

С первой научно-технической конференции по микроэлектронике

ОАО "НИИ молекулярной электроники и завод "Микрон"

11–12 марта ОАО "НИИ молекулярной электроники и завод "Микрон" совместно с СП "Корона" провели первую научно-техническую конференцию по микроэлектронике. В работе конференции приняли участие около 100 сотрудников ОАО, Московского государственного института электронной техники, представители других московских предприятий. На конференции было заслушано более 80 докладов, в которых нашли отражение наиболее актуальные научно-технические и производственные проблемы этих фирм. Часть докладов мы предлагаем сегодня вашему вниманию.

Г. Красников, А. Нечипоренко

Формирование ассортимента продукции производителя ИС в условиях реформируемой экономики России

Темпы развития микроэлектроники в последние три десятилетия поистине ошеломляют. Огромно ее влияние на экономику развитых стран. Есть все основания полагать, что спрос на изделия микроэлектроники будет динамично расти. Целенаправленная деятельность правительств ведущих промышленных держав по концентрации усилий на выполнении долговременных программ развития наукоемких отраслей экономики, в том числе и микроэлектроники, может быть проиллюстрирована диаграммой уровня технологического развития основных отраслей за последние 20 лет (рис. 1) [1].

Очевидно, что представленные на диаграмме направления не смогут развиваться без применения микросхем. Согласно японскому Прогнозу технологического развития до 2010 года, объем продаж только на рынке схем ОЗУ емкостью 1 Гбит к 2010 году достигнет 30 млрд. долл. Этот прогноз не противоречит выводам, сделанным на основе экстраполяции статистических данных по объемам продаж ИС на европейском рынке в 1959–1998 годах* (рис.2) [2–5].

Как следует из графика, тенденция роста объема продаж остается

*Мы не рассматриваем возможности реализации схем памяти такого технологического уровня на основе кремниевых технологий. В данном случае нас интересуют только потребности рынка. Экстраполяция до 2010 года считается допустимой до тех пор, пока не появятся новые приборы, способные заменить полупроводниковые ИС.

неизменной на протяжении 40 лет при редких (1975, 1985, 1996, 1997 годы) спадах до отрицательных темпов прироста. Одна из причин снижения объема продаж ИС — резкое падение цен на какой-либо класс схем, как это произошло, например, в 1995–1997 годах с ценами на схемы ДОЗУ. Тогда цены на 4М- и 16М ДОЗУ упали с 4,66 и 9,55 до 2,6 и 4,5 долл., соответственно, хотя спрос на эти схемы до середины 1995 года превышал предложение. Благодаря этому основные поставщики (Samsung, NEC, Toshiba, Hitachi, Texas Instruments и др.) имели возможность диктовать цены, что заставило изготовителей ИС из Юго-Восточной Азии развернуть собственное производство схем, поступление которых на рынок и привело к обвалу цен.

Устойчивый рост продаж изделий электронной промышленности в 1959–1995 годах вызвал у их поставщиков излишний оптимизм. Результатом его стало перепроизводство таких изделий, как мониторы, клавиатуры и т.п., а также комплектующих к ним. С 1996 года из-за негативного влияния перепроизводства на рынок ИС корпорации, специализирующиеся в области электронной и микроэлектронной техники, вынуждены были корректировать свою экономическую политику. Но несмотря на

спад, рынок изделий электроники устойчиво расширяется при некотором снижении цен на отдельные товары.

По прогнозам крупнейших аналитических центров, в частности Вашингтонского фонда по изучению экономических тенденций (руководитель — проф. Дж. Рифкин), в ближайшем десятилетии следует ожидать нового подъема мировой экономики, поскольку мир вступает в эпоху глобальных рынков и автоматизированного производства. Ведущие микроэлектронные фирмы будут стремиться активизировать свою деятельность на рынках, "более предсказуемых", чем рынки стран Восточной Европы. В связи с этим на российском рынке электроники столь высокий уровень конкуренции со стороны крупных зарубежных производителей ИС, как на "предсказуемых рынках", сформи-

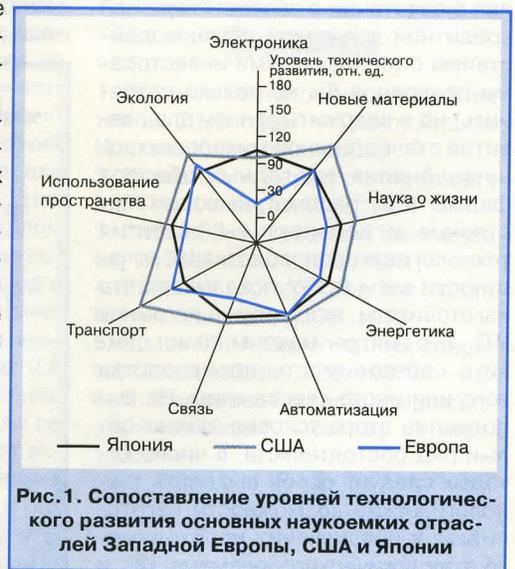


Рис. 1. Сопоставление уровней технологического развития основных наукоемких отраслей Западной Европы, США и Японии

наук. Окончил в 1980 году. Научных трудов, в том числе, топология и др. 628-881

руется с опозданием на четыре-пять лет. Это дает России дополнительный шанс для развития как микроэлектроники, так и средств телекоммуникации.

Все изложенное выше говорит о несомненной экономической целесообразности развития микроэлектронной промышленности России. Один из возможных путей достижения этой цели основан на общей закономерности рынка, согласно которой равный объем прибыли можно получить как за счет крупносерийного производства относительно простых изделий, так и за счет выпуска сложных и, следовательно,

обработки кремниевой пластины заданного размера (табл. 1,2).

Как правило, простые изделия, выпускаемые крупными партиями, размещают на кристаллах малого размера (от 0,8x0,8 до 5x5 мм). Получение прибыли от их реализации связано со

и 2 показывает, что экономически целесообразно обрабатывать пластины, на которых можно разместить от 250 до 300 кристаллов со схемами. В этом случае при прочих равных условиях гарантирована низкая себестоимость изделия.

Ассортимент российского изготовителя ИС формируется в изнуряющих условиях реформируемой экономики, т.е. практически при полном отсутствии государственного заказа. А если заказы и поступают, то они, как правило, непредсказуемы ни по количеству ИС, ни по требованиям к технологии, хотя именно количество микросхем, определяемое заказом, во многом влияет на срок окупаемости производствен-

Таблица 1
Минимальные топологические размеры и диаметр обрабатываемых пластин

Характеристика	ДОЗУ емкостью, бит		
	64К-256К	1М-4 М	16М-64 М
	Микропроцессор типа		
Минимальный топологический размер, мкм	1,5-2,0	0,18-1,2	0,3-0,6
Состояние технологического помещения (число частиц в 1 л воздуха)	100-10	10	<1
Диаметр кремниевой пластины, мм	100	150	200

Таблица 2
Среднестатистическое соотношение между числом кристаллов с ИС и диаметром кремниевой пластины

Диаметр пластины, мм	Цена пластины, долл.	Число кристаллов на пластине в зависимости от их размеров, шт.		Цена кристалла в зависимости от размера, долл.	
		5x5 мм	10x10 мм	5x5	10x10
100	12	280	70	0,3	0,18
150	33	580	160	0,6	0,17
200	160	1000	280	0,18	0,51



Рис. 3. Зависимость срока окупаемости затрат на производство от объема выпуска пластин в сутки

более дорогих изделий, но в меньших масштабах. Основанная на этой закономерности стратегия выживания в сочетании с соответствующей кредитной политикой и взаимодействием с иностранными инвесторами позволила бы не только сохранить, но и заложить основу для развития отечественной микроэлектроники. Анализ ежегодных обзоров фирмы ICE, рассматривающих состояние и перспективы развития технологии и производства ИС, в частности схем ДОЗУ, показывает, что изготовители, формирующие рынок ИС, стремятся максимально снизить себестоимость производства того или иного класса схем. На выполнение этого условия влияет целый ряд обстоятельств, в числе которых следует особо выделить технологические возможности изготовителя в обеспечении необходимого топологического размера ИС и

значительно меньшим производственно-коммерческим риском, чем при реализации сложных изделий, выпускаемых не в столь крупных объемах. Правда, такие схемы, как ДОЗУ емкостью 4 Мбит, изготавливаемые на кристалле размером 10x10 мм, сегодня уже нельзя считать ни малотиражными, ни дорогими (табл.2). Анализ данных табл. 1

и 2 показывает, что экономически целесообразно обрабатывать пластины, на которых можно разместить от 250 до 300 кристаллов со схемами. В этом случае при прочих равных условиях гарантирована низкая себестоимость изделия. Ассортимент российского изготовителя ИС формируется в изнуряющих условиях реформируемой экономики, т.е. практически при полном отсутствии государственного заказа. А если заказы и поступают, то они, как правило, непредсказуемы ни по количеству ИС, ни по требованиям к технологии, хотя именно количество микросхем, определяемое заказом, во многом влияет на срок окупаемости производствен-

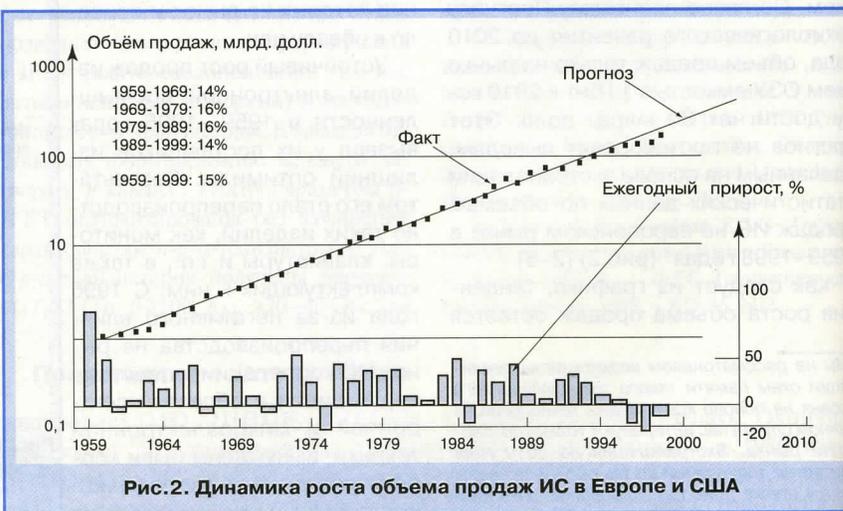


Рис. 2. Динамика роста объема продаж ИС в Европе и США

нова
задач
собно
техни
В д
ской
это уб
ятия
сти с
на про
ого и
ных м
приня
всем
екта. К
относ
кие м
несмо
не поз
ловий,
тий в
Сегодн
нальн
мерче
партне
Испол
разраб
снизит
некото
сделки
ветств
Для
очень г
народн
как инт
грамма
риальн
(Compu
CALS),
так наз
приятн
предпр
трат на
тем ис
исполн
личных
ловие р
гибкое
пример
между
-9000)
автомат
водстве
теристи
ки зрен
роника,
последн
техниче
тальную
товку сп
пешно г
нологич
проекты
первую
ной Азии

нова для решения стратегической задачи – повышения конкурентоспособности предприятия за счет его технического перевооружения.

В динамичной предпринимательской среде ошибочное решение – это убытки или разорение предприятия. Правильная оценка вероятности событий, негативно влияющих на проект, требует квалифицированного использования всех формальных методов определения рисков и принятия мер по их минимизации на всем протяжении реализации проекта. К таким формальным методам относятся, в частности, статистические модели оценки риска. Однако несмотря на высокую точность, они не позволяют учесть изменение условий, влияющих на течение событий в каждый конкретный момент. Сегодня разрабатывается функциональный подход к управлению коммерческим риском при работе с партнерами в рыночных условиях. Используя его, можно уже на стадии разработки коммерческого проекта снизить комплексные потери из-за некоторых рискованных условий сделки путем корректировки соответствующих планов работ.

Для российских предприятий очень полезно участвовать в международных проектах, например таких, как интенсивно развивающаяся программа автоматизированного материально-технического снабжения (Computer Aid Logistics Support – CALS), способствующая созданию так называемых виртуальных предприятий. Одно из назначений таких предприятий – минимизация затрат на решение сложных задач путем использования возможностей исполнителей, находящихся в различных географических точках. Условие реализации системы CALS – гибкое сочетание статических (например, обеспечение соответствия международному стандарту ISO-9000) и динамических (например, автоматическое управление производственными процессами) характеристик предприятия. С нашей точки зрения, российская микроэлектроника, используя накопленные за последние десятилетия инженерно-технические решения и фундаментальную научно-техническую подготовку специалистов, могла бы успешно проводить совместные технологические и схемотехнические проекты с зарубежными фирмами, в первую очередь стран Юго-Восточной Азии. Негативный результат по-

добного сотрудничества – возможный переход ведущих специалистов предприятия на иностранную фирму, что необходимо учитывать в кадровой политике предприятия (коэффициент таких потерь обычно принимают равным 10% [6]).

Еще один важный аспект сотрудничества – проблемы патентной защиты и патентной чистоты инженерно-технических решений. В России с момента вынесения решения о выдаче патента до получения автором подтверждающего документа проходит от полутора до пяти лет. Все это время патентообладатель должен ежегодно выплачивать растущие пошлины. Совершенно очевидно, что государство должно сократить эти сроки, а также ввести льготные и стабильные пошлины. В ведущих индустриальных странах в производство внедряется лишь одна из примерно трех тысяч предлагаемых изобретателями новых технологий. Понятно поэтому, что для российского участника любого совместного проекта по микроэлектронике вопросы патентной чистоты напрямую связаны с информационным обеспечением. Однако сегодня в России вообще нет дешевых источников информации, в том числе и по патентам. Этот вопрос требует решения на государственном уровне.

Работа российского микроэлектронного предприятия по заказу – это, как правило, инновационный цикл, который считается завершенным после освоения производства микросхемы, выпуска ее на рынок и получения реальной прибыли. Все слова Министерства экономики России о том, что стратегические научные интересы страны сосредоточены, в частности, и “в области микро-техники”, не будут иметь смысла до тех пор, пока к выполнению отечественных высокотехнологичных проектов не будет привлечен банковский капитал в виде кредитования или венчурного финансирования. Напомним, что в недавнем прошлом американская фирма DEC ассигновала более 400 млн. долл. на ввод в строй технологического помещения по производству схем с минимальным топологическим размером 0,5 мкм на 200-мм пластинах кремния. Возможно, именно это вынудило ее продать свой контрольный пакет акций фирме Compaq. Этот пример показывает, насколько сложны и рискованны проекты, связанные с техническим перевооружением микро-

электронного производства. И без крупномасштабной государственной поддержки здесь не обойтись.

Необходимо возродить инновационный процесс в России. Сегодня это возможно хотя бы в минимально необходимых масштабах только при следующих условиях:

- разработка четкой нормативно-правовой базы для инновационной деятельности;
- инвестирование проектов на конкурсной основе;
- придание существующим инновационным фондам статуса государственных гарантов частных инвестиций;
- объективная экономическая оценка наукоемких технологий и производств с целью определения приоритетных направлений развития страны и концентрации средств на этих задачах;
- поэтапный перевод на возвратное финансирование части прикладных исследований и разработок, денежное обеспечение которых сейчас ведется из бюджетных и внебюджетных источников.

Рассмотренная экономическая стратегия дает российским предприятиям шанс хотя бы частично адаптироваться к рыночным условиям в течение шести-семи лет. Полная их адаптация к рынку, которая обеспечит России место в группе развитых стран мира, возможна только при правильной кредитной политике и во взаимодействии с иностранными партнерами. Прибыль от реализуемых на зарубежных рынках ИС может быть использована как компонента выживания только в отдельных случаях.

Литература

1. Прогноз технологического развития до 2010 года. – Токио, Япония, Исикава Кэйдай Кэнкюшо.
2. Status 90, A Report on the Integrated Circuit Industry, ICE, 1990.
3. Status 93, A Report on the Integrated Circuit Industry, ICE, 1993.
4. Status 95, A Report on the Integrated Circuit Industry, ICE, 1995.
5. Status 97, A Report on the Integrated Circuit Industry, ICE, 1997.
6. **С. Беляева.** Прощай. Мы расстаемся навсегда? – Поиск, 13 марта 1998 г.