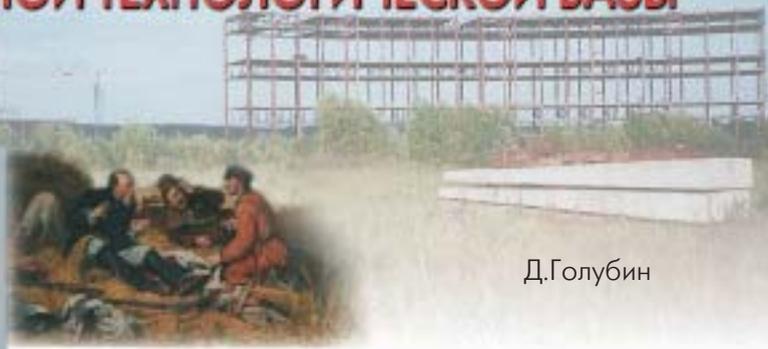


ОСОБЕННОСТИ "НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ"

ОЧЕНЬ ПОВЕРХНОСТНЫЙ ВЗГЛЯД



Д.Голубин

"Национальная технологическая база" – совокупность технологий, важнейших научно-производственных комплексов и интеллектуального потенциала производственного персонала, владеющего, развивающего и реализующего указанные технологии в приоритетных областях науки, техники и промышленности, обеспечивающих жизнедеятельность и безопасность страны.

**Федеральная целевая программа
"Национальная технологическая база"
на 2002 – 2006 годы**

ИЗ ИСТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОГРАММОТВОРЧЕСТВА

Первая Федеральная целевая программа (ФЦП) по электронике в новейшей истории России – "Развитие электронной техники в России" (далее "Развитие ЭТ") – была принята в 1994 году и до 2001 года проводилась в жизнь под руководством Российского агентства по системам управления (РАСУ) и Федерального фонда развития электронной техники. В ее рамках на конкурсной основе осуществлялись НИОКР по микроэлектронике, квантовой электронике, оптоэлектронике, СВЧ- и КВЧ-приборам, устройствам отображения информации, фотоэлектронным приборам, пассивным функциональным элементам и материалам электронной техники. Параллельно реализовывались программы развития и других высокотехнологических отраслей. В 1996 году была утверждена ФЦП "Национальная технологическая база" (НТБ) на 1996–2005 годы, призванная объединить все основные программы различных ведомств, в том числе и ФЦП "Развитие ЭТ". Однако в связи с проблемами финансирования ФЦП НТБ реальные разработки велись в рамках отраслевых программ. После принятия в ноябре 2001 года новой редакции ФЦП НТБ на 2002–2006 годы отраслевые программы снова влились в нее, прекратив самостоятельное существование.

Обстановка, в которой реализовывалась ФЦП "Развитие ЭТ", была достаточно сложной. По сравнению с 1990-м годом объемы производства электронной промышленности РФ и ее научно-технической продукции к 1993 году сократились вдвое (табл.1), а в 1996–1998 годах упали ниже 16%. Удельный вес отечественной электронной промышленности в общем объеме производства снизился с 2,4% в 1990 году до 0,19% в 1998-м, доля ее изделий на

внутреннем рынке электронных изделий сократилась до 10–12%. Общее число предприятий и организаций уменьшилось на 40%, при этом закрывались даже относительно новые заводы, НИИ и КБ, так что эффективно работающих предприятий осталось несколько процентов [1].

ФЦП "Развитие ЭТ" была призвана вернуть электронной технике прочные позиции на внутреннем рынке и расширить ее экспорт. Предполагалось создать принципиально новую элементную базу для цифрового телевидения, цифровой аудио/видеоаппаратуры, конкурентоспособной вычислительной техники, современных телекоммуникационных систем, новейших систем вооружения и т.п. На эти цели предназначалось порядка 15 триллионов руб. в ценах начала 1994 года (свыше 5 млрд. долл.!). Причем из этих денег 69% должны были составить бюджетные средства и еще 31% – внебюджетные источники. Кроме того, под гарантии государства планировали привлечь 750 млн. долл. иностранных инвестиций. Примерно половина средств предназначалась для капитальных вложений, другая часть – на НИОКР [2]. В 2001 году мы должны были порадоваться за реализацию 39 проектов по созданию новых и расширению существовавших производственных мощностей, из них 12 – в области микроэлектроники. Благодаря 15 (!) новым чистым технологическим модулям вкупе с модернизированными производствами выпуск ИС должен был возрасти на 900 млн. шт. в год.

К сожалению, блистательным планам сбыться было не суждено. Объем бюджетного финансирования ФЦП в различные годы составлял 7–10, максимум – 15–20% от плана. На капитальное вложение вообще не было выделено ни одного бюджетного рубля. Напомним, сам рубль в это время стремительно упал по отношению к доллару: сначала более чем в три раза к 1995 году и после трехлетней спокойной жизни – еще более чем вчетверо после осени 1998 года. А в электронике все затраты привязаны, увы, не к рублям. Так что можно утверждать, что реальное финансирование программ – это 3–4% от задуманного. В результате предприятиям осталось рассчитывать только на внебюджетные источники, т.е. на инициативу собственного руководства. Благодаря именно ей в 1996 году на "Ангстрем" была введена в строй технологическая линия с топологическими нормами 0,8–1,2 мкм на 150-мм пластинах, в 1997 году на "Микроне" – производственная линия по выпуску СБИС по 0,8-мкм технологии на 150-мм пластинах, а в НИИМЭ разработана элементная база БикМОП ИС на основе самосовмещенной технологии. В 1998 году российско-китайское СП "Корона" запустило технологическую линейку серийного производства СБИС по 0,8-мкм технологии на 150-мм пластинах [3]. Итого: один технологический модуль (из 15 запланированных), две новые технологические линейки. И это – все.

Что касается НИОКР, к 2001 году они по формальным признакам

Табл. 1. Динамика изменения объемов производства и научно-технической продукции электронной промышленности РФ (в %) по сравнению с уровнем 1990 года (100%)

Годы	1991	1993	1995	1997	1999	2001
Объем производства	106,2	49,6	23,1	15,8	22,8	38,4
Объем научно-технической продукции	104,6	50,0	22,8	19,4	22,0	31,6



были выполнены – но многие из них именно по формальным, учитывая, например, что до сих пор не удалось приступить даже к опытной обработке 200-мм кремниевых пластин! Для сравнения – в КНР действуют уже три завода по обработке 200-мм пластин с 0,22–0,25-мкм технологиями, и все они с июля по декабрь осваивают 0,18-мкм технологию.

Программа "Развитие электронной техники в России" провалилась. Не просто провалилась – учитывая, что результаты многих не доведенных до конца работ (например, лишенных финансирования) никому не нужны и не могут быть использованы в дальнейшем, значительная часть средств, потраченных в рамках ФЦП "Развитие ЭТ", оказалась пущенной на ветер.

ФЦП "НАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА" НА ПЕРИОД 2002-2006 гг.

"Обладание передовыми технологиями является важнейшим фактором развития национальной экономики и обеспечения национальной безопасности любой страны" [4].

Сегодняшняя ситуация в российской электронике выглядит катастрофичной. Ведущие западные и восточные фирмы уже освоили массово-поточную обработку пластин диаметром 300 мм, серийное производство микропроцессоров и схем памяти с 0,13-мкм топологическими нормами. Некоторые уже приступили к опытно-экспериментальному производству ИС с 0,09-мкм проектными нормами (Intel, Fujitsu, TSMC) и в 2003–2004 годах планируют перейти на их серийный выпуск. Основная масса продаваемых ИС микропроцессоров (универсальных и ЦОС), ДОЗУ и флэш-памяти выполнена по 0,18–0,25-мкм технологии, специализированных ИС – по 0,35-мкм технологии. Наибольший объем продаж 0,7–1,0-мкм схем приходится на аналоговые ИС и дискретные приборы.

Но непреодолимых отставаний не существует, что ярко показывает пример Республики Корея, КНР и других стран. Главное – четкое осознание руководством страны стратегической важности электронного комплекса и проведение надлежащих мероприятий. Видимо, такое осознание у российского руководства наступило, поскольку был принят комплекс федеральных целевых программ на 2002–2006 годы, призванных изменить ситуацию. Три из них – "Исследования и разработки по приоритетным направлениям науки и техники", "Национальная технологическая база" (НТБ) и "Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса" – взаимосвязаны. Результаты исследований по первой ФЦП составляют основу для второй программы, предусматривающей разработку промышленных базовых технологий. А ее выполнение ведет, в свою очередь, к созданию технологического базиса для инвестиционных проектов развития промышленности, а также для технологического перевооружения предприятий и корпораций в рамках третьей ФЦП [4].

Однако не предусмотрена связь этих программ с широко разрабатываемой ФЦП "Электронная Россия", направленной на создание электронной "вертикали власти". Это – большая программа, служащая отдельного анализа, но можно отметить, что, по крайней мере в ближайшей годы, ее реализация не окажет существенного влияния на развитие реального сектора экономики. Настораживает и то, что объем только бюджетного финансирования этой программы – 61,99 млрд. руб. (в ценах 2002 года) – во много раз превосходит весь бюджет ФЦП НТБ (7,74 млрд. руб.) [4, 5]. Однако поскольку связь между программами отсутствует, вся аппаратная инфраструктура и большинство программного обеспечения будут им-

портными – на радость и процветание электронике зарубежных стран. Кроме того, можно ли будет в таких условиях закрыть информацию от любопытных, в частности – от американской системы "Эшелон"?

Но вернемся к ФЦП НТБ. Программа направлена на создание передовой технологической базы высокотехнологичных отраслей реального сектора экономики, преодоление сырьевого уклона в производственной структуре экономики, информатизацию общества и т.д. В ее рамках предусмотрены работы по созданию новых технологий в 20 областях – от новых материалов до электронных, коммуникационных и информационных систем, от химических и ядерных технологий нового поколения до подготовки кадров и биотехнологий, от технологий транспортных систем до технологий энергетики и энергосбережения. Один из существенных плюсов программы – ее ориентация на развитие базовых технологий, а не конкретных видов продукции. Кроме того, все направления программы предусматривают скоординированную и взаимоувязанную ее реализацию, когда результаты в одном направлении служат опорой для работы в других. Успешное выполнение ФЦП НТБ должно способствовать появлению около 850 тыс. рабочих мест на предприятиях высокотехнологичных отраслей экономики, увеличению доли наукоемкой продукции в общей структуре экспорта в 2–2,5 раза. Намерения благие. Но.

НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ СОЗДАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Реализуемость любого проекта зависит от правильной оценки его стоимости. Поэтому необходимое условие выполнения программы – предусмотреть достаточно средств для решения ее задач. Общий объем финансирования программы составляет 12,994 млрд. руб., из которых 7,74 млрд. – средства федерального бюджета. Программа предусматривает работы в 20 различных областях. К сфере радиоэлектронного комплекса безусловно относятся выделенные в программе микроэлектронные технологии, технологии вычислительных систем, технологии телекоммуникаций, радиоэлектронные, микроволновые и акустоэлектронные технологии. Кроме того, отдельные направления работ, связанные с электроникой, присутствуют и в других разделах – например, в разделе "технологии информационных систем". Если подсчитать средства, отпущенные на все "электронные" направления во всех разделах программы, получится сумма около 4,6 млрд. руб. (~148 млн. долл.). Непосредственно на разработку микроэлектронных технологий, на которых должны строиться аппаратные решения, выделено 1,754 млрд. руб. (954,5 млн. руб. – бюджет) – ~56,5 млн. долл. Из них 155 млн. руб. (5 млн. долл.) бюджетных средств предусмотрено для создания на "Ангстрем" сверхчистого производства 0,35–0,5-мкм схем (2002–2003 годы).

А хватит ли этих денег? Средняя 0,25-мкм линия по обработке 200-мм пластин мощностью 5 тыс. пластин в месяц стоит около 200 млн. долл., "сэконд-хэнд" – 40% от этой цены, т.е. около 80 млн. долл. Что явно больше предусмотренных ФЦП 5 млн. долл.

Другой пример. Развитию нанотехнологий в ФЦП НТБ посвящены два направления: 20-е – "Разработка зондовых и ионных нанотехнологий формирования элементов с размерами менее 10 нм и исследование эмиссионных характеристик нанотрубных углеродных структур" и 19-е – "Создание интеллектуальных нанотехнологических комплексов для наноэлементов и терабитных микромеханических запоминающих устройств". На каждое из них предусмотрено по 98,8 млн. руб. Всего ~6,4 млн. долл. на пять лет (бюджетных средств из них – 50%). В то же время правительство США ассигновало в 2002 году на НИОКР в области нанотехнологий поч-

ти 519 млн. долл. Инвестиции в реализацию Национальной нанотехнологической инициативы (NNI) увеличились по сравнению с 2001 годом (422 млн. долл.) на 23%. [6]. Разница с цифрами из ФЦП НТБ – в несколько сот раз! И это только по одному направлению. Может, сравнение с США некорректно? Посмотрим на Японию. Там правительственные ассигнования на развитие нанотехнологий составляют 100 млн. евро на 10 лет.

И совсем уж странный пункт ФЦП – направление 15 – “Разработка базовых технологий производства новых поколений СБИС и ССИС с минимальными размерами элементов 0,1–0,25 мкм для аппаратуры сверхвысокого быстродействия и сверхскоростной обработки информации, в том числе базовой технологии производства спецстойких СБИС с минимальными размерами элементов 0,5–0,8 мкм и полупроводниковых приборов”. На решение этой задачи выделено 594,6 млн. руб. на пять лет, из них 50% – из бюджета. Вдумайтесь – менее 20 млн. долл. на разработку в той области, где единица серийного оборудования стоит порядка 1 млн. долл.! Напомним – средняя цена технологической линейки на 0,25 мкм – 200 млн. долл. Это то же самое, что предложить кому-либо за 1 тыс. долл. разработать автомобиль, стоимость серийного аналога которого – 10 тыс. долл. Причем не в условиях кустарной мастерской, а на государственном предприятии, со всеми налогами, накладными расходами и т.п. Для сравнения, в 1998 году в ФЦП “Развитие ЭТ в России” 1998 года (табл. 2) для разработки базовых техпроцессов и создания пилотных технологических линеек производства ИС с проектными нормами 0,7–0,5 мкм планировалось выделить 2,4 млрд. руб. на два года – а это в тех ценах порядка 400 млн. долл. [7]. В США же в 1999 году только Национальный научный фонд вкуче с другими ведомствами выделил на разработку 0,1-мкм процессов обработки кремния 230 млн. долл. [6].

В целом же, по максимальной оценке ФЦП НТБ в течение пяти лет предусматривает ассигнования на электронику не более 150 млн. долл., т.е. порядка 30 млн. долл. в год. Примерно 50% – из госбюджета. Но еще в 1999 году в США эксперты Президентского консультативного комитета по информационным технологиям (PITAC) после обзора федеральных программ поддержки НИОКР в области аппаратного и программного обеспечения отмечали, что “существующий уровень финансирования в серьезной мере не отвечает задачам поддержания потока новых идей в информационных технологиях... это является угрозой для долгосрочного благополучия страны”. Существующий уровень тогда – это 1700 млн. долл. Обратите внимание – только на НИОКР. Сравните с нашими 30 млн. долл. на все.

Правительство Японии намерено тратить на микроэлектронику значительно меньше, чем США, – до 1 млрд. евро в год. В ФЦП

НТБ на микроэлектронные технологии (без учета капитальных вложений в “Ангстрем”) отведено в среднем по 10,3 млн. долл. в год. В Европе в рамках восьмилетней программы MEDEA+ (2001–2008) затраты всех участников оценивают в 500 млн. евро год (и 2500 человеко-лет). А ведь кроме этой программы европейское сообщество реализует и ряд других, сопряженных с ней. Это такие программы, как ITEA (Information Technology European Advancement, EUREKA 2023) – “Информационные технологии для продвижения Европы” (1999–2006); PIDEA (Packaging and Interconnection Development for European Applications, EUREKA 1888) – “Разработка технологий корпусирования и межсоединений для европейских применений” (1998–2003); EURIMUS (Eureka Industrial Initiative for Microsystems Uses, EUREKA 1884) – “Промышленная инициатива программы EUREKA по использованию микросистем”; IST (Information Society Technologies) – “Технологии информационного общества”.

Совершенно очевидно, что объем средств, предусмотренный ФЦП НТБ, совершенно недостаточен для достижения поставленных в ней задач. Насколько? Рассмотрим соотношение объемов рынка электронных систем в России и в мире. В 2001 году в России (экономика страны на подъеме) он составил примерно 23 млрд. долл., а во всем мире – 993 млрд. долл. [8]. Напомним, что 2001 год характеризовался резким спадом в общемировой электронике. Инвестиции в полупроводниковое производство по сравнению с 2000 годом в мире сократились вдвое и составили 30 млрд. долл. Если считать, что пропорции между национальной и мировой экономикой примерно одинаковые, то инвестиции в микроэлектронику России в 2001 году должны были составить $30 \times 23 / 993 = 694$ млн. долл. И это – минимальная оценка. Причем проблема не в наличии денег – в том же 2001 году только иностранные инвесторы вложили в российские предприятия, по различным оценкам, 7–8 млрд. долл. Но не в электронику.

Может быть, российской электронике нужны гораздо меньшие, по сравнению с мировыми, вложения, поскольку у нас дешевле необходимые ресурсы? Электроника, особенно НИОКР, не относится к чрезвычайно энергозатратным производствам, поэтому существенного выигрыша в стоимости энергоносителей быть не может. Более того, географическое расположение страны требует гораздо больших затрат на строительство и содержание производственных помещений, чем в тех же США или Китае. Правда, с сейсмической обстановкой у нас получше. Технологическое оборудование – практически все – нужно либо покупать по ценам мирового рынка, либо создавать своими силами. Последнее, понятно, гораздо затратнее. Может быть, отдельные узлы в России дешевле, чем на Западе? Это миф – все как раз наоборот, за редким исключением. Стоимость рабочей силы у нас существенно ниже? Это так, но для ре-

Табл. 2. Бизнес-планы по микроэлектронике в 1998 году

Тема	Общая характеристика	Предполагаемые серии новых СБИС, БИС и ИС, прочее
Разработка и внедрение базовых технологий 0,8–1,2-мкм СБИС (“Ангстрем”, “Микрон”, “Элма”, “Электроника”)	Необходимые финансовые ресурсы: 1998 г. – 95 млн. руб. Расширение экспорта СБИС до 200–300 млн. долл. Прибыль до 55 млн. руб. в год. Окупаемость в 1999 г. Объемы выпуска в год – до 250–350 тыс. 150-мм пластин (600–800 млн. кристаллов)	СБИС микропроцессоров и микроконтроллеров; СБИС для телевизионной техники и радиоаппаратуры; СБИС для часов, калькуляторов, чип-карт; полужаказные и заказные ИС на базовых матричных кристаллах; СБИС специального назначения
Комплексная разработка базовых технологических процессов и создание пилотных линий для сверхбыстродействующих и ультрабольших ИС с проектными нормами 0,5–0,7 мкм (“Ангстрем”, “Микрон”, “Элма”)	Необходимые финансовые ресурсы: 2400 млн. руб. за 2 года. Расширение объема выпуска до 700–900 млн. долл. в год и объемов экспорта до 500 млн. долл. в год. Срок окупаемости – 2001 г.	Базовые технологии КМОП и БикМОП СБИС, технология чистых производств класса 10
Комплекс работ по разработке и организации выпуска расширенной номенклатуры ИС и БИС промышленной, бытовой и специальной электроники (“Ангстрем”, “Микрон”, “Электроника”, “Восток”, НИИПП, “Восход”, “Сапфир”)	Необходимые финансовые ресурсы: 1998 г. – 9,5 млн. руб., в 1999 г. – 1,0 млн. руб. Окупаемость проектов 1,5–2 года с момента серийного выпуска ИС. Суммарный экономический эффект до 2000 г. не менее 90 млн. руб.	Микроконтроллеры; аналоговые и смешанные БИС, ЦАП и АЦП, БИС электронных средств контроля и учета энергоресурсов; заказные ИС; базовые матричные кристаллы



шения сложных задач нужны высококвалифицированные специалисты с высокой трудоспособностью. В период расцвета знаменитой американской компании Apple Computers – первого в мире разработчика и производителя серийных персональных компьютеров – некоторые ее сотрудники носили майки с надписью: "Я работаю по 90 часов в неделю и горжусь этим!" Много ли на современных российских государственных предприятиях найдется специалистов, которые смогут подписаться под таким девизом – в силу возраста или мотивации?

Кроме того, на рынке высококвалифицированной рабочей силы существует достаточно жесткая конкуренция как со стороны зарубежных компаний, так и отечественных предприятий непромышленной направленности, – например, по предоставлению телекоммуникационных услуг. И речь не идет о выезде специалистов за рубеж, хотя это тоже достаточно массовое явление. Иностранные фирмы предлагают рабочие места прямо в России. Причем в последнее время такая деятельность зарубежных фирм из полуправовой приобретает открытый и массовый характер. Например, корпорация Mirantis (филиал Long Bridge Group) уже более двух лет действует на российском рынке, нанимая высококвалифицированных специалистов для фирм-клиентов, среди которых – Cadence, Agilent, MIPS Technologies и другие ведущие полупроводниковые корпорации США. Заинтересованность зарубежных фирм в российских специалистах очевидна – это возможность платить им в месяц не 10,7 тыс. долл., как в США, а 1,5–3; в исключительных случаях – 6 тыс. долл. [9, 10].

Таким образом, экономия в стоимости рабочей силы действительно есть – но не очень большая, а ее обратная сторона – потенциальная опасность в любой момент лишиться ключевых специалистов, которым предложили в несколько раз больший оклад. И не будем забывать – иностранные компании могут позволить себе платить сотрудникам в России высокую легальную зарплату, а отечественные?

Таким образом, необходимое условие выполнения ФЦП НТБ не соблюдено. А хотя бы достаточное?

ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ СОЗДАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Прежде всего, общеэкономическая ситуация в стране по-прежнему не способствует развитию промышленного наукоемкого производства. В зарубежных странах существуют разветвленные системы поддержки и стимулирования высокотехнологичных производств, у нас же... Впрочем, это – тема отдельного разговора, затронем лишь понятные всем налоговые скидки на НИОКР. В США, например, компании могут получить 20%-ную налоговую скидку с "базовой суммы", затраченной на НИОКР. "Базовая сумма" – это валовые денежные отчисления фирмы на НИОКР за предыдущие четыре года. Допускается расчет скидки и по альтернативной формуле. Еще в 1998 году в специальном исследовании фирмы Coopers & Lybrand было доказано, что налоговые скидки могут подвигнуть американские фирмы к дополнительному выделению на НИОКР более 41 млрд. долл. Если внедрить полученные благодаря этим НИОКР инновации, к 2010 году производственная мощность экономики будет способна расти на 13 млрд. долл. ежегодно [11].

У нас же единственная льгота – невзимание НДС с государственных ассигнований на НИОКР (а в бюджете ФЦБ НТБ они составляют лишь половину). Кроме того, при принятии налогового кодекса был упразднен механизм накопления средств в отраслевых научно-технических фондах, сформировавшихся за счет добровольных

отчислений предприятий в размере 1,5% себестоимости продукции. В них аккумулировалось до 20 млрд. руб., использовавшихся для освоения новых технологий. Более того, в проекте федерального бюджета на 2003 год заложена мина под науку в целом. Вроде бы, в соответствии с законом "О науке и государственной научно-технической политике" (4% бюджета на науку) проводится индексация в 1,15 раза – с 34 млрд. до 39 млрд. руб. Однако отмена налоговых льгот на землю и имущество научных учреждений облегчит их карман на несколько миллиардов рублей, а еще почти по миллиарду рублей наука потеряет на отмене льгот на НДС и за счет средств, получаемых на поддержку материально-технической базы от сдачи имущества в аренду. Фактически вместо 39 млрд. руб. российская наука не получит и 30 млрд. Но это – рассуждения о науке вообще. Вернемся к ФЦП НТБ.

Кроме соответствия задач и предполагаемого размера их финансирования, в рамках одной программы должно быть и функциональное соответствие задач друг другу. Иными словами, программа, цель которой – "развитие национальной технологической базы, способной обеспечить разработку и производство конкурентоспособной наукоемкой продукции для решения приоритетных задач в области социально-экономического развития и национальной безопасности России" [4], должна быть самодостаточной (разумеется, на уровне проблем программы). Выполняется ли это условие в ФЦП НТБ? Предположим – о, чудо! – что все задачи выполнены. И что же: разработана технология уровня 0,1–0,25 мкм – но на импортном оборудовании. А разработка собственного технологического оборудования программой не предусмотрена. Ни слова не сказано о создании собственных САПР, систем моделирования всех уровней и т.п. Упомянуты блоки интеллектуальной собственности, но разрабатывать их будут на зарубежных САПР – это неизбежно сегодня, но если говорить о национальной безопасности, допустима ли такая ситуация впредь? Кроме того, о материаловедческих задачах в области микроэлектроники в программе ни слова – а ведь в России нет даже собственного электронного кремния [12], не говоря о других исходных компонентах технологического процесса, с большинством из которых проблемы были еще у советской электроники. Даже В. Симонов в одном из своих последних выступлений в качестве руководителя РАСУ заявил: "начиная с 2002 года работы по развитию электронных технологий вошли в состав ФЦП "Национальная технологическая база". Однако оказались невостребованными работы по созданию электронной компонентной базы, что существенно нарушает сложившиеся связи среди разработчиков ИЭТ и может привести к снижению научно-технического уровня отечественных разработок".

Можно возразить: "Программа исходит из того, что в настоящее время в России нет ни возможности, ни необходимости создавать все технологии собственными силами. Необходимо использовать технологические достижения других развитых стран, включиться в международное технологическое пространство на правах равного партнера, то есть предложить собственные технологические достижения и при этом найти свою технологическую нишу" [4]. Но как можно быть равным партнером, не имея ни одного современного полупроводникового производства? Сегодняшняя реальность – 0,13 мкм с переходом к 0,09-мкм нормам. ФЦП НТБ же предполагает создать производство ИС по 0,25–0,1-мкм нормам к 2006 году.

Авторы ФЦП декларируют, что "успешное выполнение Программы позволит преодолеть наметившееся опасное для безопасности страны отставание от мирового уровня по критическим технологическим направлениям...", указывая, что "критическая технология" –

технология, разработка и использование которой обеспечивают интересы государства в сфере национальной безопасности, экономического и социального развития". Тогда возникает вопрос: если в оборонных изделиях недопустимо использовать зарубежную элементную базу, неужели технологическое оборудование и средства разработки менее подвержены несанкционированному воздействию? А зависимость отечественной электроники от поставок импортного кремния?

Мы затронули только одно направление, правда, базовое – микроэлектронику. И только те проблемы, которые лежат на поверхности. Но уже видно: далеко не все именно "критичные технологии" отмечены в ФЦП НТБ. Следовательно, с системностью в ФЦП НТБ так же неблагоприятно, как и с общеэкономической ситуацией, в которой ее предстоит реализовывать. Получается, и достаточных условий для реализации ФЦП НТБ практически нет.

Таким образом, программа, которую так долго ждали, принята – и она вызывает вопросы. Сам по себе факт ее появления, конечно, отраден, но все-таки – откуда возьмутся деньги на реализацию декларированных в ней задач? Даже при 100%-ном финансировании, чего в истории российских программ по электронике еще не

было. Или поставленные задачи никто и не собирается выполнять, а полученные средства потратить в лучшем случае на решение важных, но менее глобальных проблем? Тем более что средства больше похожи на поощрительные гранты, нежели на государственное участие в создании национальной технологической базы. И дай бог, чтобы "поощрялись" ими не чиновники, а действующие специалисты. Тезис о грантах подтверждают результаты конкурса на право проведения работ в рамках ФЦП НТБ (табл.3) [13]. Про 100 млн. руб. (на 2002 год) для ОАО "Ангстрем-М" на "разработку базовых технологий производства СБИС и ССИС с топологическими размерами элементов 0,1–0,25 мкм" мы повторяться не будем – хорошо, если на эти деньги удастся купить два современных фотолитографических степпера. Но по стоимости работ это – лидер списка. Следом за ним идет ЦНИИ "Электроника", которому выделяется 36 млн. руб. (на 2002–2004 годы) на "проведение системных аналитических и прогнозных исследований по обоснованности приоритетов в области развития технологии микроэлектроники". Учитывая, что исследования такого рода не требуют существенных затрат на материально-техническую базу, цифра представляется соответствующей реальным потребностям. Но вложения во все остальные

Табл. 3. НИОКР по разделу ФЦП НТБ "Микроэлектронные технологии", отобранные по конкурсу на 2002 год и на период до 2004 года

Тема	Исполнитель	Цена работы, млн. руб.
Разработка базовых технологий производства СБИС и ССИС с топологическими размерами элементов 0,1–0,25 мкм	ОАО "Ангстрем-М"	100
Разработка базовых технологий производства спецстойких СБИС с топологическими размерами элементов 0,5–0,8 мкм	ОАО "Российская электроника"	14
Разработка приборно-технологического базиса производства сверхбыстродействующих БИС на основе SiGe	АООТ "НИИМЭ и завод "Микрон"	15
Разработка приборно-технологического базиса производства сверхбыстродействующих БИС на основе БиКМОП	АООТ "НИИМЭ и завод "Микрон"	15
Разработка технологической базы, ориентированной на сквозное проектирование электронной компонентной базы и радиоэлектронной аппаратуры	ФГУП "НИИ микроэлектронной аппаратуры "Прогресс"	30
Разработка методологии проектирования и документирования различного типа сложных функциональных блоков (СФ-блоков)	ФГУП "НИИ микроэлектронной аппаратуры "Прогресс"	12
Разработка технологии проектирования СФ-блока цифрового процессора обработки сигналов и типовых периферийных блоков	ГДП НИИ электронной техники "НИИЭТ-СМС"	20
Разработка технологии проектирования СФ-блока мультимедийного процессора для обработки информации, полученной по беспроводной связи новых поколений 2.5 и 3G в мобильных приборах и ее обработки	ГУП научно-производственный центр "Электронные вычислительно-информационные системы"	19
Разработка технологии проектирования СФ-блока процессорных однокристалльных ядер микроконтроллеров, лицензионно-независимых функциональных аналогов микросхем фирмы Intel и типовых периферийных блоков	АООТ "Светлана"	15
Разработка технологии проектирования семейства КМОП СФ-блоков звуковых сигма-дельта ЦАП и АЦП, а также синтезаторов частот звукового диапазона с фазовой автоподстройкой частоты для интеграции в составе СБИС "система на кристалле"	ЗАО "Центр проектирования "Ангстрем – СБИС"	8
Разработка технологии проектирования СФ-блоков, ядер и моделей для различных систем мультимедиа, телекоммуникации, радиолокации, навигации, интеллектуальных мультимедийных терминалов, интерфейсных блоков и информационного мониторинга	ООО "Оптоэлектронные системы"	15
Разработка технологии проектирования ряда СФ-блоков на существующем технологическом уровне морально устаревшей номенклатуры электронной компонентной базы и технология производства которых утеряна	ОАО "НПО "Физика"	15
Разработка технологии проектирования ряда СФ-блоков семейства КМОП контроллеров абонентской линии (SLIC) для построения компьютерных модемов и телекоммуникационных устройств	Московский государственный институт электронной техники (Технический университет)	15
Проведение системных аналитических и прогнозных исследований по обоснованности приоритетов в области развития технологии микроэлектроники	ОАО "ЦНИИ "Электроника"	36
Разработка технологии производства микромеханических элементов для микросистемной техники по кремниевой технологии	Государственное учреждение Научно-производственный комплекс "Технологический центр" МГИЭТ	18
Разработка приборно-технологического базиса производства интеллектуальных нанотехнологических комплексов для создания наноэлементов и терабитных микромеханических запоминающих устройств	ГосНИИ физических проблем им. Ф.В.Лукина	12
Разработка приборно-технологического базиса зондовых и ионных нанотехнологий формирования элементов с размерами менее 10 нм	ГосНИИ физических проблем им. Ф.В.Лукина	8
Разработка приборно-технологического базиса формирования нанотехнологических элементов на основе нанотрубных углеродных структур	Научно-производственный комплекс "Технологический центр" МГИЭТ (Технический университет)	9,6
Разработка базовых конструкций и технологий производства полностью управляемых силовых полупроводниковых приборов с изолированным затвором (IGBT) с высокой степенью интеграции и быстровосстанавливающихся диодов (АКВ) на токи до 100 А (на кристалл) и напряжение 1200, 1800, 2500, 3300, 4500 В	ЗАО "Группа – Кремний"	15
Разработка базовых конструкций и технологий производства серии универсальных интегрированных силовых IGBT-модулей и модулей прижимной конструкции нового поколения	ОАО "Контур"	12



темы существенно ниже! Неужели "разработка технологии производства микромеханических элементов для микросистемной техники по кремниевой технологии" стоит в два раза дешевле? А "разработка приборно-технологического базиса производства интеллектуальных нанотехнологических комплексов для создания наноэлементов и терабитных микромеханических запоминающих устройств" – в три раза дешевле аналитических исследований?

Может быть, подразумевается, что предприятия самостоятельно смогут привлекать не предусмотренные ФЦП средства? Тогда государственная программа должна быть иной, ориентированной именно на эту задачу – в частности, необходимы государственные стимулы для инвесторов в электронику под задачи программы. А их нет.

11 апреля 2002 года Президент РФ подписал документ "Основы политики РФ в области развития электронной компонентной базы на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу". Мы не можем обсуждать данный документ в силу его закрытости (интересно, почему он закрыт?). Но и в нем ответов на поставленные вопросы нет.

В заключение хочется чего-нибудь оптимистического. Но напомним – мы говорили не о российской электронике, а о конкретной ФЦП. Это конечно, важный фактор, но далеко не исчерпывающий перспективы отрасли.

Тут, на наш взгляд, ситуация привлекательнее – например, отечественная радиоэлектронная промышленность по темпам прироста производства после 1998 года вышла на первое место по промышленности России в целом, значительно обгоняя ближайших преследователей. Да и вообще, мировая история электроники знает немало примеров выхода из тяжелейших ситуаций. Но это – тема отдельного разговора. Отметим одно: все слова и журналистов, и руководителей предприятий и отрасли так и останутся словами, если российская электроника не сформирует свое отраслевое лобби (как SIA в США, JEIA в Японии и др.) со своими политико-экономическими интересами, депутатами в парламенте и т.п., способное оказывать реальное влияние на решения правительства. Разумеется, такая лоббистская группа может сотрудничать с РАСУ и аналогичными ей структурами, но должна быть независима от них. Может быть, тогда появится программа, задачи и средства которой будут более сбалансированными?

От редакции. Напоминаем, что мнения автора и редакции могут не совпадать. Мы готовы опубликовать любой компетентный анализ ФЦП "Национальная технологическая база" – опровергающий либо дополняющий изложенные в статье соображения автора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Симонов В.** 40 лет российской электронике: через кризис к взлету. – Электронная промышленность, 2001, № 1, с. 3-12.
2. ФЦП "Развитие электронной техники в России" на 1994–2000 гг. – Электронная промышленность, 2000, спецвыпуск.
3. **Авдонин Б.Н., Щука А.А.** Вехи в истории отечественной электроники. – Электронная промышленность, 2001, № 1, с. 30.
4. ФЦП "Национальная технологическая база" на 2002–2006 гг. – www.electronics.ru
5. ФЦП "Электронная Россия" – www.electronics.ru
6. Medea+. (Eureka 2365). White book. Ver 1.0, 2000 – www.electronics.ru
7. **Авдонин Б.Н., Шульгин Е.И.** Основные характеристики и требования к бизнес-планам разработки электронных изделий и технологий. – Экономика и коммерция, 1998, вып. 2, с.132–137.
8. **Курляндский А., Орлов С.** Взгляд на российский рынок электроники. – Живая электроника России, 2002, т. 1, с. 10–14.
9. **Lineback J.R.** Outsourcing Model Aims to Change R&DRules in Russia. – www.siliconstrategies.com/story/OEG2002S0012
10. Cadence to Do more R&D in Russia. – www.siliconstrategies.com/story/OEG20020208S0101
11. **Vicent Kierman.** Tax-credit extension encourages R&D. – Laser Focus World, 2000, vol.36, №1.
12. Нужен ли России собственный кремний? Интервью с Б.Г.Грибовым. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2001, № 6.
13. <http://rasu.gov.ru/Kon.php3>