегии технологического развития. Завоевание конкурентных позиций на мировых рынках готовой продукции они начинают с освоения производства тех комплектующих, где собственные или доступные для заимствования технологии позволяют выйти на характеристики, отвечающие спросу. От прямого воспроизведения чужой, в том числе зарубежной технологии постепенно переходят к ее совершенствованию. Одновременно осуществляются базовые НИОКР. В результате на основе продвинутой технологии происходит смещение конкурентных преимуществ в цене и(или) качестве к преимуществу в соотношении цена/качество. Налаживание межфирменных кооперационных связей позволяет выявить все возможности использования технологий дополняющего характера, а также сократить расходы на НИОКР, уменьшить риск неудач, выиграть в сроках достижения результатов.

Соперничество в сфере НИОКР связано со стремлением к получению преимуществ за счет прежде всего таких новых технологий, без которых трудно или даже невозможно приспособиться к изменениям спроса на уже освоенных рынках, прорваться в новые сферы. Без разработки и реализации стратегии технологического развития этих “ключевых” технологий, а также перспективных зарождающихся технологий, способных стать “ключевыми”, нельзя рассчитывать на долговременную конкурентоспособность. Важно наличие в составе группы участников, способных если не к разработке таких технологий, то, по крайней мере, к их копированию, заимствованию лучших зарубежных образцов.

Стратегическое управление технологическим потенциалом, заключающееся в рациональной организации процесса развития, комбинирования и отбора технологий, может осуществляться на основе следующих трех организационных принципов [8]:

взаимодополнения, предполагающего объединение элементарных технологий, имеющих взаимодополняющий характер;

теоретизации, исходящей из того, что рост сложности технологических систем предприятий требует проведения специальных научных исследований и разработок;

фильтрации, базирующегося на том, что возможности составления новой комбинации элементарных технологий возрастают благодаря расширению взаимодействия между различными технологическими участниками.

18.2. НАУКОЕМКИЙ СЕКТОР В РОССИЙСКИХ ФПГ

Формирование интегрированных структур в российской промышленности

Отечественная промышленность не в первый раз обращается к интегрированным структурам. В 20-е годы это были синдикаты и входившие в них тресты. К середине 60-х годов относится формирование ряда известных производственных и научно-производственных объединений (ЛОМО, “Светлана”, “Электросила” и др.). Создание этих интегрированных структур было продиктовано не только развитием производственной кооперации, но и необходимостью сближения сферы НИОКР и производства. В 80-е годы возникли так называемые молодежные научно-технические комплексы. К середине 80-х годов производственные, научно-производственные объединения и комплексы, научно-технические центры охватывали половину промышленности СССР.

После существенного расширения в 1987 г. самостоятельности предприятий и объединений среднее звено государственного управления промышленностью (главки, тресты, государственные производственные объединения) стало восприниматься как препятствие для развития экономической инициативы. Это звено было заменено добровольными органами координации предприятий: межотраслевыми государственными

ми объединениями (МГО), межотраслевыми концернами и общесоюзными хозяйственными ассоциациями, которые выводились из непосредственного подчинения министерств. Например, в ряду первых МГО были ленинградские “Техномаш” и “Энергомаш”. Допускалось включение банков в такие новые структуры.

В формировании этих структур выявились двоякие ориентиры. Часть МГО была нацелена главным образом на усиление своих рыночных позиций за счет кооперирования в разных сферах, включая научно-техническую и снабженческо-сбытовую. Некоторые МГО фактически претендовали на функции министерств по отношению к вошедшим в их состав предприятиям. В ходе коммерциализации предприятий в 1992–1993 гг. многие МГО были преобразованы в акционерные общества. На смену министерств и ведомств кое-где приходят такие интегрированные структуры, как концерны, захватывающие монопольные позиции в некоторых отраслях экономики (например концерн “Газпром”).

Для ускорения формирования эффективных вертикально интегрированных комплексов в условиях рыночных реформ еще до начала массовой приватизации было признано целесообразным сочетать ее в ряде отраслей с созданием холдинговых компаний. При этом предполагалось, что это даст возможность достичь таких преимуществ, как повышение управляемости в промышленности, совершенствование кооперационных связей по всей технологической цепочке, консолидация финансовой отчетности и т.д. Государственная инициатива формирования холдинговых структур в ряде жизнеобеспечивающих сфер (включая электроэнергетику и нефтегазовую промышленность) и экспортно ориентированных производств помогла осуществить коммерциализацию этих отраслей без обвального сокращения выпуска продукции.

Иная ситуация наблюдалась в большинстве отраслей, где преобладала спонтанная реструктуризация производственно-технологических комплексов. Хотя часть их превратилась в промышленные холдинги, проблема контроля над оставшимися за рамками холдинга поставщиками нередко оказывается весьма острой. Часть поставщиков стремится выжать максимум краткосрочных выгод из слабости или отсутствия отечественного конкурирующего предложения. Некоторые бывшие партнеры уже контролируются зарубежными ТНК. Особо остро проблема реинтеграции для сопряженных высо-

котехнологичных производств, что видно на примере последствий неотлаженности связей между НИИ, ОКБ, опытными и серийными заводами в авиапромышленности.

В сложившихся условиях выявилась недостаточность установок на обеспечение развития высокотехнологичных производств через федеральные целевые программы. При скудном финансировании этих программ обострилась проблема их организационного обеспечения. Усиление имущественных связей между участниками программы, использование их для повышения управляемости развития – это важные меры содействия реализации федеральных целевых программ. Иллюстрацией может служить ОАО “Российская электроника”, созданное в соответствии с Указом Президента РФ от 23 июля 1997 г. № 764 в целях повышения эффективности президентской программы “Развитие электронной техники в России”. Для формирования уставного капитала этого общества используются пакеты акций партнеров по целевой программе. Тем же Указом было намечено создание межгосударственной финансово-промышленной группы в электронной промышленности, что и реализовано в виде ФПГ “Электронные технологии”.

При затянувшейся нормализации отношений между смежными производствами наличие у государства крупных пакетов их акций позволяет повлиять на ситуацию, ускорить формирование холдинговой структуры. С сокращением доли государственного участия такие возможности снижаются. Соперничество частных групп в сфере распределения полномочий затрудняет создание интегрированных структур. Перспектива продажи принадлежащих государству крупных пакетов акций обостряет это соперничество. Это явственно проявилось в авиационной промышленности, в частности, при реструктуризации ВПК МАПО и ОКБ П.О. Сухого.

Вместе с тем инициатива по формированию интегрированных структур идет не только “сверху”, но и “снизу”. Для современного корпоративного управления в российской экономике характерно большое внимание к организационной структуре (как внутрифирменной, так и межфирменной). Отчасти такое внимание диктуется заботой о текущем положении корпорации (избавление от обременяющих подразделений, оптимизация налоговой ответственности и т.д.), отчасти – долгосрочными замыслами развития.

Интеграция вдоль технологической цепочки создает предпосылки для инвестиций в производственные мощности, поз-

воля согласовать усилия по модернизации производства. Без такой подготовки инвестиции в основной капитал весьма рискованны. Подавляющее большинство (более 90%) российских предприятий, приобретающих иностранные технологии, не могут найти поставщиков комплектующих, сырья и материалов необходимого качества [9. С. 95]. Без интеграции велика также вероятность ценового давления на инвестора со стороны поставщика.

К структурным мерам стратегического характера следует отнести и усилия крупных компаний по сохранению научного потенциала (отраслевых научных институтов и лабораторий). Как и за рубежом, заметную роль в российской экономике начинает играть такой фактор корпоративной интеграции, как увеличение доли продукции, ориентированной на конкретного потребителя. Это косвенно подтверждается данными Госкомстата РФ: из 993 образцов новых типов машин, оборудования, аппаратов, приборов и средств автоматизации, созданных в 1998 г., 32,8% предназначалась для единичного производства.

Актуальность создания крупных корпоративных структур определяется и нынешней инновационной ситуацией в промышленности России. Число предприятий, осуществлявших разработку и внедрение технологических инноваций в промышленности, сократилось в 1998 г. по сравнению с 1995 г. на 14%, а доля их в общем числе промышленных предприятий не превышала 5%. Инновационная активность зависит от масштабов производства: доля самостоятельно ведущих инновационную деятельность почти в 3 раза выше среди крупных, чем среди мелких предприятий.

Поиски приемлемых механизмов экономической интеграции привели многие предприятия к добровольному делегированию ими некоторых управленческих функций специально создаваемому хозяйственному сообществу (центральной компании), подконтрольному совместным учредителям. Использование такого механизма, наряду с заключением договора о создании ФПГ и разработкой ее организационного проекта, позволяют создаваемой структуре претендовать на получение официального статуса ФПГ в соответствии с Законом Российской Федерации "О финансово-промышленных группах" от 30 ноября 1995 г. № 190-ФЗ. Весьма привлекательным для предприятий в этой форме интеграции является то, что она не требует превращения их в дочерние общества.

Научные и проектно-конструкторские организации в составе российских ФПГ

По состоянию на 1 сентября 1999 г. количество внесенных в Государственный реестр финансово-промышленных групп Российской Федерации достигло 87. В их составе – около 2000 юридических лиц. Общая численность занятых – более 4 млн чел. Удельный вес продукции ФПГ в 1998 г. составил около 10% от объемов промышленного производства по России в целом (в 1994 г. – 3%).

Процесс интеграции промышленного и банковского капитала в рамках официальных ФПГ охватил разные отрасли, включая наукоемкие. В машиностроении созданы ФПГ "Сиб-агромаш", "Специальное транспортное машиностроение", "Тяжэнергомаш", "Точность", "Промприбор", "Гормаш-инвест", "Контур", "Форма" и др. При этом автомобилестроение представляют ФПГ "Нижегородские автомобили", "Волжско-Камская ФПГ", "Донинвест", "БелРусАвто", авиастроение – "Российский авиационный консорциум", "АВИКОМ", "Аэрофин", "Двигатели НК", электронную промышленность – "Уральские звезды", "Сибирь", "Точность", "Оборонительные системы", "Оптроника", "Электронные технологии", "Каскад". В качестве диверсифицированных, охватывающих ряд отраслей, можно выделить, в частности, ФПГ "Интеррос", "Сибирь", "Восточно-Сибирскую", "Уральские заводы", "Приморье", "АтомРудМет".

Анализ состава ФПГ показывает, что около половины из них имеют участников, действующих в сфере НИОКР. Так, в ФПГ "Авангард" число подобных участников доходит до 10, в ФПГ "Оптроника" – до 8. Научно-технический сектор ряда финансово-промышленных групп, внесенных в Государственный реестр ФПГ Российской Федерации, представлен в табл. 1. Хотя ФПГ оборонного профиля располагают наиболее значительным сектором НИОКР, он присутствует и во многих группах, ориентированных на гражданское производство. В ряде ФПГ, где отсутствуют самостоятельные организации сферы НИОКР, крупные исследовательские подразделения имеются на промышленных предприятиях (например, в Волжско-Камской ФПГ). Наличие сектора НИОКР в составе многих официальных ФПГ свидетельствует о том, что они ставят перед собой долгосрочные цели развития.

Таблица 1. Научные и проектно-конструкторские организации в составе официальных ФПГ

Название ФПГ, расположение центральной компании	Научные и проектно-конструкторские организации – участники ФПГ	Доля в уставном капитале ФПГ, %
Уральские заводы, Ижевск	"НИИ ВЭМ"	4,6
Русхим, Москва	ГП НИИ "Химии и технологии полимеров ГНИИ "Росниохт"	2,0 2,0
Сибирь, Новосибирск	Урало-Сибирское отд. Академии технологических наук РФ НПП "Сибэкотерм" "СКБ Сибэлектротерм"	1,3 0,6 Нет свед.
Скоростной флот, Москва	ЦНИИ им. акад. Крылова ЦНИИ "Прометей" ЦКБ по СПК ЦКБ "Нептун" ЦМКБ "Алмаз" КБ "Вымпел" ЦКБ "Редан"	4,0 4,0 4,0 4,0 4,0 4,0 4,0
Восточно-Сибирская группа, Иркутск	ИРИОХ СО РАН ГНИИ редких и цветных металлов Иркутский государственный технический университет	0,001 0,002 0,005
Нижегородские автомобили, Нижний Новгород	НИИТавтопром	0,83
Приморье, Владивосток	Институт ДальНИИС	1,0
Магнитогорская сталь, Магнитогорск	Магнитогорский Гимпромез	1,0
Эксохим, Москва	Головной институт по проектированию предприятий искусственного волокна "ГИПРОИВ"	0,1

Таблица 1 (продолжение)

Название ФПГ, расположение центральной компании	Научные и проектно-конструкторские организации – участники ФПГ	Доля в уставном капитале ФПГ, %
Единство, Пермь	ЦНИИшерсть НПО "Биомед"	0,1 Нет свед.
Донинвест, Ростов-на-Дону	НКТ АО "ФАЗА"	"
Интеррос, Москва	НПО "ЛОМО"	"
Российский авиационный консорциум, Москва	АНТК им. А.Н. Туполева НПЦ "Универсал"	15,0 15,0
Промприбор, Москва	ЦПКБ "Теплоприбор" СКБ СПА Альбатрос-Инжиниринг	Нет свед. " "
Союзагропром, Воронеж	НИИ экономики и организации АПК ЦЧР Российской Федерации	"
Морская техника, Санкт-Петербург	ЦКБ "Рубин"	"
Сибагромаш, Рубцовск, Алтайский край	Конструкторско-технологический центр	0,02
Трехгорка, Москва	НПФ "КосмоТЭК"	Нет свед.
Зерно-Мука-Хлеб, Москва	АООТ ИПК РР и СПП ЦИАМ	" "
Консорциум Русский текстиль, Москва	ЦНИХБИ	Нет свед.
Русская меховая корпорация, Москва	НИИ меховой промышленности	"
Тяжэнергомаш, Москва	Гипротяжмаш НПО ЦНИИТМАШ	" "
Точность, Москва	Нежинский НПК "Прогресс" КБ приборостроения КБ точного машиностроения	2,0 15,0 5,0

Таблица 1 (продолжение)

Название ФПГ, расположение центральной компании	Научные и проектно-конструкторские организации – участники ФПГ	Доля в уставном капитале ФПГ, %	
Специальное транспортное машиностроение, Москва	ЦКИБ спортивно-охотничьего ружья	2,0	
	ЦНИЛ точного машиностроения ЦКБ "Ритм"	2,0	
	СКБ "Ротор"	1,32	
	НП фирма по внедрению научных и инженерно-технических инноваций	1,32	
	Уральское КБ транспортного машиностроения	1,32	
	НИИ Стали	1,32	
	ВНИИТрансмаш	1,32	
	НИИ двигателей	1,32	
	КБ транспортного машиностроения	1,32	
	СКБ "Турбина"	1,32	
	УНТК	1,32	
	Уральский НИ технологический институт	1,32	
	Текстильный холдинг Яковлевский, Москва	НПО "Текстиль-технология"	Нет свед.
	Арамиды и технологии, Москва	НИИ "Химволокно"	"
НПП "Класс"		"	
Авангард, Москва	НИКИЭТ	6,0	
	ГНПП "Темп"	6,0	
	ГНЦ РФ "ВИАМ"	6,0	
	ГНЦ РФ ОНПП "Технология"	6,0	
	НИИ ОСЧМ	6,0	
	ГНЦ РФ ЦНИИ КМ "Прометей"	6,0	

Таблица 1 (продолжение)

Название ФПГ, расположение центральной компании	Научные и проектно-конструкторские организации – участники ФПГ	Доля в уставном капитале ФПГ, %	
	ЦНИИМ	6,0	
	ЦКБ РМ	6,0	
	НИТС	6,0	
	ЦНИИСМ	6,0	
Аэрофин, Москва	"МАИ"	Нет свед.	
Авико-М, Москва	ОКБ Моторостроения "АЭРО-М"	9,09	
	"Плазма-информ"	9,09	
	Росстро, Санкт-Петербург	"ЛЕНИИПРОЕКТ" Институт "Фартекспроект"	20,0
Двигатели НК, Самара	Самарский НТК им. Н.Д. Кузнецова	9,0	
	Самарское КБ машиностроения	2,1	
	КПП "Авиомотор"	1,3	
	Оборонительные системы, Москва	ЦКБ "Алмаз"	3,0
		КБ "Факел"	7,0
		ВНИИ радиотехники Нижегородский НИИ радиотехники	3,0
Дальний Восток, Владивосток	Московский НИИ приборной автоматики	8,0	
	"Востокпроектверфь"	1,75	
Демидовский стиль, Тула	НИАП	0,1	
Оптроника, Москва	ВНЦ "Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова"	0,4	
	ВНЦ НПО "Астрофизика"	Нет свед.	
	ВНЦ НПО "Орион"	"	

Таблица 1 (окончание)

Название ФПГ, расположение центральной компании	Научные и проектно-конструкторские организации – участники ФПГ	Доля в уставном капитале ФПГ, %
Оборонметхимпром, Москва	НПО "Оптика"	"
	НПО "Геофизика"	"
	Государственный институт прикладной оптики	"
	Сибирский НИИ оптических систем	0,21
	ЦКБ "Точприбор"	Нет свед.
Эксобиотех, Москва	Научно-производственная фирма "АСБИКС"	17,8
Контур, Великий Новгород	ГосНИИсинтезбелок	Нет свед.
Вита, Санкт-Петербург	НПП "Иномаш"	"
	НПП "Старт"	"
Интербаренц, Мурманск	Калининградская сельскохозяйственная научно-производственная компания "Сельхозинвест"	Нет свед.
	Морской биологический институт РАН	"
	Полярный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО)	"
Каскад, Москва	Научно-производственное предприятие "Норд-Море-продукт"	"
	ОКБ "Омега"	"
Межгосметиз, Москва	Государственный Новосибирский проектный и научно-исследовательский институт "Госрадиопроект"	"
	Научно-производственный центр "Синтез"	"
Межгосметиз, Москва	Исследовательский центр металлургии Академии наук Беларуси (ИЦМ НАНБ)	1,2

Наряду с официальными ФПГ в наукоемких отраслях действуют структуры, которые являются фактическими финансово-промышленными группами, хотя и не имеют такого статуса. Среди них много структур холдингового типа (например АО "Ленинец-Холдинг" радиоэлектронного профиля, авиационные холдинговые компании "Авиаприбор-Холдинг", "Ильюшин", "Туполев"; АО «Промышленная компания "Концерн" Антей»).

Опыт формирования и деятельности интегрированных структур в авиационной промышленности представляет особый интерес, поскольку эта отрасль во многом определяет перспективы развития отечественного высокотехнологичного машиностроения и чрезвычайно важна для безопасности страны. Постановлением Правительства РФ от 6 марта 1998 г. № 294 "Об одобрении концепции реструктурирования российского авиапромышленного комплекса" предусмотрено дальнейшее создание и развитие базовых отраслевых корпоративных структур, включая меры их государственной поддержки.

Внимания заслуживают интеграционные процессы, охватывающие, с одной стороны, предприятия ТЭКа, с другой – конверсионные мощности оборонного комплекса. Такая интеграция создает реальную возможность для сохранения и развития научно-технологического потенциала, накопленного в этом комплексе. Наиболее ярким примером является здесь фактическая ФПГ, ядром которой выступает РАО "Газпром". Представляет интерес то, как широко "Газпром" диверсифицирует свою деятельность. Например, владея 2,8% акций АО "Пермские моторы", РАО "Газпром" выступает одновременно его заказчиком по производству газотурбинных установок (ГТУ) для перекачки газа и выработки электроэнергии. Подобные заказы размещены и в АО "Авиадвигатель", АО "Кировский завод". Благодаря поддержке "Газпрома" созданы научно-технические основы разработки и производства конкурентоспособных на мировом рынке промышленных и энергетических ГТУ (объем мирового рынка энергетических ГТУ до 2005 г. оценивается более чем в 70 млрд долл.).

РАО "Газпром" и АНТК им. Туполева ведут работы по использованию сжиженного природного газа в качестве топлива для самолетов. Это позволит не только улучшить экологическую обстановку в районе аэропортов, но и значительно снизить эксплуатационные расходы. В настоящее время Россия занимает лидирующие позиции в разработке технологий

по использованию природного газа. Так, технология сжижения природного газа на основе перепада давления, разработавшаяся в течение пяти лет АНТК им. Туполева совместно с «Лентрансгазом» (дочернее предприятие РАО «Газпром»), оценивается сегодня как наиболее передовая. РАО «Газпром» в сотрудничестве с РКК «Энергия» принимает активное участие в создании систем спутниковой связи, оно собирается также стать основным инвестором федерального научно-технического центра «Нефтегазаэрокосмос», выделяя средства прежде всего на развитие вертолетных технологий.

Таким образом, используя доходы от экспорта, «Газпром» обеспечивает конверсию оборонных мощностей, перевод их на наукоемкие технологии двойного назначения. Пример «Газпрома» – заказчика высокотехнологичной продукции, производимой оборонными предприятиями, показывает, что нельзя упрощенно трактовать установки и цели отдельных групп российского бизнеса, сводить все к противопоставлению интересов сырьевого и наукоемкого секторов экономики, топливно-энергетического и оборонного комплекса.

18.3. ВОЗМОЖНОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ФПГ НАУКОЕМОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Ресурсные ограничения ФПГ и необходимость межкорпоративной интеграции в рамках СНГ

Современное состояние российских ФПГ таково, что многим, если не большинству, трудно приступить к решению стратегических задач научно-технологического развития. Дело здесь не только во внутренних сложностях групп. Не менее велико влияние внешних для ФПГ обстоятельств. В их числе повышенный риск крупных инвестиций в условиях расплывчатости государственных структурных приоритетов; нормативно-правовые и внешнеэкономические факторы, сдерживающие формирование отношений стратегического партнерства между отечественными предприятиями.

При относительно высокой концентрации производственных мощностей на отдельных предприятиях концентрация капитала в отечественной экономике еще не достигла уровня,

Таблица 2. Динамика выручки от реализации продукции (1998 г. к 1997 г., в %)*

	10 ФПГ наукоемкого сектора	43 ФПГ в целом	Промышленность в целом
Выручка от реализации	120	106	105
* В фактических ценах			

позволяющего профинансировать крупномасштабные инвестиционные проекты и программы НИОКР.

После обострения финансового кризиса в августе 1998 г. скептическое отношение к ФПГ, встречавшееся нередко и прежде, заметно усилилось. Однако анализ развития 43 ФПГ, представивших отчеты по итогам 1997 и 1998 гг., показывает, что официальные группы добились по ряду показателей (инвестиции, динамика реализации продукции) более высоких результатов, чем экономика в целом. Для ФПГ, ориентированных на выпуск наукоемкой продукции («Авангард», «Оборонительные системы», «Специальное транспортное машиностроение», «Точность», «Оптроника», «Тяжэнергомаш», «Скоростной флот», «Промприбор», «Уральские заводы», «Двигатели НК»), рост выручки от реализации еще выше, чем для 43 ФПГ в целом (см. табл. 2).

Важнейшими факторами дальнейшего развития этих ФПГ остаются по-прежнему использование потенциала кооперации в рамках СНГ, углубление сотрудничества между наукоемкими отраслями и ТЭКом, расширение заемного финансирования. Экономика СССР опиралась на широкие кооперационные связи между предприятиями и научными организациями союзных республик. Очевидные негативные последствия резкого ослабления этих связей предопределяют повышенное внимание к созданию в СНГ транснациональных финансово-промышленных групп. Некоторые позитивные сдвиги здесь уже имеются. Свидетельство тому – создание ФПГ «Точность», формирование межгосударственных ФПГ «Межгосметиз», «Формаш», «Электронные технологии».

Межкорпоративной интеграции в рамках СНГ противостоит установка на реструктуризацию промышленности каждой страны СНГ с ориентацией на мировой рынок. Эта уста-

новка переоценивает возможности любого из государств, образовавшихся после распада СССР, и недооценивает роль на мировом рынке корпораций наиболее развитых стран рыночной экономики. Промедление в формировании транснациональных финансово-промышленных структур в рамках СНГ может привести к таким последствиям, как утрата уже достигнутых позиций в производстве и экспорте продукции с высокой добавленной стоимостью (например, в вооружении); ослабление возможностей самостоятельного выстраивания технологических цепочек в наукоемких производствах и встраивание на невыгодных условиях в технологические цепочки зарубежных ТНК.

Очевидно, в современных условиях без научно-технического сотрудничества, в том числе кооперации, с ТНК невозможна ускоренная модернизация промышленности стран СНГ. Такое партнерство эффективно при установлении с зарубежными ТНК отношений реального партнерства, а не в том случае, когда ТНК выступают в роли “старшего брата” по отношению к компаниям из стран СНГ. Оно более вероятно, если Россия и другие страны СНГ будут представлены во взаимоотношениях с ТНК достаточно мощными экономическими структурами.

Безотлагательное укрепление ФПГ, охватывающих наукоемкий сектор экономики, использование для этой цели интеграции с партнерами из стран СНГ – одно из важнейших условий эффективного вовлечения этого сектора в процесс глобализации мировой экономики. Последствия для российской экономики во многом зависят от наличия, качества и настойчивости в реализации государственной промышленной политики. При формировании стратегии научно-технологического развития и на корпоративном, и на государственном уровнях принципиальный характер имеет выбор соотношения усилий, направленных на встраивание в зарубежные технологические цепи и рассчитанных на развитие собственной технологической базы.

Стратегия индустриального развития – фактор усиления сферы НИОКР в ФПГ

Неопределенность динамики внутреннего спроса, когда декларированные отраслевые приоритеты не подкрепляются действенной государственной поддержкой, ставит в относи-

тельно привилегированное положение сырьевые отрасли, способные работать на экспорт. Как известно, эти отрасли вызывают наибольший интерес зарубежных инвесторов. Однако значительная доля иностранных инвестиций носит связанный характер, предусматривает импорт оборудования, что усиливает дистанцирование валютного сектора экономики от отраслей, работающих главным образом на внутренний рынок. Девальвация рубля после 17 августа 1998 г. временно повысила привлекательность внутренних поставок в экспортные отрасли. Тем не менее угроза превращения экспортных производств в своего рода анклав в российской экономике сохраняется.

Отсутствие четкой политики индустриального развития России на перспективу – одна из основных, если не главная, причина продолжающегося падения инновационной активности в отечественной промышленности. Прогресс в сфере НИОКР требует крупных расходов. Меры государства, в частности целевые долгосрочные кредиты, могут стимулировать сотрудничество различных ФПГ на важнейших направлениях научно-технологического развития. Примеры успешной реализации такого подхода дает японская экономика.

Актуальным для российского хозяйства является такое регулирование рыночных механизмов (налоговыми, таможенными и другими мерами), при котором повышение степени утилизации уже имеющихся мощностей приводит к увеличению внутренних сбережений. Для наращивания собственных инвестиционных ресурсов оправдан, в частности, избирательный подход к убыточным мощностям, допускающий их временное использование, пока на этих мощностях создается добавленная стоимость. Поскольку высокая доля убыточных мощностей наблюдается в оборонном секторе, этот селективный подход будет благоприятствовать и сохранению квалифицированной рабочей силы. Использование для этого возможностей ФПГ (трансфертные цены, внутригрупповые кредиты, векселя и др.) позволяет избавиться от дополнительной нагрузки государственный бюджет.

Для российской экономики оправдана стратегия развития, предусматривающая поддержку диверсифицированных ФПГ, включающих предприятия ТЭК и ВПК. В сложившихся условиях на первый план выходят меры поддержки, необременительные для государственного бюджета. Для стимулирования ФПГ могут использоваться остающиеся в государственной

собственности пакеты акций, связанные государственные заказы и гарантии.

Научно-технологический потенциал оборонной промышленности – важнейший ресурс создания мощных подразделений НИОКР в рамках диверсифицированных ФПГ. В настоящее время можно говорить о становлении 8–12 мощных диверсифицированных ФПГ (официальных и неофициальных), охватывающих значительную часть предприятий отечественной промышленности. В эти ФПГ могут быть вовлечены академические институты, исследовательские подразделения вузов и большая часть научных организаций предпринимательского сектора. Такая интеграция позволит ослабить отрицательные последствия резкого снижения финансирования науки государством. Там, омский завод “Полет” при проведении в рамках программы “Конверсия оборонной промышленности” НИОКР по созданию нефтегазового оборудования сумел к выделенным по программе 1350 млн руб. дополнительно привлечь 3150 млн руб. от потребителей оборудования – нефтяных компаний [10].

Улучшение условий для НИОКР в мощных ФПГ не сводится к расширению внебюджетного финансирования. Можно ожидать, что централизация маркетинговых исследований повысит эффективность инвестиций в новые продукты и технологии. Кроме того, углубление специализации и кооперации в рамках ФПГ, охватывающих предприятия ТЭКа и ВПКа, позволит, в частности, поднять долю российского нефтегазового оборудования, технически конкурентоспособного в сравнении с импортными аналогами. Для расширения использования отечественного нефтегазового оборудования важно иметь инфраструктуру передачи этого оборудования в лизинг, а создание ФПГ благоприятствует формированию такой инфраструктуры.

Ускорение реструктуризации научно-технологического сектора экономики

Образование официальных и фактических ФПГ с участием предприятий научно-технологического сектора российской экономики свидетельствует о процессе его реструктуризации. Вместе с тем оправданы претензии к темпам и качеству этого процесса. Само по себе объединение в группу не является залогом эффективного сотрудничества ее участников. Мешают этому не

только расплывчатость государственных приоритетов, ресурсные ограничения ФПГ, но и несогласованность внутригрупповых интересов.

Запаздывание интеграции в ФПГ приватизируемых предприятий, особенно с уникальной продукцией, оборачивается трудно восполняемыми потерями в технологических цепочках по производству наукоемкой продукции. Так, например, оказалось остановленным производство кварца в г. Гусь-Хрустальный, что нарушает технологические цепочки по выпуску кварцевых резонаторов для атомной, электронной, часовой отраслей промышленности [11. С. 174]. За подобными фактами порой просматриваются интересы конкурентов.

К сожалению, в российских ФПГ имущественные связи между партнерами по группе формируются весьма медленно из-за несовпадения тактических интересов менеджмента предприятий, претензий региональных администраций, участвующих в борьбе за влияние на компании. Переход контрольных пакетов акций в частные руки ограничивает влияние государства на интеграционные процессы. В этих условиях заслуживает внимания возможность использования госзаказов в качестве рычага для эффективной реструктуризации высокотехнологических производств (см., например, [12]).

Еще одним каналом влияния государства на интеграцию наукоемких производств остаются его права на нематериальные активы. Указами Президента РФ от 14 мая 1998 г. № 556 и от 22 июля 1998 г. № 863 особый режим правовой охраны распространен на результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ военного, специального и двойного назначения, а также результаты интеллектуальной деятельности, осуществленной за счет средств государственного бюджета. В Межведомственном аналитическом центре при Минэкономике России на примере авиационной промышленности разработана схема активного участия государства в создании интегрированных корпоративных структур с использованием такого рода прав [13; 14]. Эта схема была реализована при формировании ОАО “Туполев”, в уставной капитал которого государство внесло права на использование конструкторской документации пассажирских самолетов марки “Ту” в обмен на 50% плюс одну акцию новой компании, а другие учредители – ОАО “АНТК им. Туполева” и ОАО “Авиастар” – принадлежащие им активы (постановление Правительства от 30 июня 1999 г. № 720).

Государственная экономическая политика в отношении ФПГ, как наукоемкого, так и остальных секторов экономики, должна учитывать, что по своей сути ФПГ – экономические институты, рассчитанные на долгосрочную перспективу, это стайеры, а не спринтеры, им должны быть созданы условия для решения стратегических задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Forsgren M. and oth. Firms in Networks. A New Perspective on Competitive Power. Acta Universitatis Upsaliensis. Studia Oeconomiae Negotiorum 38. Uppsala, 1995.*
2. *Гончаров В.В. В поисках совершенства управления: руководство для высшего управленческого персонала. В 2-х т. М.: МНИИПУ, 1997. Т. 2.*
3. *Abegglen J.C., Stalk G.Jr. Kaisha. The Japanese Corporation. Tokyo, 1991.*
4. *Леонтьева Е.Л. Банки и промышленные компании Японии // Деньги и кредит. 1993. № 4.*
5. *Финансовые известия. 1998. 11 июня.*
6. *Gerlach M.L. Alliance capitalism: the social organization of Japanese business. Berkley: University of California Press, 1992.*
7. *Дементьев В.Е. Инвестиционные и инновационные достоинства финансово-промышленных групп // Экономика и мат. методы. 1996. № 2.*
8. *Промышленные группы: концепции, организация, стратегия. М.: ИНИОН, 1990. (Реферат журнала "Rev d'economie industr." P., 1989. № 47).*
9. *Гапоненко Н. Инновации и инновационная политика на этапе перехода к новому технологическому порядку // Вопр. экономики. 1997. № 9.*
10. *Промышленность России. 1999. Май. № 5(25).*
11. *Крастников Г.Я. Возрождение наукоемких отраслей промышленности: реальность или фантазия // Пути стабилизации экономики России. М.: Информэлектро, 1999.*
12. *Колпаков С.К. Политика Правительства России по реструктуризации и реформированию авиационной промышленности // Развитие корпоративных форм хозяйствования в России (материалы к Международной конференции. Москва 3–5 ноября 1997 г.). М.: МАЦ; МАКУ, 1997.*
13. *Пономарев А.К. Актуальные вопросы создания крупных интегрированных структур на примере авиационной промышленности. Доклад на международной научно-практической конференции "О развитии корпоративных форм управления в России". Москва, 15–18 ноября 1999 г. // Российский экономический журнал. 2000. № 2–3.*
14. *Черпаков С.А. Проблемы использования объектов интеллектуальной собственности в корпоративном управлении: Доклад на международной научно-практической конференции "О развитии корпоративных форм управления в России", Москва, 15–18 ноября 1999 г. // Российский экономический журнал. 2000. № 2–3.*

Глава 19

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В ПЕРИОД ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ

19.1. СПАД ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Резкое сокращение инновационной активности предприятий в период трансформации экономической системы вызвано в первую очередь нехваткой оборотных средств, ограниченностью бюджетного и внебюджетного финансирования, трудностью привлечения заемных средств для инвестиций.

Отсутствие ресурсов для инновационной деятельности из-за долговременного спада производства в промышленности привело, как свидетельствуют данные Госкомстата, к тому, что за 1992–1998 гг. удельный вес предприятий и организаций, осуществляющих разработку и использование нововведений, сократился примерно в 3,4 раза.

По данным "Российского экономического барометра" доля предприятий, у которых капитальных вложений не было в предшествующие шесть месяцев и не ожидалось в последующем полугодии, возросла с 15% в 1993 г. до 47% в 1998 г. [1]. Оценки Российско-европейского центра экономической политики (RECEP) показывают, что уровень относительно благополучного предкризисного 1997 г., если не считать некоторого всплеска в конце 1999 г., не был достигнут даже к марту 2000 г.: объем вложений в основные фонды в 1998 г. составил лишь 93,3%, в 1999 г. – 97,5% от уровня 1997 г. [2].

По данным статистических органов, в 1998 г. в общем числе промышленных предприятий доля инновационно-активных*

* В соответствии с принятой в системе государственной статистической отчетности методикой инновационная активность оценивается наличием технологических инноваций, степенью участия предприятия в их разработке и наличием на предприятии специализированных подразделений, выполняющих НИОКР. В число технологических инноваций входят продуктовые и процессные, а также нововведения в сфере услуг, но не включаются организационные и управленческие, в том числе реализация новых направлений в экономической стратегии предприятия и т.п.

равнялась 4,8%. В 1999 г. объем инновационной продукции составил всего 2,6% от общего объема произведенной промышленной продукции, в том числе в черной металлургии 1,9%, в цветной металлургии – 2,9, в химической и нефтехимической промышленности – 4,6, в машиностроении и металлообработке – 6,6%. При этом на приобретение новых технологий, определяющих перспективы технологического развития (включая патентные и беспатентные лицензии), приходилось всего 2,4% затрат на инновации, а на обучение и подготовку персонала и маркетинговые исследования – лишь 1,1%.

Дефицит ресурсов является основным, но не единственным фактором снижения инновационной активности. Существуют серьезные проблемы, связанные с созданием необходимых институциональных и законодательно-правовых условий осуществления инновационной деятельности, механизма ее стимулирования, защиты интеллектуальной собственности, сертификации инновационной продукции, создания соответствующего инвестиционного механизма, страхования рисков и подготовки инновационной инфраструктуры (эти проблемы сформулированы в Концепции инновационной политики РФ на 1998–2000 гг. [3]).

Либерализация условий функционирования предприятий сама по себе не могла привести ни к количественному росту объемов производства, ни к качественному улучшению организационно-технологического состояния предприятий. Более того, в течение переходного периода к многочисленным проблемам прошлого добавились новые: преобладание краткосрочных целей в ущерб целям долгосрочного развития, рост социальной напряженности из-за противоречий интересов управляющих, работников и собственников; деконсолидация трудовых коллективов, потеря традиционных заказчиков, острая нехватка средств и др. Очевидно, все это вызывало сокращение инновационной деятельности предприятий, что в свою очередь имело серьезные негативные последствия. Речь идет не только о последствиях производственно-экономического характера.

Сокращение, а то и полное прекращение инновационной деятельности отрицательно сказывалось на социальной сфере, в частности, на возможностях развития участников производства, на условиях реализации потенциалов каждого члена коллектива предприятия. Естественный путь квалификационного и должностного роста связан с необходимостью освоения но-

вой техники и технологии. Это особенно характерно для молодых работников, активно включающихся в инновационные процессы, в отличие от более консервативных пожилых работников. Низкий уровень инноваций приводит к социальной дисфункции предприятий, подрывает предприятие как институт профессиональной идентификации работников, реализации их возрастающих возможностей и обеспечения социальной мобильности. По сути дела, право на адекватный потенциалам работника карьерный рост (включая право на справедливую оценку своего труда) – одно из основных прав граждан. Его нарушение приводит к социальной апатии, деформации демократических институтов управления.

Ситуацию усугубило и отсутствие теоретико-методологического обоснования осуществляемых реформ. Далеко не вполне применимыми к российской реальности оказались известные в мировой экономической науке варианты “теории фирмы”, объясняющей процессы возникновения, ликвидации и функционирования предприятий на рынках. В экономике спада, неплатежей, бартера, почти тотального нарушения контрактных обязательств как внутри предприятий, так и в отношениях между ними ни неоклассические, ни институционалистские, ни эволюционные, ни агентские или чисто предпринимательские концепции фирмы [4, 5, 6] не оказались достаточными для описания и объяснения происходящих процессов. Так, в условиях 60–70%-го уровня бартерного обмена (1998 г.) [7] без адекватного ценового учета обмениваемых товаров повисают в воздухе предположения о максимизации дохода как основе принятия управленческих решений на предприятии. Концепция предприятия как “совокупности контрактов”, на которой базируются как институциональные, так и агентские версии теории фирмы, также не могла быть принята за основу из-за широко распространенной практики невыплаты зарплат, перевода работников на неполный рабочий день по инициативе администрации, слабости профсоюзных организаций и др.

“Регрессивная цепочка” взаимосвязей микро- и макроэкономических источников влияния на экономическое состояние и инновационную деятельность предприятий в период проведения реформ схематично выглядит следующим образом: государство снимает с себя ответственность за экономическое состояние субъектов хозяйствования, предприятия снимают с себя ответственность за исполнение обязательств перед по-

требителями и поставщиками; в условиях нарастающего платежного кризиса, распространения бартера и других ненадежных средств осуществления сделок утрачивается возможность инвестиций и резко сжимается инновационная деятельность, происходит “проедание” производственного капитала, создаются долговременные предпосылки экономической рецессии.

Следствием является кардинальное изменение институциональной среды на самих предприятиях, где складывается неэффективная и несбалансированная система принятия решений, отражающаяся на инновационной активности.

Недооцененной оказалась и обратная связь предприятия как основного микроэкономического института с функционированием макроэкономики в целом. Если в краткосрочном плане макроэкономические условия (нормативно-законодательная база, налоги, курсы валют и т.п.) оказывают мощное влияние на функционирование микроэкономических объектов, то в долгосрочном плане особенности макроэкономического устройства сами порождают складывающимися на предприятиях взаимоотношениями между трудом и капиталом, между менеджментом, собственниками и наемными работниками.

Сегодня, когда научно-технический потенциал России, несмотря на его значительное сокращение, пока еще сохранен, имеются научные и технологические заделы, уникальная научно-производственная база, кадры ученых, инженеров и высококвалифицированных рабочих, особенно важно сформировать адекватную инновационную политику, нацеленную на максимальное использование имеющихся в стране научно-технических и производственных ресурсов.

19.2. МЕХАНИЗМЫ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ

При разработке и реализации инновационной политики большое значение приобретает выработка четкой стратегии, нацеленной на завоевание или сохранение позиций на рынке в долгосрочной перспективе, развитие технологической базы предприятия, привлечение инвесторов, подготовку и переподготовку кадров. В период трансформации, в отличие от периода стабильного роста экономики, менеджеры предприятий,

особенно крупных, градообразующих, вынуждены сосредотачиваться на краткосрочных задачах, а не на задачах развития. Они в значительно большей степени озабочены проблемами сохранения, хотя бы на минимально возможном уровне, научно-технической и производственной базы предприятия, его кадрового потенциала. Наблюдаются также и негативные факты использования управленческим персоналом высшего уровня ресурсов предприятия в личных целях, а также стремления собственников получить выручку от продажи активов. Все это свидетельствует о необходимости учета специфики переходного периода при разработке и реализации стратегии предприятия, совершенствования механизмов принятия решений. При этом значительно повышается роль специальных обследований и анализа их результатов.

Типизация механизмов принятия стратегических решений, основанная на результатах специально проведенных обследований и предложенная в [8], позволила выделить следующие типы организационных механизмов принятия решений:

- абсолютно авторитарный (диктаторский), который предполагает единоличное принятие решений директором (генеральным директором), как правило, без консультаций с другими работниками предприятия;
- авторитарный, характеризующийся узким составом лиц, обсуждающих решение, слабым учетом их мнения, единоличным выбором варианта к исполнению;
- демократический, который характеризуется открытостью процесса инициации проблем, представительностью круга лиц, обсуждающих проблемы, коллегиальными способами выбора и принятия решений;
- олигархический, характеризующийся резкой и труднопреодолимой границей между ограниченной группой лиц, допущенных ко всем стадиям процесса подготовки и принятия решений, и остальными участниками производства (само решение может приниматься коллегиально); олигархический механизм занимает в определенном смысле промежуточное место между авторитарным и демократическим, однако имеет и некоторую специфику, связанную с наличием неизбежных внутренних противоречий между членами олигархической “команды”, и поэтому не отличается устойчивостью;
- стратегический, который характеризуется значительной деперсонификацией процесса принятия решений и предпола-

гает наличие явно выраженной комплексной социально-экономической стратегии предприятия как относительно стабильной системы взаимоувязанных важнейших решений, определяющих в каждый текущий момент направления и точки фокусирования ресурсов и усилий;

- реактивный, реализующийся в условиях отсутствия комплексной стратегии и минимизации предварительных стадий принятия решений – подготовки и обсуждения; он предполагает быструю, но не всегда последовательную реакцию на поступающие сигналы, причем процесс принятия стратегических решений не отличается от принятия тактических и оперативных;

- смешанный, который по существу невозможно отнести к одному из предыдущих типов.

В конце 90-х годов в структуре инновационно-активных предприятий России преобладали крупные и особо крупные с численностью работников 1000 чел. и более (по данным Миннауки России, около 45% всех предприятий), доля средних предприятий с численностью работников от 200 до 999 чел. – почти 37%, доля малых предприятий – примерно 18%.

При такой структуре, очевидно, на первом этапе необходимо при разработке инновационной политики уделять равное внимание всем группам предприятий, как большим, так и малым. В то же время следует учитывать, что в развитых странах около половины всех нововведений приходится на малые предприятия, где меньше затраты в расчете на одну инновацию и более высока скорость их освоения.

Результаты проведенного нами обследования показывают, что на восьми из каждых десяти предприятий в начальной постановке проблемы принимает непосредственное участие директор предприятия. На четырех из десяти предприятий в постановке вопросов, требующих стадийного прохождения, принимает участие кто-либо из заместителей директора (если речь идет о малых предприятиях, этот процент падает до 23%). На трех из десяти обследованных предприятий к начальной стадии допускаются и функциональные руководители, а на каждых двух – линейные. Всего 15% предприятий указали на участие представителей собственников в постановке проблем, и примерно столько же – на участие представителей коллектива. На ряде средних и крупных предприятий (численностью от 200 до 5000 чел.) постановка задач входит в круг деятельности внешних консультантов.

Таким образом, на основной массе обследованных объектов роль постановщика важнейших для жизни предприятия проблем принадлежит его единоличному руководителю. Думается, что по крайней мере средние и крупные предприятия нуждаются в функциональных службах, роль которых была бы сходна с ролью “впередсмотрящих” на кораблях. Внимание их персонала должно быть сконцентрировано на возможных, подчас альтернативных, перспективных, на грозящих предприятию опасностях. Возлагать эти вопросы на одного только директора или его заместителей было бы неверно. Функцию “впередсмотрящего” должны выполнять подразделения стратегического планирования или маркетинга.

Проработка решения осуществляется в основном функциональными руководителями. Значительно меньше доля участия в этом процессе линейных руководителей (49%), еще меньше – остальных групп работников. На одной трети предприятий директора также участвуют в проработке решений, причем на малых предприятиях это происходит в 49% случаев, а на крупных – лишь в 18%. Зато здесь значительно большая нагрузка ложится на “штаб” – функциональных руководителей (на 92% крупных и сверхкрупных предприятий функциональные руководители осуществляют проработку решений). Функциональные руководители лидируют и по участию в обсуждении решений. Следует отметить высокую роль заместителей директоров и внешних консультантов крупных и сверхкрупных предприятий в процессе обсуждения.

В итоговом принятии решений практически на всех обследованных предприятиях (96%) доминирующая роль принадлежит директору. На малых предприятиях доля участия внешних собственников в принятии решений вдвое ниже, а на крупных и сверхкрупных предприятиях – вдвое выше (33%), чем в среднем по выборке. На 10% предприятий практически все сколько-нибудь важные решения принимаются единолично директором. На 12% предприятий принят более демократический стиль, согласно которому решения обсуждаются коллегиально и принимаются голосованием. На остальных 78% предприятий решение обсуждается коллегиально, но принимается директором. Распределение предприятий на основе данных обследования по механизму принятия решения [9] приведено в таблице.

Данные обследований показывают, что имеет место явная зависимость степени коллегиальности осуществления процес-

Таблица. Распределение предприятий по типу механизма принятия решения (в %)*

Тип механизма принятия решения	Доля предприятий	Тип механизма принятия решения	Доля предприятий
Абсолютно авторитарный	7	Олигархический	5
Авторитарный	54	Стратегический	18
Демократический	5	Реактивный	34

* В таблице приведена доля предприятий, по которым были получены ответы на вопросы, относящиеся к каждому типу механизма принятия решения в отдельности, поэтому сумма чисел не равна 100%.

са подготовки и принятия решений от размеров предприятия (измеряемого численностью занятых). По мере роста размера предприятия процент предприятий с единоличным принятием решений монотонно убывает с 17 (на предприятиях с численностью до 100 чел.) до 2 (на предприятиях с численностью более 5000 работающих), а процент “коллегиальных” предприятий монотонно возрастает в зависимости от размера с 57 до 74. Таким образом, чем крупнее предприятие, тем более демократичной является его система принятия решений.

Рассмотрим зависимость интенсивности инновационной деятельности от типа предприятия, ориентируясь на предложенную выше типологию [9].

82% предприятий “авторитарной” группы имеют численность до 1000 чел. По большинству показателей экономического состояния и деятельности они несущественно отличаются от средних по всей выборке.

70% предприятий демократического стиля управления имеют численность от 200 до 5000 чел. и находятся в частной или смешанной собственности. Особенность данной группы заключается в более активной, чем в среднем, инновационной деятельности (36% против 27% для всей выборки).

Олигархические предприятия не слишком отличаются от предыдущей группы. Некоторое отличие можно отметить в части лучшей организации маркетинговой деятельности: процент предприятий, не расходующих средства на маркетинг, здесь существенно ниже среднего (43 против 62).

Наиболее высокая инновационная активность отмечается на предприятиях стратегического типа управления (46%).

Свыше 80% таких предприятий имеют численность от 200 до 5000 чел. и находятся в частной или смешанной собственности. На предприятиях этой группы наиболее высока и активность в сфере маркетинга (процент предприятий, не выделяющих средств на маркетинг, ниже среднего на 25 пунктов).

Более 60% реактивных предприятий относится к группе малых. У них показатель инновационной активности является наиболее низким – он вдвое ниже среднего по выборке. Не проявляют эти предприятия и маркетинговой активности.

Таким образом, предположение о положительной статистической зависимости объема инновационной и маркетинговой деятельности от степени коллегиальности механизма принятия решений подтверждается эмпирическими данными.

19.3. УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ

Как показывают результаты ряда обследований, в том числе проведенных в ЦЭМИ РАН [10], доминирующую роль в управлении предприятием, распределении и присвоении результатов его деятельности (доходов от реализации произведенной продукции, кредитов, эмиссионных доходов и т.п.) играет руководитель предприятия. На втором, но далеком от первого, месте – высший менеджмент (администрация) предприятия. Обычно персональная самостоятельность этих руководителей, а также степень влиятельности их коллективного мнения, невысоки. Бесправие же работников на большинстве отечественных предприятий – хорошо известный в настоящее время факт. Способствуют этому также отсутствие на большинстве предприятий действенных профсоюзных организаций, слабое представительство работников на собраниях акционеров. Фактически лишь в одном случае мы видим скольнибудь эффективную консолидацию работников – в случае образования стачкома. Однако возникновение стачкома означает, что ситуация доведена до предела, за которым нормальное функционирование предприятия прекращается. Собственники часто не связывают свои интересы с долгосрочным развитием предприятия, ориентируясь на сегодняшнюю максимизацию дивидендов или даже ограничиваясь конвертацией ак-

тивов предприятия в денежные средства. В результате резко падает инновационная активность предприятия.

Для того, чтобы предприятие работало успешно, необходимо (а в большинстве случаев и достаточно), чтобы его функционально-управленческая конфигурация была консолидированной, образовывала гармонически согласованную структуру, а объемы власти и ответственности каждого из участников этой конфигурации на предприятии были бы соразмерными. Иными словами, надо, чтобы на предприятии соблюдался принцип институционального разделения и функционального взаимодействия властей. При этом нужна эффективная система взаимного контроля, “сдержек и противовесов”.

Какие меры могли бы изменить сложившуюся ситуацию? Ниже мы рассматриваем эти меры применительно в основном к средним и крупным корпоративным предприятиям. Спектр предлагаемых изменений достаточно широк, они касаются как правовой базы функционирования предприятий, так и внутрифирменных мероприятий по совершенствованию управления. Меры сгруппированы по субъектам, на деятельность которых они в наибольшей степени должны оказать влияние, хотя, как правило, эти меры касаются взаимоотношений между двумя или более субъектами.

Начнем с главного в данном контексте действующего лица конфигурации – собственника промышленного предприятия.

Общий подход к проблеме собственности в настоящее время в России должен быть противоположным тому, который доминировал в период массовой приватизации. Если в то время основной задачей считалась реализация права на получение собственности, то сейчас следует говорить о реализации ответственности за полученную собственность. Именно здесь должна быть реализована идея социальной справедливости, которая была фактически предана забвению в период массовой приватизации.

Для того, чтобы это произошло, необходимы прежде всего изменения в организационно-правовой форме функционирования подавляющего большинства российских промышленных предприятий – обществ с ограниченной ответственностью. Ограниченная вкладами ответственность, по нашему мнению, целесообразна в сложившихся сейчас в России условиях лишь когда принадлежащая собственнику доля предпри-

ятия невелика. В иных случаях интересы собственника как физического или юридического лица должны увязываться с интересами предприятия как неограниченно продолжающего свою деятельность экономического субъекта. Крупный собственник должен нести повышенную ответственность за деятельность предприятия, и зависимость между долей собственника в общей стоимости предприятия и его материальной ответственностью, очевидно, должна иметь нелинейный характер, начиная с размеров блокирующих пакетов. В пределе, когда данный собственник владеет 100% предприятия, он должен нести полную имущественную ответственность за предприятие, иными словами, иметь статус, аналогичный статусу члена полного товарищества.

Более того. Член товарищества несет ответственность только по долгам предприятия и никак не отвечает за результаты деятельности. По нашему мнению, для подъема промышленного производства и расширения инновационной деятельности в ситуации, сложившейся в России, этого недостаточно. Надлежало бы установить минимальный норматив рентабельности (в % к производственным активам), недостижение которого означает, по существу, пренебрежение обязанностями собственника производственного объекта и должно вызывать налоговые санкции.

Предлагаемая мера должна стимулировать крупных собственников оказывать давление на руководителей предприятий в целях повышения эффективности их работы.

Иных изменений требует статус мелкого собственника-акционера. Здесь нужно расширение прав, а не ответственности. Роль мелких акционеров в управлении промышленными предприятиями должна быть усилена.

По нашему мнению, чтобы реализовать права и интересы акционеров, собрание владельцев акций должно собираться не один раз в году, но функционировать – разумеется, в сокращенном виде – как постоянно действующий орган акционеров: физических и юридических лиц. Имеет смысл создать постоянное представительство собрания акционеров, которое бы вело работу по фиксации предложений и жалоб акционеров, формировало коллективное мнение о задачах предприятия на текущий и перспективный период.

Необходимо и существенное расширение полномочий традиционного общего собрания акционеров. Несмотря на то, что в Гражданском кодексе РФ высшим органом управления

акционерным обществом признано собрание акционеров, в законе “Об акционерных обществах”, по существу, высшим органом объявлен совет директоров. Это проявляется в передаче в исключительную компетенцию совета директоров таких важнейших вопросов, как определение приоритетных направлений деятельности предприятий, созыв годовых и внеочередных общин собраний акционеров, утверждение повестки дня общего собрания акционеров и др. В итоге сейчас в большинстве корпораций доминирует ситуация, при которой акционерам трудно, а порой и невозможно противостоять руководству АО. Несомненно, что при подготовке закона “Об акционерных обществах” и отчасти – Гражданского кодекса авторы стремились к снижению роли акционеров и трудового коллектива в управлении предприятием. Предполагалось, очевидно, что консолидация властных функций в руках руководителей обеспечит резкое повышение управляемости, а вместе с этим – и эффективности предприятий. Однако на деле это привело к многочисленным злоупотреблениям со стороны директоров предприятий, к борьбе за власть между владельцами крупных пакетов акций, и исполнительным руководством.

Статус наемного работника на предприятии, даже проработавшего на нем несколько десятков лет, недопустимо низок. Считается, что действующий вариант КЗОТа стоит скорее на стороне работника, чем работодателя. Однако на деле ни стаж работы, ни высокая квалификация не защищают работника ни от понижения реальной заработной платы (включая перевод на неполную рабочую неделю), ни от ее невыплаты, ни от увольнения. Ситуация противостояния работника и руководителя предприятия отрицательно сказывается на работе. Снижается возможность извлечения синергетических эффектов, экономии затрат, осуществляемых на уровне рабочих мест, затрудняется накопление и передача вновь приходящим работникам “производственной памяти” – навыков эффективной работы в условиях данного предприятия, что особенно важно при освоении инновации.

Для согласования интересов каждого отдельного работника и предприятия в целом может быть эффективно использована система аттестации персонала на предприятии. Для этого аттестационная система должна подвергнуться реформированию, чтобы превратить аттестацию из рутинной, обременительной и отвлекающей от производительной работы процедуры в эффективное средство реализации социально-эконо-

мической стратегии предприятия в целом и научно-технической инновационной политики в частности.

Важнейшим мероприятием, направленным на защиту интересов работника, повышение его статуса, должно стать восстановление роли добровольных объединений работников в коллективы и их представительства в системе принятия решений на предприятиях.

До 90-х годов местные комитеты профсоюзов группировались в городские, республиканские, отраслевые и, наконец, вершину пирамиды венчал Всесоюзный центральный совет профессиональных союзов. Существование такой вертикальной структуры давало определенные возможности и права местным профсоюзам в решении вопросов взаимодействия с администрацией предприятий. Сейчас она дезорганизована. В связи с этим крайне ограничены и возможности местных профсоюзных организаций влиять на деятельность администрации. В условиях децентрализации управления уместна региональная организация представительства наемных работников на базе Советов трудовых коллективов (СТК).

Важно подчеркнуть принципиальное различие между Советом трудового коллектива и собранием акционеров как формами коллективного представительства. СТК, так же как и профсоюз, функционируют на предприятии непрерывно, в то время как собрание акционеров (и Совет директоров) – дискретно. Поэтому даже если акционерами являются исключительно работники предприятия, само по себе это не обеспечивает надлежащей степени их участия в управлении.

В отличие от директора, выполняющего прежде всего функции, связанные с “внешними отношениями” предприятия, большинство менеджеров ориентировано на “внутренние проблемы” предприятия.

Администраторы “второго уровня” на предприятии среди других членов функционально-управленческой конфигурации в наибольшей степени заинтересованы в инновационной деятельности, поскольку внедрение новой техники и технологии позволяет им занять более высокое положение. В сфере совершенствования технологии и организации производства, по сути, и реализуется профессиональный рост менеджеров.

Очевидно также, что в условиях переходной экономики при оценке деятельности менеджеров высшего звена необходимо использовать набор критериев, значительно отличающийся по составу от используемых в настоящее время в наи-

более развитых странах. Если среди важнейших качеств топ-менеджеров в странах Запада в 1999 г. первое и второе место поделили способности оценивать будущие перспективы внутри компании, а также внушать доверие, а последние восьмое и девятое места – способности предвидеть изменения и эффективно справиться с кризисом [11], то в России для большей части предприятий степень важности этих критериев должна быть полярной – способность противостоять кризисной ситуации, уменьшить риски и сохранить предприятие становится наиболее важной. При оценке итогов деятельности топ-менеджеров наиболее важным результатом на Западе считается разработка долгосрочной стратегии (на это указали 86% всех опрошенных в ходе обследования), следующим по важности – разработка краткосрочных планов (40%), а наименее важным (восьмое место) – управление активами предприятия (13%). В России в условиях экономического спада управление активами, так же как и краткосрочное планирование, должно, по-видимому, занять более высокое место по важности.

Для достижения целостности управления, уравнивания сил и балансе функционально-управленческой конфигурации, активизации инновационной деятельности необходимо, по нашему мнению, объединение топ-менеджмента предприятия в самостоятельное постоянно функционирующее формирование, которое можно было бы условно назвать Административным советом. Задача такого консультативного органа – выработка согласованной позиции менеджмента по стратегическим вопросам деятельности предприятия и защита этой позиции во взаимоотношениях с директором, работниками, Советом директоров [12].

Предложенные меры ставят руководителя предприятия, с одной стороны, под контроль основных собственников, степень заинтересованности которых в результативности работы предприятия возрастает, с другой – под контроль трудового коллектива в лице СТК, с третьей – ограничивают произвол в отношении административно-управленческого персонала, с четвертой – уменьшают возможности манипулирования головами мелких акционеров. Реализация этих мер в совокупности позволит обеспечить консолидацию всех основных заинтересованных в деятельности предприятия лиц, сближение их интересов как между собой, так и с долгосрочными интересами предприятия, от которых непосредственно зависит его инновационная активность.

19.4. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Одним из наиболее существенных факторов, препятствовавших повышению эффективности экономики СССР, считалась низкая степень восприимчивости производственных предприятий (объединений) к достижениям научно-технического прогресса, нежелание предприятий менять для использования достижений прикладной и фундаментальной науки сложившиеся у них нормы и структуры организационно-хозяйственной жизни. Конкурентоспособность продукции оставалась вследствие этого на недостаточном по сравнению с мировыми стандартами уровне.

В свою очередь, невосприимчивость предприятий к инновациям связывалась с несовершенством системы централизованного планирования, которая обставляет внедрение новых видов продукции, технологий, организационных механизмов излишним количеством мероприятий по их согласованию и увязке с различными органами, что часто делало для предприятий цену внедрения инноваций (измеряемую не столько денежными затратами, сколько усилиями и рабочим временем персонала) чрезмерно высокой по сравнению с эффектом от внедрения для предприятия и его работников. Представлялось, что создание надлежащей макроэкономической среды явится не только необходимым, но и достаточным условием для самопреобразования предприятий в мобильные и экономные “рыночные” объекты, восприимчивые к организационным и технологическим инновациям и ориентированные на удовлетворение нужд и пожеланий конкретных потребителей. Не случайно центр общественного интереса переместился на малые предприятия, чья “рыночность” априорно казалась вне подозрений. В результате производственное предприятие как институциональный объект оказалось на периферии реформ.

Практика 90-х годов не оправдала ни предреформенных, ни более поздних ожиданий оптимистов. Либерализация условий функционирования предприятий не привела к расцвету производительных сил. Напротив, в либеральной среде восприимчивость предприятий к инновациям еще более снизилась. Изменилось само предприятие как институциональное образование. Предприятие – это относительно устойчивая, целостная и отграниченная от окружающей среды самостоятельная социально-экономическая система, интегрирующая

во времени и пространстве процессы производства продукции, ее реализации и воспроизводства ресурсов. Новое состояние предприятий после десяти лет реформ характеризуется прежде всего усилением группы “рыночных” функций (эти функции сейчас отнимают основную долю времени и усилий руководства предприятия) за счет ослабления внутренних инновационных и воспроизводственных процессов.

Многokратное снижение уровня инвестиционной активности предприятий (примерно в 6 раз по сравнению с 1990 г.) объясняется не только отсутствием собственных средств и нежеланием внешних инвесторов вкладывать деньги в реальный сектор экономики. Нередко немаловажным фактором является и неготовность предприятий к инвестициям, так что даже разумная правительственная политика привлечения инвестиций в производственную сферу сама по себе неспособна дать желаемый результат. Необходимо восстановление и укрепление всех компонент инновационного цикла, при сбалансированности производственных, воспроизводственных и сбытовых процессов на предприятии. Только в этом случае можно рассчитывать на оживление инновационной активности.

Для того, чтобы процессы воспроизводства не затухали, необходимы такие ключевые элементы инновационного цикла, как опытно-конструкторские и научно-исследовательские подразделения в структуре предприятия, повышение квалификации кадров, пополнение персонала выпускниками вузов и производственно-технических училищ. Именно эти компоненты предприятия пострадали в первую очередь в ходе приватизации, в условиях ликвидации госзаказов и общего падения спроса.

Для подъема инновационной активности необходим целый ряд мер [13]: повышение ответственности физических и юридических лиц за неэффективное управление промышленными предприятиями (как государственными, так и частными); реструктуризация предприятий; создание условий для кооперации и интеграции, специализации производственных предприятий и научно-исследовательских организаций; определение приоритетов структурной, промышленной, научно-технической и инновационной политики; стимулирование спроса на отечественную продукцию и т.д.

Известна, правда, и иная, “минималистская”, точка зрения на инновации: при наличии средств новые технологии можно приобрести на стороне – у отечественных, а лучше –

зарубежных специализированных организаций. На предприятии не должно быть ничего лишнего, такого, что не является непосредственно необходимым для производства и реализации продукции, в том числе опытно-конструкторских, а тем более научно-исследовательских подразделений.

По нашему мнению, однако, такая концепция не отвечает ни традициям отечественной экономики, ни реалиям рыночных отношений. Держаться на плаву за счет конкурентных преимуществ может только то предприятие, на котором полностью используется его внутренний потенциал. Лучше других, как правило, это могут обеспечить работники самого предприятия, знающие все его отличительные черты и заинтересованные в его успехе.

Затухание инвестиционных и инновационных процессов на предприятиях, снижение спроса на результаты НИОКР стало одним из двух основных факторов, поставивших на грань выживания отраслевую науку в целом. Второй фактор – ситуация в самих отраслевых НИИ и КБ. Как правило, оказавшись в тяжелом финансовом положении после ликвидации государственного финансирования (прямого и косвенного – через заводские заказы), они либо пытались получить заказы из-за границы, либо (а точнее, одновременно) сокращать свои издержки, прежде всего на заработную плату. В итоге численность отраслевых организаций, ведущих НИОКР, снизилась на порядок, а их бывшие работники пополнили армию безработных.

Для преодоления этой ситуации возможны два направления действий.

Первое из них связано преимущественно с государственными макро- и микроэкономическими воздействиями и представлением ресурсов за счет госзаказа на условиях конкурса. Реализация данного направления требует решения следующих задач:

- Инвентаризации имеющегося хозяйства в научно-исследовательской и опытно-конструкторской сфере; основную организационную роль здесь призвано сыграть Министерство промышленности, науки и технологий, основную экспертную роль – институты РАН вместе с крупными вузами и другими общепризнанными научными центрами.
- Реструктуризации сети научно-исследовательских организаций в целом и отдельных институтов в частности. Она может быть выполнена только при наличии авторитетного независимого органа и соответствующего методического обеспечения,

для чего необходима разработка концепции реструктуризации. Очевидно, реструктуризация сети является длительным процессом, тем более, что в настоящее время множество вопросов долгосрочного развития страны остаются неразработанными.

- Формирования структуры самого госзаказа, для чего необходима система приоритетов на перспективу, основанная на прогнозе будущего развития экономики страны в целом. По существу, необходимо возобновление разработки некоторого аналога “Комплексной программы научно-технического прогресса”.

- Реализации госзаказа для НИИ и КБ, прошедших этап реструктуризации системы НИОКР. Разумеется, объем госзаказа ограничен средствами бюджета страны, однако потери, которые федеральный, региональные и местные бюджеты несут в связи с массовыми увольнениями работников НИИ и КБ, включая выплату им пособия по безработице, а также неизбежные в будущем расходы на восстановление преемственности поколений в прикладной науке, настолько велики, что затраты на госзаказ отраслевым организациям НИОКР для государства представляется выгодным.

- Стимулирования освоения разработок в производстве, для чего уместны как экономические так и административные меры.

Второе направление ориентировано на инициативу “снизу”, со стороны потребителей НИОКР при минимальном государственном воздействии. При его реализации необходимо учитывать, что в зависимости от способов и степени интенсивности реагирования на внешние факторы предприятия разделяются на четыре типа:

- Предприятия “технологического” типа, которые функционируют на основе системы базовых технологических процессов, характеризующихся длительным жизненным циклом, их замена привела бы к изменению самого профиля предприятия, т.е., по существу, – к организации нового предприятия (это предприятия металлургической и химической промышленности, электроэнергетики и т.п.). Учет рыночных запросов здесь может проявляться в изменении количественных параметров продукции, расширении или сужении ее ассортимента, улучшении качества. По существу, взаимодействие предприятия технологического типа с товарным рынком носит односторонний характер: “предприятие → рынок”.

- Предприятия “конъюнктурного” типа. Они основаны на реактивном взаимодействии с рынком, не имеют стабильной

технологии, производят изделия, не требующие длительного освоения. К ним относятся, например, предприятия торговли, посреднические организации, некоторые машиностроительные сборочные фирмы. Взаимодействие таких предприятий с рынком также носит односторонний характер: “рынок → предприятие”.

- Предприятия “маркетингового” типа, ориентирующиеся как на текущие запросы рынка, так и на подготовку технологии к будущим запросам. Они осуществляют активное воздействие на рыночный спрос будущих периодов. Взаимодействие таких предприятий с рынком носит двусторонний характер: “рынок ↔ предприятие”.

- Предприятия “технологической атаки”. Они могут не только эволюционно изменять технологию производства под воздействием научно-технического прогресса, но и самостоятельно осуществлять скачкообразные изменения технологии. Предприятие данного типа строит инновационную стратегию таким образом, чтобы неизбежные практически в любой отрасли технологические сдвиги были реализованы ими, а не конкурирующими фирмами. Во взаимодействии предприятия с рынком появляется третий элемент – научно-технический прогресс: “рынок ↔ предприятие ↔ НТП”.

Указанные четыре типа предприятий в порядке их перечисления отражают последовательную эволюцию предприятий промышленности США и развитых стран Европы за последние 30–40 лет.

В частности, многие ведущие американские фирмы после окончания войны вкладывали в технологические разработки крупные средства. Корпорации США стремились разрабатывать разнообразные новые продукты на базе новых технологий путем создания крупных лабораторий, ориентированных на серьезные научные достижения. Однако координация НИОКР со сбытовыми службами была неудовлетворительной, в результате чего реализация продукции, основанной на новых разработках, снизилась, финансовое положение таких компаний стало ухудшаться.

В начале 60-х годов взгляды менеджеров на ключевые факторы успеха стали изменяться в сторону повышения внимания к товарному рынку. Наступило время триумфа предприятий “конъюнктурного” типа. Все диктовал рынок, огромные средства шли на то, чтобы узнать, что нужно покупателю. Службы сбыта, рекламные агентства начали формировать стратегию

предприятий. Количество новых продуктов, получивших признание потребителей, в этот период резко возросло. Вместе с тем многие компании в погоне за удовлетворением спроса потребителя потеряли свое “технологическое лицо”: все компании делали одно и то же и примерно одинаковыми способами, тогда как для коммерческого успеха необходимо, чтобы потребность удовлетворялась данным предприятием уникальным образом, без угрозы со стороны конкурентов. Лучше других ситуацию оценили такие компании, как “ИБМ”, “Дженерал Электрик” и некоторые другие. Они поняли, что для успеха не следует делать выбор между развитием технологии и конъюнктурой. Необходимо не только удовлетворять сегодняшние запросы потребителей, но и предугадывать будущие, создавая новую технологию применительно к будущим потребностям. Предприятие должно формировать потребности в его продукции таким образом, чтобы это давало и краткосрочные, и, самое главное, долгосрочные преимущества в конкурентной борьбе за счет технологии.

Именно такой подход к управлению предприятием получил название “маркетинг”. К 70-м годам темпы роста научно-технических нововведений резко ускорились. Прежние лидеры стали терпеть как коммерческие, так и технологические неудачи. На смену им приходили новые компании с новыми технологиями и более экономичными продуктами. Впереди оказались те, кто сумел либо создать, либо “оседлать” высокую технологическую волну, учесть конечность жизненного цикла конкретного вида товара, технологии или элемента информации. Очевидно, крупные фирмы должны были организовать самостоятельный поиск в новых областях, используя специалистов – генераторов идей [10, 12].

В настоящее время в промышленности России имеется достаточное количество предприятий технологического типа; в последние годы образовалось значительное число предприятий конъюнктурного типа, а многие предприятия стремятся приобрести черты предприятий маркетингового типа. Однако переход на новую технологию не рассматривается руководителями предприятий как генеральное направление развития (по данным обследования Российского фонда поддержки кадров, лишь 6,8% руководителей предприятий относят технологические инновации к приоритетным).

В соответствии с вышеприведенной классификацией предприятий (стратегий) и следует рассматривать проблемы и перспективы восстановления заводской и отраслевой науки.

Для предприятий “технологического” типа наличие тесной связи с научно-исследовательскими организациями жизненно необходимо. Если при этом профильная технология не находится в конце длительного жизненного цикла, то структуры НИОКР должны быть подразделениями предприятия при условии обеспечения необходимого уровня конкуренции с альтернативными коллективами разработчиков. Если жизненный цикл технологии близок к завершению, необходимо активизировать поиск во внешней научной среде.

Что касается предприятий, избравших для себя стратегию “технологической атаки”, то для них более естественно обратное поглощение: предприятие входит в НПО, где главенствующую роль играет организация, ведущая НИОКР. При этом, однако, необходимо следить за тем, чтобы не были утеряны маркетинговые качества предприятия.

Предприятия “конъюнктурного” типа обычно не содержат научно-исследовательских подразделений. Представляется, что взамен этого они должны иметь достаточно эффективные информационно-аналитические подразделения, обеспечивающие сбор и обработку информации о рыночной конъюнктуре и необходимых технологических новациях (при ее покупке у внешних провайдеров затраты могут быть значительно выше, в том числе и из-за трансакционных издержек).

Предприятия “маркетингового” типа нуждаются как в собственных, так и внешних исследовательских службах. Тематика их работ должна охватывать изменения технологии, разработку и организацию производства новых товаров или услуг, а также вопросы поддержания необходимой гибкости структуры и стратегии компании, чтобы обеспечивать постоянную адаптацию к изменениям рынка и вместе с тем влияние на его будущие изменения. Предприятиям маркетингового типа при распределении имеющихся средств необходимо уделять особое внимание развитию подразделений НИОКР. В качестве положительного примера можно привести АО “Московский вентиляторный завод”, где научно-технический центр, в котором сосредоточено проведение НИОКР, работает в самом тесном контакте с управлением маркетинга. Результатом стало качественно новое положение предприятия в рыночной среде, достигнутое за последние два года. Спрос на продукцию АО значительно превосходит имеющиеся на сегодняшний день мощности предприятия.

Проблемы заводской науки во многом порождены непродуманной приватизацией предприятий, сопровождающейся отде-

лением производственных объектов от научно-исследовательских служб или даже полной ликвидацией последних.

Решение проблемы восстановления заводской науки в огромной степени зависит от политики руководителей предприятий. Как показывает практика, многие предприятия, несмотря на финансовые трудности, обладают достаточными ресурсами, чтобы организовать или реанимировать НИОКР. Для этого необходимо:

- Создание или возрождение в структуре предприятия инновационных подразделений.
- Укрепление связей предприятия со сферой НИОКР (как договорного, так и интеграционного типа), поощрение формирования ФПГ с участием научных организаций.
- Выдача банковскими структурами специальных “инновационных кредитов” на льготных для предприятия условиях, но при строгом контроле за выполнением инновационных планов (для этой цели следует разработать методику подготовки “инновационного бизнес-плана”). Банки, осуществляющие такую деятельность в достаточных масштабах, могут пользоваться особыми преференциальными условиями деятельности.
- Налоговое и иное поощрение использования (в тех случаях, когда это возможно) отечественных, и особенно собственных, технологических разработок.

Необходимо привлечь также ресурсы, которые находятся в распоряжении местной администрации. Поскольку сокращение работников сферы НИОКР создает серьезные проблемы местным руководящим органам, есть основания требовать целевого снижения налогов, поступающих в местные бюджеты, для финансирования восстановления инновационного и производственного контуров предприятий.

Таким образом, в период трансформации экономической системы для активизации инновационной деятельности в России необходимы специфические институциональные преобразования, подкрепленные соответствующими законодательно-правовыми, экономическими и финансовыми мерами. Они должны быть нацелены, в частности, на создание рыночной инфраструктуры, способствующей росту производства конкурентноспособной продукции и освоению новых технологий, в том числе биржи инноваций, расширение сети технопарков, инновационно-технических, научно-информационных и консалтинговых центров и т.д.

Требуется принятие законодательных актов по развитию инновационной деятельности. Немалую роль должно сыграть

расширение практики конкурсного распределения бюджетных средств при финансировании на безвозвратной основе инновационных проектов государственного значения, совершенствование механизмов внебюджетной поддержки НИОКР, введение ускоренной амортизации производственных фондов. Вместе с тем должны быть восстановлены многие институты и связи, разрушенные в начале переходного периода. Необходимо, с одной стороны, повышение ответственности менеджеров высшего уровня, а с другой – усиление роли трудового коллектива, укрепление профессиональных союзов. Можно ожидать, что реализация этих мер позволит значительно повысить инновационную активность предприятий при переходе к этапу стабилизации и последующего роста экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский экономический барометр. 1999. № 4.
2. Russian Economic Trends. Monthly Update. 13 April 2000. М.: Blackwell, 2000.
3. Концепция инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 годы // Российская газета. 1998. 19 авг.
4. *Махлун Ф.* Теории фирмы: маржиналистские, бихевиористические, управленческие. Теория фирмы. СПб.: Экон. школа, 1995.
5. *Williamson O.* The Economic Institution of Capitalism. N.Y.: Free Press, 1985.
6. *Nelson R., Winter S.* An Evolutionary Theory and Economic Change. Cambridge MA: Harvard University Press, 1982.
7. *Макаров В., Клейнер Г.* Бартер в экономике переходного периода: особенности в тенденции // Экономика и мат. методы. 1997. Т. 33. Вып. 2.
8. *Клейнер Г.* Механизмы принятия решений на промышленных предприятиях: результаты эмпирического анализа. М.: ЦЭМИ РАН, 1998.
9. Реформирование предприятий: концепция, модель, программа / Под редакцией Г.Б. Клейнера. М.: КОНСЭКО, 1998.
10. *Твисс Б.* Управление научно-техническими нововведениями. М.: Экономика, 1989.
11. За что ценят топ-менеджеров на Западе // Мир за неделю. 2000. 13–20 мая. № 16.
12. *Фостер Р.* Обновление производства: атакующие выигрывают. М.: Прогресс, 1987.
13. О мерах по активизации государственной промышленной политики и созданию условий для экономического роста в Российской Федерации. Постановление Совета Федерации. // Российская газета. 1998. 3 марта.

ПРОБЛЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ НИОКР И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

20.1. НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ НИОКР

В условиях трансформации экономической системы в России необходима приоритетно направленная, устойчивая государственная поддержка сферы НИОКР и инноваций, основанная прежде всего на финансово-экономических методах, в частности, на отлаженной системе налогообложения.

Усилия государства в этом направлении целесообразно сосредоточить прежде всего на контроле за соблюдением всеми народнохозяйственными звеньями системы государственных законов, в том числе регулирующих НИОКР и инновационные процессы, на выполнении собственных обязательств по финансированию исследований и разработок, на более широком применении льготного кредитования приоритетных направлений НИОКР и инновационной деятельности; на повышении роли материальных и моральных стимулов ускорения развития сферы НИОКР [1, 2, 3, 4, 5].

Мировая практика показывает, что государственное стимулирование научно-технического развития осуществляется прямым и косвенным путем [6].

Прямое стимулирование – это выделение ресурсов на НИОКР, когда финансируются организации и программы. Оно включает прямое бюджетное финансирование и субсидии.

Косвенное стимулирование осуществляется с помощью налоговых льгот (инвестиционных скидок, ускоренной амортизации, вычета полностью или частично текущих расходов на НИОКР из облагаемого налогом дохода, налогового кредита на прирост затрат на НИОКР, скидки с налога на прибыль, льгот малым предприятиям), льготного кредита, внеэкономических методов стимулирования (морального поощрения, освобождения от обязательного прохождения воин-

ской службы и т.п.). Маневрируя налоговыми ставками, льготами и штрафами, изменяя условия налогообложения, вводя специальные налоги, государство должно создавать условия для ускоренного развития приоритетных направлений науки и технологий. При этом конкретные механизмы налоговых льгот и стимулирования должны учитывать виды НИОКР, минимальные объемы затрат на НИОКР, которые дают право на получение налоговых льгот; предусматривать размеры предприятия, регион, отрасль, вид производства, технологию и т.д. величину процентных ставок налогового кредита, верхний предел налоговых льгот (по размеру процентных ставок или абсолютной величине).

В состав государственной системы стимулирования включаются также комплексы правового обеспечения (патентное законодательство, защита прав изобретателей и научных работников, технические стандарты и др.) и научно-технических и информационных услуг (консультации, государственные банки данных, испытательные станции и т.п.).

Для современной системы стимулирования научно-технического прогресса в наиболее развитых странах характерны следующие особенности:

- система льгот связана с налогом на прибыль корпораций, а с другими налогами не имеет прямой связи;
- льготы дифференцированы по отраслям, виду оборудования, виду деятельности и т.п.;
- льготы имеют четкий, целевой характер исходя из национальных экономических и научно-технических задач и гибки по времени действия и целям введения;
- право на получение налоговой льготы наступает автоматически, его не надо доказывать и обосновывать в высших инстанциях, оно закреплено законодательно;
- проводится официальный статистический учет и анализ налоговых льгот.

Налоговые льготы позволяют включать текущие расходы на проведение НИОКР в затраты на производство конечной продукции, что открывает дорогу для создания и освоения новых видов наукоемкой продукции и передовых технологий. Они стимулируют обновление быстро устаревающих не только физически, но и морально основных фондов, включая научное оборудование, дают возможность привлекать к проведению НИОКР в промышленности квалифицированных научных специалистов, являются одной из форм государственного

поощрения дополнительных внебюджетных ассигнований в сферу НИОКР. Налоговые льготы также способствуют формированию рынка венчурного капитала [7].

20.2. ОБЩИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ НИОКР*

В настоящее время для сферы НИОКР в России действуют следующие льготы в налогообложении [8]:

- освобождается от налогообложения сумма прибыли предприятий, направленная на техническое перевооружение, реконструкцию, расширение научно-технической базы науки, на углубление научных исследований в приоритетных направлениях;
- установлены льготы по освобождению организаций науки от налога на добавленную стоимость;
- не взимается налог на добавленную стоимость с услуг в сфере образования, связанных с учебно-производственным и воспитательным процессом;
- освобождены от налога на добавленную стоимость НИОКР, выполняемые за счет бюджета и за счет средств Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского фонда технологического развития и образуемых для этих целей в соответствии с законодательством внебюджетных фондов министерств, ведомств, ассоциаций, а также научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, выполняемые учреждениями образования на основе хозяйственных договоров, контрактов (от уплаты налога освобождаются как головные организации, занятые выполнением указанных работ, так и их соисполнители);
- не облагаются налогом на добавленную стоимость ввозимые на территорию России оборудование и приборы, используемые для научно-исследовательских целей;
- освобождены от налога на добавленную стоимость товары и технологическое оборудование, ввозимые на территорию России в рамках безвозмездной технической помощи,

* Конкретные предложения по совершенствованию стимулирования сферы НИОКР и инновационной активности в области высоких технологий приведены в предыдущих главах.

оказываемой иностранными государствами в соответствии с межправительственными соглашениями, а также в соответствии с договорами с иностранными организациями и фирмами для проведения совместных научных работ;

- не являются объектом обложения налогом на прибыль гранты, полученные от иностранных благотворительных организаций научными бюджетными учреждениями или другими некоммерческими организациями для осуществления целевых программ, относящихся к их уставной деятельности;
- освобождается от налогообложения прибыль, направленная на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, а также в Российский фонд фундаментальных исследований и Российский фонд технологического развития, но не более чем в общей сложности 10% налогооблагаемой прибыли;
- налог на имущество предприятий не распространяется на имущество научно-исследовательских учреждений, предприятий и организаций Российской академии наук, Российской академии медицинских наук, Российской академии сельскохозяйственных наук, Российской академии образования, составляющих их научно-исследовательскую, опытно-производственную или экспериментальную базу;
- научные учреждения и организации освобождены от платы за землю, используемую ими для научных и научно-экспериментальных целей.

Указанные льготы в определенной степени способствовали и способствуют выживанию науки в условиях переходного периода. Однако они недостаточны.

Необходимо использовать также возможности косвенного стимулирования НИОКР путем снижения налога на прибыль в соответствии с достигнутым предприятиями уровнем инновационной деятельности: чем выше ее уровень, тем больше налоговых льгот должно получить соответствующее предприятие (при условии достижения устойчивого спроса на выпускаемую продукцию и соответствующей оплате результатов НИОКР). Государство должно законодательно и реально создать условия для списания текущих затрат на НИОКР при определении размера налогооблагаемой базы, для ускорения амортизации оборудования, используемого для проведения НИОКР, и т.д.

Например, льготы по инвестициям следует чаще всего предоставлять в виде инвестиционных налоговых скидок (на-

логового инвестиционного кредита), так как данная скидка вычитается (кредитуется) из суммы исчисленного налога на прибыль организации (в отличие от обычных скидок, вычитаемых из суммы доходов). Такая форма предоставления льготы будет стимулировать расширение капиталовложений в вычислительную технику, научные приборы, новые машины и оборудование за счет собственных средств. Размер скидки необходимо дифференцировать в зависимости от вида оборудования и срока его службы (по укрупненным группам). Право на получение скидки по новому оборудованию целесообразно давать в год ввода его в эксплуатацию, а не при закупке, что будет стимулировать его быстрое освоение.

Инвестиционная налоговая скидка может стать одним из основных каналов государственного субсидирования российских предприятий и организаций, осуществляющих НИОКР. В частности, такой порядок имеет смысл ввести даже в целях энергосбережения, что стимулировало бы использование альтернативных видов энергии, применение новой технологии в сфере энергетики. Размер скидки необходимо также варьировать в зависимости от территориального расположения организаций.

Налоговое законодательство должно поощрять оснащение организаций сферы НИОКР, а также предприятий, осуществляющих техническое перевооружение производства, прогрессивным оборудованием. Этим хозяйствующим субъектам должно быть предоставлено право выбора: применение метода ускоренной амортизации или инвестиционной скидки. В условиях переходного периода необходимо предоставить таким предприятиям и организациям право сокращать сумму, подлежащую налоговому платежу, на определенный процент от общей стоимости произведенных в том же году закупок оборудования. Следует установить жесткие нормы, определяющие, когда амортизационные списания стоимости оборудования, используемого для исследований и опытно-конструкторских разработок, осуществляются в более короткие сроки и по более высоким ставкам по сравнению с обычными нормами амортизации основного капитала. Одним из возможных вариантов является списание полной стоимости технически передового оборудования в первый год его функционирования.

В настоящее время во многих странах с рыночной экономикой действует льготный режим налогообложения расходов

компаний на НИОКР, стимулируется межфирменная кооперация и участие в серии программ совместных исследований научно-технического развития. В переходный период в России целесообразно допустить вычет полной суммы расходов на НИОКР из облагаемого налогом на прибыль дохода организации или предприятия. В отдельных случаях организациям и предприятиям, осуществляющим НИОКР, следует дать право на скидку, превышающую объем произведенных ими расходов на НИОКР с целью форсирования научно-технического развития в приоритетных направлениях.

Следует также рассмотреть возможность введения специальной стимулирующей налоговой скидки. Такая скидка может представлять собой вычет из налога на прибыль определенной доли от суммы прироста дополнительных расходов организации на НИОКР в сравнении с соответствующими среднегодовыми затратами за предшествующий или базисный период. Размер такой скидки может варьировать в зависимости от условий (например, если сумма скидки составляет в среднем 20%, то в труднодоступных и экономически менее развитых районах ее величина может быть повышена, скажем, до 30% и более). При этом необходимо установить потолок скидки (допустим, не свыше 10% от общей суммы налоговых обязательств организаций).

Скидка в форме налогового кредита на прирост объемов НИОКР в сравнении с другими формами поощрения научных исследований – менее дорогостоящая для государственного бюджета мера, поскольку не влечет существенной потери налоговых поступлений. Считается, например, что потери доходов для федерального бюджета по данной льготе организациям составляют ежегодно лишь 1/3 от суммы недополучаемых доходов при вычете расходов на НИОКР из облагаемого дохода. Можно также предусмотреть дополнительные льготы организациям, которые будут вкладывать средства в НИОКР и прежде всего не пользовались исследовательским кредитом.

Налоговое законодательство России должно активно стимулировать российские промышленные предприятия и организации к финансированию исследований в научно-исследовательских институтах и вузах. На наш взгляд, следует ввести скидки с налога на прибыль промышленных предприятий и организаций, заключающих контракты на проведение НИОКР с такими внешними исполнителями, а также расширить льготы в отношении научного оборудования, передаваемого

промышленными предприятиями и организациями в научно-исследовательские учреждения и вузы.

В целях лоббирования расширения диапазона и сроков действия налоговых льгот промышленным предприятиям и организациям, осуществляющим НИОКР, целесообразно подготовить ряд публикаций с соответствующими обоснованиями и расчетами.

Важную роль в стимулировании НИОКР играют налоговые льготы в проведении собственных научных исследований предприятиями и организациями. Фирмам-инвесторам, осуществляющим капиталовложения в отрасли и предприятия с новой технологией, необходимо предоставлять скидку в размере 100% суммы внесенного капитала. Целесообразно применить временное освобождение российских фирм наукоемкого бизнеса от уплаты налога или частичное снижение ставок (например, на 50% в течение первых пяти лет их деятельности).

Для стимулирования исследовательских венчурных компаний следует практиковать и снижение ставок налога на прирост капитала, на доходы от операций с ценными бумагами. При обложении налогами наукоемких российских фирм следует оценивать акции, например в 30–50% от их номинала, а подоходный налог с таких фирм уменьшить на 50–100% суммы выплаченных дивидендов.

По нашему мнению, при совершенствовании федеральных законов и всего государственного законодательства в части стимулирования юридических лиц в сфере НИОКР следует предложить для рассмотрения следующие направления [8]:

- при расчете облагаемой прибыли нормируемую сумму заработной платы необходимо поставить в соответствие с обоснованной стоимостью жизни не только в стране в целом, но и в отдельных регионах и наукоемких отраслях;

- установить для всех научных организаций и предприятий ускоренную амортизацию основных средств;

- ввести в полном объеме льготы для всех категорий инвесторов в сферу НИОКР (при этом затраты на науку либо включать в полном объеме в себестоимость продукции, услуг и тем самым автоматически освободить инвесторов от налогов, либо полностью или частично исключать из облагаемой налогом прибыли);

- предусмотреть дополнительные налоговые льготы научным организациям и предприятиям, создающим новые рабо-

чие места в приоритетных направлениях развития науки и технологии;

- организациям и учреждениям науки, финансируемым из федерального или муниципального бюджетов, а также некоммерческим предприятиям установить определенные льготы по затратам на энергию и другие ресурсы;

- обеспечить льготное прохождение таможи всех грузов для научных исследований;

- организовать льготное пополнение библиотек организаций сферы НИОКР научной информацией и статистическими данными;

- установить налоговые льготы при рекламе и пропаганде научно-технических достижений в средствах массовой информации;

- создать льготные условия для организации и работы ассоциаций в сфере НИОКР по приоритетным направлениям;

- разработать нормативно-правовую базу для реализации списанного и излишнего научного оборудования;

- предусмотреть меры по снижению процентной ставки коммерческих банков на инвестиционные кредиты для НИОКР;

- освобождать на два года от уплаты налога на вновь вводимые производственные фонды при обязательном использовании предприятием, независимо от форм собственности, высвобождаемой суммы на развитие науки;

- произвести дифференцированное увеличение ввозных таможенных пошлин на зарубежную технику и комплектующие материалы, потребность в которых в необходимых объемах и при высоком качестве в состоянии обеспечить отечественные предприятия;

- ограничить закупку на средства бюджета импортной наукоемкой продукции и технологий, если они могут быть разработаны и выпускаться предприятиями России;

- признать приоритетным направлением создание эффективной государственной системы поддержки и охраны интеллектуальной собственности;

- шире привлекать средства региональных бюджетов для сферы НИОКР;

- разработать льготы для региональных бюджетов при инвестиционном участии регионов в реализации федеральных научных программ организациями, находящимися на их территории;

- провести реструктуризацию долгов всех отечественных научных предприятий и организаций (включая штрафы и пени), связанные с выполнением госзаказа;

- ужесточить юридическую основу финансовой ответственности потребителей научной продукции за выполнение договорных обязательств;

- освободить банки и другие кредитные учреждения от уплаты налога на прибыль, получаемую ими от предоставленных кредитов научно-исследовательского назначения, на срок 3–5 лет;

- прекратить взимание налога на добавленную стоимость при выполнении лизинговых услуг для отечественных научных предприятий и организаций.

20.3. ПРОБЛЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ РОССИИ

При стимулировании академической науки необходимо дополнительно учитывать ряд специфических проблем [9].

Во-первых, необходимо существенное увеличение оплаты труда научно-технических работников. В настоящее время сотрудники институтов и других организаций Российской академии наук получают заработную плату по единой тарифной сетке по оплате труда работников организаций бюджетной сферы, в соответствии с которой директор академического института имеет оклад в размере 905 руб. в месяц (18 разряд), главный научный сотрудник (доктор наук) 735–815 руб. (16–17 разряд), ведущий научный сотрудник (кандидат или доктор наук) 660–735 руб. (15–16 разряд), старший научный сотрудник (кандидат или доктор наук) – 520–660 руб. (13–15 разряд) и т.д.

Еще ниже оплата труда инженерного и технического персонала: главный специалист имеет оклад от 480 до 585 руб. (12–14 разряд), ведущий инженер – от 360 до 405 руб. (10–11 разряд), рядовой инженер – 220 руб. (6 разряд).

Согласно тарифной сетке, даже зарплата директора академического института ниже прожиточного минимума. Понятно, что тарифная сетка превратилась в фикцию – любыми способами и средствами руководство НИИ стремится, по возможности, повысить оплату сотрудников. Но фикция эта весьма вредна. При всех ухищрениях тарифная сетка все-таки является базой оплаты, побуждая исследователей либо искать постоянную работу за пределами сферы НИОКР, либо отвлекаться от основной деятельности на всякого рода побочные занятия (особенно актуально это для наиболее крупных городов; так, в Мо-

ске стоимость единого месячного проездного билета соответствует месячной оплате труда инженера второй категории или лаборанта-исследователя, а прожиточный минимум в начале 2000 г. был в 1,6 раза выше оклада директора института РАН!).

Очевидно, тарифную сетку научных работников необходимо привести в соответствие по крайней мере с тарифной сеткой государственных служащих.

Во-вторых, необходимо отказаться от детальной и повседневной регламентации использования финансовых средств научными организациями бюджетной сферы со стороны РФФИ, РГНФ, министерств и федерального казначейства. Научно-исследовательские организации должны сами решать все вопросы использования бюджетных денежных средств по всем статьям расходов в пределах общей суммы финансирования, направляя их на развитие научных исследований и материально-технической базы.

В рамках академического сектора науки, в частности в РАН, на наш взгляд, целесообразно также централизовать службы обеспечения жизнедеятельности научных учреждений. Коммунальные услуги, ремонт и поддержание недвижимого имущества в рабочем состоянии должны находиться полностью в ведении специально созданной централизованной организации РАН. Такой подход поможет сэкономить значительные государственные финансовые средства, людские ресурсы, сложное и дорогостоящее оборудование, технику, приборы, материалы и время, а также освободит академические институты от несвойственной им работы.

Государственные органы в законодательном порядке на бесплатной основе или по льготным ценам должны регулярно обеспечивать необходимыми статистическими материалами и информацией соответствующие академические институты, их конкретные исследования и разработки.

20.4. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ

Инновационные процессы связаны с высокой степенью неопределенности. Поэтому дальнейшие шаги по совершенствованию системы стимулирования НИОКР и инновационной сферы должны иметь следующие направления [10]:

- использование мер, направленных на рост объемов самофинансирования предприятий и организаций и увеличение стимулов к инвестированию в инновации (в частности, снижение налогов, введение налоговых скидок, амортизационных льгот и т.д.);

- облегчение доступа предприятий и организаций к внешним источникам финансирования, включая государственные гарантии, страхование кредитов, льготное субсидирование и т.д.;

- либерализация финансовых рынков и использование новых финансовых инструментов;

- использование нетрадиционных источников финансирования как на федеральном уровне (например, пенсионных фондов), так и на региональном (например, муниципальных фондов), а также средств частных лиц;

- привлечения иностранного капитала.

Очевидно, государство должно направить основные усилия на создание благоприятной среды для активной конкуренции как между отечественными инвесторами, так и между ними и зарубежными инвесторами, на стимулирование их деловой активности путем снижения налогового бремени и т.п.

Одним из важных направлений стимулирования инноваций в России должна стать поддержка научно-технической кооперации.

Научно-техническая кооперация – это двухстороннее и многостороннее сотрудничество промышленных, строительных, сельскохозяйственных и других предприятий и организаций как между собой, так и с научно-исследовательскими институтами, центрами и учебными организациями. Кооперацию в сфере НИОКР (межфирменные исследовательские, технологические консорциумы, союзы, ассоциации, альянсы, проекты, клубы, общественные академии) прежде всего следует развивать в наукоемких областях (в таких, например, как электронная промышленность, биотехнология, информационные технологии и т.д.). Кооперация даст возможность объединять научно-технические ресурсы, иметь совместные гарантии по предоставлению кредитов, экономить на масштабах, ускорять процессы разработки и внедрения новой технологии, устанавливать связи и контакты между частными и государственными секторами при создании необходимой инфраструктуры, подготовке соответствующей законодательной базы и унификации нормативов.

Наиболее распространенной формой кооперативных исследований, позволяющей достаточно гибко сочетать бюджетное и частное финансирование НИОКР, являются исследовательские ассоциации. Например, Ассоциация государственных научных центров России объединяет свыше 50 крупных исследовательских центров страны, которые достаточно успешно осуществляют свои исследования, используя как бюджетные средства, так и средства частных отечественных и зарубежных инвесторов. Одной из целей исследовательских ассоциаций является вовлечение в них средних и мелких фирм и оказание помощи им в проведении НИОКР.

Как показала практика, ассоциациям необходима финансовая помощь со стороны государства не только на начальной стадии их работы. Определяя размеры субсидий, государство может влиять на структуру проведения НИОКР. По мере укрепления кооперативных исследований доля государства в деятельности ассоциаций, как правило, должна сокращаться.

Результаты исследовательских работ, проводимых ассоциацией, должны принадлежать самой ассоциации (если они проводятся по контракту, то становятся собственностью заказчика). Федеральные министерства и ведомства получают доступ к исследованиям на конфиденциальной основе. Что касается патентов на изобретения, то они должны находиться в общем пользовании и на льготных условиях выдаваться членам ассоциаций для ускоренного внедрения инноваций.

В государственном бюджете следует предусматривать не только постоянные субсидии, но также дополнительные и целевые (например, дополнительные субсидии для стимулирования сбора и распространения научно-технической информации, повышения квалификации научно-технических кадров, развития контактов с вузами; целевые субсидии – для финансирования НИОКР, имеющих особую значимость для государства).

В последнее время в России происходят процессы вовлечения субъектов федерации в финансирование, поддержку, содействие и стимулирование развития науки и инновационного бизнеса. В этой связи необходимо стимулирование развития наукоемких отраслей промышленности в регионах.

Региональные органы начинают финансировать или оказывать содействие, стимулировать небольшие центры по внедрению инноваций, ориентированные на перенос новой технологии из государственных научных лабораторий в практику

работы соответствующих региональных объектов. Местные власти для этого могут использовать весь имеющийся арсенал средств, т.е. создавать научно-технические или научно-технологические парки, деловые центры, технополисы, некоммерческие фонды, расширять и укреплять образовательные структуры, выделять средства на модернизацию материально-технической базы исследований, а также предоставлять земельные участки перспективным региональным структурам под приоритетные научные направления, выпускать соответствующие займы, выдавать ссуды новым инновационным структурам, вводить дифференцированное налогообложение, стимулирующее наукоемкий бизнес, создавать свои венчурные фонды и сервисные структуры.

На наш взгляд, при совершенствовании системы стимулирования развития инновационной сферы необходимо [11]:

- изменить порядок налогообложения прибыли для предприятий любых форм собственности, осуществляющих инновационную деятельность, снизив на какое-то время ставки налогов или совсем их отменив;

- обеспечить законодательно государственную финансовую поддержку при подготовке эффективных инвестиционных проектов и при их реализации;

- выделять льготные кредиты для развития экспериментального производства в приоритетных направлениях НИОКР;

- снизить все виды налогового обложения для производителей экспериментальной научно-технической продукции на время до начала ее серийного производства;

- освободить качественно новую и конкурентоспособную на мировом рынке наукоемкую продукцию от НДС и налога на прибыль на два года с обязательным использованием до 50% полученной суммы на развитие науки;

- разработать систему государственных гарантий крупным высокоэффективным инвестиционным проектам в наукоемких отраслях, в том числе с участием иностранных инвесторов;

- при реструктурировании отраслей экономики идти по пути создания более эффективных научно-производственных образований, как отраслевых, так и межотраслевых, с концентрацией в них достаточных материальных и финансовых ресурсов;

- снизить плату за установленную мощность и потребляемую энергию пропорционально требуемым затратам на тех-

ническое и технологическое поддержание мобильных мощностей, временно незадействованных площадей и оборудования в наукоемких отраслях;

- установить государственные льготы для совместных предприятий, в которых иностранные участники обязуются в конкретные сроки осуществить на базе новейших ноу-хау передачу соответствующей технической документации и совместно развить перспективные направления высоких технологий;

- государству обеспечить гарантирование и страхование иностранных кредитов для инвестиций в наукоемкий сектор экономики от коммерческих и политических рисков;

- устойчиво выделять долгосрочные льготные кредиты для развития производства конкурентоспособной отечественной научной продукции;

- ввести государственный антидемпинговый контроль за ценами на импортные научные приборы, технику и оборудование;

- ввести штрафные санкции к предприятиям, использующим демпинговые цены для давления на конкурентов при реализации однотипной научной продукции на российском внутреннем рынке;

- разрешить отсрочку выплаты налогов и процентов за кредит на период после внедрения инноваций (или в процессе реализации инвестиционного проекта).

ЛИТЕРАТУРА

1. О науке и государственной научно-технической политике. Федеральный закон от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ с учетом изменений от 09.07.1998 г.
2. О доктрине развития российской науки. Указ Президента РФ № 1884 от 13 июня 1996 г. // Вестник РГНФ. 1996. № 3.
3. Концепция реформирования российской науки на период 1998–2000 годов. Постановление Правительства РФ, от 18 мая 1998 г. № 453 // Свод законодательства РФ. 1998. № 21.
4. План действий по реализации Концепции реформирования российской науки на период 1998–2000 годов // Собрание законодательства РФ. 1998. № 21.
5. Гордеева А., Филь М. Комментарии к федеральному закону “О науке”. М.: Изд. группа “Юрист”, 1997.
6. OECD. Fiscal measures to promote R&D and innovation. Committee for scientific and Technological Policy. OECD/GD(96)165, 1996.

7. Жемчужников А.В. и др. Государственное финансирование научно-технического прогресса в развитых капиталистических странах. М.: Финансы и статистика, 1989.

8. Яркин А.П. Организационно-экономические условия устойчивого развития российской науки // Наука России: показатели, долгосрочные тенденции, сохранение и стимулирование развития / (Сер.: Проблемы технологической безопасности России. Вып. 2). М.: ЦЭМИ РАН, 1997.

9. Яркин А.П. Проблемы стимулирования НИОКР в России // Концепции. 1999. № 1.

10. Багриновский К.А., Бендиков М.А., Хрусталеv Е.Ю. Стратегия развития наукоемких производств как фактор ресурсосбережения. Препринт. ЦЭМИ РАН, 1999.

11. Яркин А.П. Государственные научные центры России // Концепции. 1998. № 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в монографии анализ сложившейся ситуации и оценка перспектив вероятного развития научно-технической сферы с учетом наметившихся тенденций позволяют сделать следующие выводы.

Многочисленными усилиями в России был создан мощный научно-технический потенциал, получены выдающиеся достижения во многих областях науки и техники, сформировались научные школы по целому ряду направлений. Несмотря на тяжелейшие условия, в которых находятся сегодня отечественная наука и высокие технологии, в ближайшее время можно еще рассчитывать на использование научных и технологических созданных заделов, соответствующих мировому уровню.

Это подтверждается, в частности, тем что выживание наукоемких отраслей промышленности обеспечивается сегодня в значительной мере за счет экспорта продукции.

Анализ нынешнего состояния ведущих наукоемких отраслей и высоких технологий показывает, что в стране фактически не осуществляется адекватная государственная научно-техническая и промышленная политика. Приоритет отдан развитию ненаукоемкого сырьевого комплекса. В условиях открытой экономики государство перестало защищать отечественного производителя, не выработало долгосрочных приоритетов внешнеэкономической деятельности, нацеленных на совершенствование технологической базы России. В результате в настоящее время отсутствуют условия не только для расширенного, но даже для простого воспроизводства научно-технологического потенциала России. Поэтому в среднесрочной перспективе (до середины следующего десятилетия) следует ожидать сохранения негативных тенденций его сокращения.

Для их максимального ослабления должна быть реализована предложенная в монографии система мероприятий. Промедление с их осуществлением приведет к невосполнимым утратам научного и технологического потенциала страны, в

первую очередь из-за объективной неизбежности старения и ухода из науки высококвалифицированных кадров, а также значительного выбытия основных фондов в следующем десятилетии. Сфера НИОКР является существенно инерционным сектором экономики; это предопределяет необходимость учета долговременных тенденций (15–20 и более лет) при принятии решений по реформированию науки.

Требуется принятие безотлагательных мер с целью обеспечения технологической безопасности России. Должно быть в корне изменено отношение государственной власти к науке и наукоемкому сектору экономики, что связано с пересмотром экономической политики в целом, решительными действиями по созданию эффективной денежно-кредитной системы, предотвращению бегства капитала из страны, эффективным стимулированием притока молодежи в сферы НИОКР и производства, использующие высокие технологии. Следует определить в качестве норматива на 2010 г. достижение уровня внутренних затрат на науку не менее 1,6–2% ВВП, а в случае ускоренного развития наукоемких производств, определяющих спрос на результаты НИОКР, – 2,2–3% ВВП; при этом уже в ближайшие год–два этот показатель необходимо довести до уровня порядка 1,5% ВВП.

Анализ возможного изменения спроса на научно-технические достижения показывает, что в ближайшие годы вряд ли создадутся условия его многократного роста. Исходя из возможности осуществления среднего или даже худшего для научно-технической сферы сценария развития, необходимо проработать несколько вариантов долгосрочной программы выживания отечественной науки и наукоемкого сектора экономики.

При этом следует проявлять особую осторожность при разработке и осуществлении программы реформирования сферы НИОКР, обеспечив реальный мониторинг состояния сети научно-исследовательских учреждений и наукоемких предприятий.

На первом этапе перспективного периода основное внимание должно уделяться решению проблемы преемственности научных знаний, передачи их от старшего поколения младшему.

При этом надлежит не только обеспечить приток молодежи, но и создать достойные возможности продления эффек-

тивной творческой жизни ученых, инженеров и высококвалифицированных рабочих старших возрастных групп. Одно из необходимых условий для этого – ускоренный рост заработной платы НИОКР относительно роста оплаты труда занятых в экономике (заработная плата молодых исследователей должна составлять по отношению к средней заработной плате занятых в экономике не менее 110–120%; а у всех занятых исследованиями и разработками – не менее 180–200%).

Большое внимание следует уделять также развитию финансово-промышленных групп наукоемкого сектора, сохранению и росту научно-исследовательских организаций и подразделений отраслевой и заводской науки. Необходимо стимулировать интеграцию высшей школы и академического сектора науки, сохраняя в этих интегрированных структурах ведущую роль за научно-исследовательскими организациями. Налоговые льготы должны предоставляться как сфере НИОКР, так и наукоемкому сектору экономики в качестве основного источника спроса на научно-технические достижения.

Необходимо возобновление издания современной научно-технической литературы, особенно переводной (учитывая, что резкое сокращение ее выпуска по всеми отраслям науки и техники привело к отставанию в подготовке и переподготовке специалистов, достигшему в настоящее время, по некоторым оценкам, уже 6–8 лет).

Очевидно, для реализации этих предложений нужно создание долгосрочной (на период до 2015–2020 г.) концепции развития российской науки, а также разработка и реализация федеральной целевой программы “Сохранение и стимулирование развития науки России” с выделением в ее составе важнейшей подпрограммы “Обеспечение преемственности в российской науке” и ряда других документов правовой силы.

Следует признать, что авторы монографии не могут дать ответа на вопрос о том, будут ли и дальше так неразумно использоваться знания и опыт тех, кто, как говорил лауреат Нобелевской премии академик П.Л. Капица, “не может не делать научных работ”, для кого, по словам выдающегося российско-го микробиолога академика В.А. Энгельгарда, “творчество... в самом своем первоисточнике есть результат врожденной, физиологической потребности” [1].

В настоящее время наука России и ее высокие технологии сохраняются и развиваются за счет таких людей – талантлив-

вых ученых, высококвалифицированных инженеров и рабочих с золотыми руками. Но их ресурс времени почти исчерпан. Кто унаследует их знания и опыт? Удастся ли наверстать уже упущенное?

Положение в российской науке тревожит не только отечественных исследователей, производителей, а вообще всех, задумывающихся о судьбах страны, российских граждан. Потому что “страна, которая не работает самостоятельно в области научной мысли, которая только усваивает образование – чужую работу, – есть страна мертвая” [2. С. 193].

О необходимости решительных государственных мер по преодолению негативных тенденций в сфере НИОКР говорят и выдающиеся зарубежные ученые.

Можно привести слова из выступления известного американского ученого, иностранного члена РАН, в течение многих лет возглавлявшего Национальную академию США и Национальный совет США по научным исследованиям, Франка Пресса, сделанного на заседании президиума РАН по случаю присуждения ему медали имени М.В. Ломоносова Российской академии наук за выдающиеся научные достижения в области физики Земли: “...В новом столетии основу успеха в таких странах, как ваша страна и моя, будут составлять наука и техника. Наши ученые должны гордиться своими достижениями... Они заслуживают похвалы за свой прошлый вклад и за закладывание основ будущего успеха их стран. Однако обе наши страны сталкиваются с определенными трудностями, которые должны быть устранены для использования их полного потенциала... Что касается вашей страны, это отсутствие в настоящее время разумной управленческой и экономической политики, которая позволит вам воспользоваться ведущим положением вашей науки и техники, а также вашими необычайно богатыми природными ресурсами” [3].

“Надо сделать все, чтобы сохранить научный потенциал России, – сказал недавно лауреат Нобелевской премии бельгийский ученый российского происхождения Илья Пригожин, – даже в тяжелейших экономических условиях недопустимо забывать, что такая поддержка – дальновидное вложение в будущее страны. Самое ценное достояние народа – его умы” [4].

Авторы этой монографии хотели бы надеяться, что их скромный труд будет способствовать благородному делу сохранения и дальнейшего развития потенциала науки и высоких технологий России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кладезь мудрости / Сост. Б.П. Корольков (Сер.: Мир культуры, истории и философии). СПб.: Лань, 1999.
2. Вернадский В.И. Начало и вечность жизни. М.: Сов. Россия, 1989.
3. Имеет ли наука отношение к экономическому прогрессу // НГ-Наука. 1999. Янв.
4. Известия. 1998. 10 июля.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Вступительное слово В.А. Котельникова	3
Вступительное слово А.М. Прохорова	4
Введение	5

НАУКА

Глава 1. Научный и технологический потенциал России в начале 90-х годов	19
Глава 2. Высокие технологии в конце 90-х годов (на примере технических наук)	55
Глава 3. Социально-экономические проблемы российской науки: долгосрочные аспекты развития	78
Глава 4. Кадры науки: анализ состояния и прогноз долгосрочных тенденций изменения	134
Глава 5. Фундаментальная наука и образование: теоретические проблемы интеграции	158

СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ В ЭКОНОМИКЕ

Глава 6. Экономика России в период трансформации экономической системы и возможные сценарии будущего развития	179
Глава 7. Машиностроительный комплекс	204
Глава 8. Химическая и нефтехимическая промышленность	226
Глава 9. Изменение тенденций технологического уровня отраслей экономики	255

НАУКОЕМКИЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ

Глава 10. Научно-технические отрасли и высокие технологии – источник спроса на результаты НИОКР: характеристика, показатели	307
Глава 11. Экономическая безопасность и наукоемкие производства	342

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ЭКОНОМИКА, НИОКР, ИННОВАЦИИ, МАРКЕТИНГ

Глава 12. Космические технологии	361
Глава 13. Электронная промышленность	405
Глава 14. Инфокоммуникационные технологии	453
Глава 15. Информационные технологии	468
Глава 16. Технологии и НИОКР в химической и нефтехимической промышленности	503
Глава 17. Высокие технологии для топливно-энергетического комплекса	523

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ГОСУДАРСТВЕННОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ

Глава 18. Перспективы развития финансово-промышленных групп наукоемкого сектора	563
Глава 19. Проблемы инновационной деятельности на предприятиях в период трансформации экономики	589
Глава 20. Проблемы стимулирования НИОКР и инновационной деятельности	612
Заключение	627

CONTENTS

Preface by Academician Vladimir A. Kotelnikov	3
Preface by Academician Alexander M. Prohorov	4
Introduction	5

SCIENCE

Chapter 1. Scientific and technological potential of Russia at the beginning of 90-s	19
Chapter 2. High technologies at the end of 90-s: Example of technical sciences	55
Chapter 3. Social and economic problems of Russian science: long-range aspects of development	78
Chapter 4. Science manpower: analysis of the state and forecasting long-range changes	134
Chapter 5. Basic science and education: theoretical problems of integration	158

STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL CHANGES IN THE ECONOMY

Chapter 6. Russian economy in the period of transformation and possible scenarios of future development	179
Chapter 7. Machinery complex	204
Chapter 8. Chemistry and petrochemistry	226
Chapter 9. Changing trends of the technological level of industries	255

SCIENCE-INTENSIVE SECTOR OF THE ECONOMY

Chapter 10. Science-intensive branches and high technologies as the source of demand of R&D results: characteristics and indicators	307
Chapter 11. Economical safety and the science-intensive sector of the manufacturing	342

HIGH TECHNOLOGIES: ECONOMICS, R&D, INNOVATIONS, MARKETING

Chapter 12. Space technologies	361
Chapter 13. Electronic industry	405
Chapter 14. Infocommunication technologies	453
Chapter 15. Information technologies	468
Chapter 16. Technologies and R&D in chemistry and petrochemistry	503
Chapter 17. High technologies for the energy sector	523

INNOVATIVE ACTIVITY: INSTITUTIONAL PROBLEMS, GOVERNMENT STIMULATION

Chapter 18. Perspectives of the development of financial and industrial groups in the science-intensive sector	563
Chapter 19. Problems of innovation activity in enterprises during the economic transition	589
Chapter 20. Problems of R&D and innovation activity stimulation	612
Conclusion	627

Science and High Technologies of Russia on the Border of the Third Millennium (social and economic aspects of development) / Eds. V.L. Makarov, A.E. Varshavsky. – M.: Nauka, 2001. – 636 p.

This monograph represents the first work that embraces practically all problems of Russian science and high technologies in the transition to market, including problems of technological and economic safety. The results of a thorough analysis of the current state and estimates of long-range perspective of Russian science are presented. First of all, its labor force potential is examined, and then problems of intergration of basic science and higher education are discussed; possible scenarios of economic growth including the sector of high technologies that determine demand of R&D are represented; particular attention is given to the analysis of the state and problems of Russian high technologies development as well as to questions of institutional changes and stimulation of scientific, technological and innovation activity. The monograph includes vast statistical information and factual data, and economic and mathematical models elaborated by the authors are presented.

The monograph will be of great interest for a wide spectrum of readers such as members of parliament and government, businessmen, scientists and engineers, as well as doctorates and students.

Научное издание

**НАУКА
И ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РОССИИ
на рубеже третьего тысячелетия**

(социально-экономические
аспекты развития)

Утверждено к печати
Центральным экономико-математическим
институтом РАН

Зав. редакцией Р.С. Головина
Редактор В.С. Баковецкая
Художник Л.Л. Михалевский
Художественный редактор Т.В. Болотина
Технический редактор З.Б. Павлюк
Корректоры Э.Д. Алексеева,
Г.В. Дубовицкая, Н.И. Харламова

Набор и верстка выполнены в издательстве
на компьютерной технике

ЛР № 020297 от 23.06.1997

Подписано к печати 26.12.2000

Формат 60 × 90^{1/16}. Гарнитура Таймс

Печать офсетная

Усл. печ. л. 40,0. Усл. кр.-отт. 40,4. Уч.-изд. л. 36,9

Тираж 2600 экз. Тип. зак. 1128

Издательство «Наука»

117997 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90

Электронный вывод и печать в

ППП «Типография «Наука»

121099, Москва, Шубинский пер., 6

ISBN 5-02-013068-0



9 785020 130685

**АДРЕСА КНИГОТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
ТОРГОВОЙ ФИРМЫ "АКАДЕМКНИГА"**

Магазины "Книга-почтой"

121009 Москва, Шубинский пер., 6; 241-02-52

197345 Санкт-Петербург, ул. Петрозаводская, 75 (код 812) 235-05-67

Магазины "Академкнига" с указанием отделов "Книга-почтой"

690088 Владивосток, Океанский пр-т, 140 ("Книга-почтой"); (код 4232) 5-27-91

620151 Екатеринбург, ул. Мамина-Сибиряка, 137 ("Книга-почтой"); (код 3432)
55-10-03

664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 298 ("Книга-почтой"); (код 3952) 46-56-20

660049 Красноярск, ул. Сурикова, 45; (код 3912) 27-03-90

117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7; 124-55-00

117049 Москва, Ленинский пр-т, 1/2; 238-78-06

117192 Москва, Мичуринский пр-т, 12; 932-74-79

103054 Москва, Цветной бульвар, 21, строение 2; 921-55-96

103624 Москва, Б. Черкасский пер., 4; 298-33-73

630091 Новосибирск, Красный пр-т, 51; (код 3832) 21-15-60

630090 Новосибирск, Морской пр-т, 22 ("Книга-почтой"); (код 3832) 35-09-22

142292 Пушкино Московской обл., МКР "В", 1 ("Книга-почтой"); (13) 3-38-60

443022 Самара, проспект Ленина, 2 ("Книга-почтой"); (код 8462) 37-10-60

191104 Санкт-Петербург, Литейный пр-т, 57; (код 812) 272-36-65

199164 Санкт-Петербург, Таможенный пер., 2; (код 812) 328-32-11

194064 Санкт-Петербург, Тихорецкий пр-т, 4; (код 812) 247-70-39

199034 Санкт-Петербург, Васильевский остров, 9-я линия, 16;

(код 812) 323-34-62

634050 Томск, Набережная р. Ушайки, 18; (код 3822) 22-60-36

450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 ("Книга-почтой"); (код 3472) 24-47-74

450025 Уфа, ул. Коммунистическая, 49 (код 3472) 22-48-05

Коммерческий отдел, г. Москва

Телефон 241-03-09

E-mail: AKADEM. KNIGA @ g. 23 relcom.ru

Склад, телефон 291-58-87

Факс 291-87-68

“Если страна не прилагает усилия для проведения научных исследований, разработки и освоения новых технологий, то она неизбежно оказывается в ряду наиболее отсталых государств, теряет свою независимость и самобытность...

Материалы, представленные в данной монографии, несомненно, будут способствовать сохранению и укреплению веры нашего общества в свои силы, в то, что, содействуя развитию собственной науки и высоких технологий и используя лучшие зарубежные достижения, Россия сможет занять достойное место в мире”

А. М. ПРОХОРОВ
академик
лауреат
Нобелевской премии
президент
Академии инженерных наук
Российской Федерации

“Стремясь быстрее перейти к рыночной экономике, мы не должны забывать и наш, и зарубежный опыт, который показывает, что отставание в решающих направлениях науки и высоких технологий всегда приводит к отставанию соответствующей сферы экономики... Сейчас крайне необходимо, чтобы способная молодежь пошла в науку, а умудренные опытом ученые передали ей свои знания. Для развития высоких технологий также нужны разумные меры косвенного государственного стимулирования, облегчающие жизнь предприятий наукоемкого сектора. Это относится и к космосу, и к электронике, и ко многим другим важным для экономики областям”

В. А. КОТЕЛЬНИКОВ
академик
лауреат премии
Фонда Эдуарда Райна
советник президиума
Российской академии наук