

МОЖЕТ ЛИ ОДИН «МИКРОН» ОБЕСПЕЧИТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ?

ДМИТРИЙ БОДНАРЬ, к.т.н., генеральный директор, ЗАО «Синтез Микроэлектроника»



Настоящая статья не претендует на то, чтобы ответить на вопрос, поставленный в заголовке. Скорее, ее цель — начать дискуссию по этому вопросу среди специалистов в области микроэлектроники. И хотя автор статьи более 35 лет работал в различных сферах советской, а потом российской микроэлектроники (не путать с пафосным: «отдал 35 лет своей жизни»), это не дает ему права претендовать на истину. Он всего лишь высказывает собственное мнение.

Уже несколько десятилетий микроэлектроника является индикатором научно-технического прогресса, а ее состояние как барометр в точности отражает состояние мировой экономики. Микросхемы все дальше проникают в быт человека. Кристаллы (чипы) являются не только мозгом, но и сердцем любой микросхемы, и любой, кто намерен производить микросхемы, в первую очередь должен уметь разрабатывать и производить кристаллы. Именно поэтому в передовых странах развитие микроэлектроники определяет национальную безопасность страны, а технология производства чипов — ее технологическую безопасность.

МИРОВОЙ РЫНОК КРИСТАЛЛОВ И ФАУНДРИ

В конце 2011 г. в Топ-20 крупнейших мировых поставщиков кристаллов находились только две «чистых» фаундри-компании — TSMC и UMC (см. табл.1) [1]. Шесть компаний (Samsung, Toshiba, Renesas, ST, Fujitsu, Freescale) наряду с производством чипов для собственных продуктов оказывают фаундри-услуги другим компаниям (совместимый фаундри). Правда, следует отметить, что, защищая собственный бизнес корпусированных приборов, они предоставляют сторонним клиентам доступ не ко всем типам технологий.

В 2010 г. Intel, решив повысить эффективность очень дорогого производства чипов, также заявила о старте бизнеса фаундри-услуг, а недавно сообщила о начале выпуска в I кв. 2012 г. чипов по 3-затворной технологии FinFET и проведению лабораторных работ по 14-нм техпроцессу [2, 3].

Некоторые компании-разработчики (фаблесс) (Qualcom, AMD, Nvidia)

не имеют собственного производства чипов и размещают его на фаундри-фабриках, что не мешает им быть в числе ведущих мировых продавцов чипов. Основные технологии некоторых чистых и совмещаемых фаундри-компаний приведены в таблице 2.

Любой кризис даже внутри одной компании приводит к структурным и кадровым изменениям. Мировые кризисы ускоряют процессы распада многопрофильных компаний, ускоряют процессы интеграции, поглощения и специализации мировых компа-

ний, благодаря чему повышается их эффективность, иначе они исчезают с рынка.

Несколько десятилетий назад с названием компании Motorola ассоциировались безграничные возможности не только в оборудовании коммуникаций, но и в полупроводниковых технологиях. Затем трудноуправляемая транснациональная корпорация начала выделять отдельные направления бизнеса, полупроводниковый бизнес раздробился на отдельные компании (Freescale Semiconductor, On Semi,

Таблица 1. Список 20 лучших мировых поставщиков чипов 2010–2011 гг. (млрд долл.)

Ожид. место в 2011 г.	Место в 2010 г.	Компания	Страна	Всего, 2010 г.	Всего, I кв. 2011 г.	Всего, II кв. 2011 г.	Всего, III кв. 2011 г.	Ожид., IV кв. 2011 г.	Ожид., 2011 г.	Рост, 2011/2010, %
1	1	Intel	США	40,154	11,819	11,990	13,098	13,685	50,592	26
2	2	Samsung	Ю.Корея	32,455	8,215	8,466	8,786	9,000	34,467	6
3	3	TSMC*	Тайвань	13,307	3,600	3,831	3,677	3,590	14,698	10
4	5	Toshiba	Япония	13,028	3,554	2,790	3,533	3,600	13,477	3
5	4	TI	США	13,037	3,167	3,232	3,220	3,155	12,774	-2
6	6	Renesas	Япония	11,650	3,035	2,540	2,806	2,900	11,281	-3
7	8	ST	Европа	10,287	2,508	2,545	2,392	2,200	9,645	-6
8	10	Qualcomm**	США	7,204	1,962	2,194	2,587	2,845	9,588	33
9	7	Hynix	Ю. Корея	10,432	2,499	2,549	3,123	2,220	9,391	-10
10	9	Micron	США	9,092	2,218	2,140	2,130	2,180	8,668	-5
11	11	Broadcom**	США	6,589	1,752	1,742	1,902	1,700	7,096	8
12	12	AMD**	США	6,494	1,613	1,574	1,690	1,740	6,617	2
13	15	Sony	Япония	5,645	1,520	1,471	1,672	1,880	6,543	16
14	14	Infineon	Европа	6,049	1,362	1,490	1,470	1,380	5,702	-6
15	18	Fujitsu	Япония	4,147	1,148	1,027	1,192	1,230	4,597	11
16	16	Freescale	США	4,357	1,167	1,196	1,112	1,030	4,505	3
17	17	NXP	Европа	4,515	1,071	1,108	1,049	0,960	4,188	-7
18	23	Nvidia**	США	3,575	0,936	0,960	1,055	1,000	3,951	11
19	13	Elpida	Япония	6,446	1,120	1,173	0,824	0,830	3,947	-39
20	19	UMC*	Тайвань	3,965	0,995	1,015	0,905	0,860	3,775	-5
Всего				212,428	55,261	55,033	57,223	57,985	225,502	6

* Фаундри; ** фаблесс.

AMIS), а затем снова объединил активы (On Semi, AMIS). Но процессы конгломерации и объединения происходят в основном за счет узкой специализации бизнеса.

Примером может служить компания Globalfoundries [4]. Образованная в 2009 г. за счет выделения произ-

водства чипов компании AMD, сейчас Globalfoundries превращается в титана фаундри-услуг, соперничая с TSMC — мировой фаундри-компанией №1. Битва двух титанов происходит на поле 20-нм технологии, которое совсем недавно воспринималось как поле, на котором играют только TSMC,

Intel, Samsung, IBM [5]. И уж совсем неожиданным выглядело решение Globalfoundries о строительстве полупроводникового производства по 32-нм технологии в Абу-Даби [6]. Этот регион никогда не рассматривался как благоприятный для полупроводникового бизнеса. Но Globalfoundries намерена инвестировать около 7 млрд долл. в эту фабрику и начать ее строительство в 2012 г., а производство чипов — в 2015 г. С учетом инвестирования около 5 млрд долл. в производство в Сингапуре, Германии и США и, не забывая об ожидаемой второй волне мирового кризиса, некоторые эксперты оценивают такое решение как рискованное.

Бизнес TSMC территориально является более консолидированным и менее подверженным рискам, но только время может ответить на вопрос: являются ли действия Globalfoundries только смелым вызовом титану №1 или разумным и оправданным решением. Последние сообщения о том, что AMD, недовольный низким выходом годных на 32-нм кристаллах Liano у Globalfoundries, решил отказаться от услуг Globalfoundries на 28-нм кристаллах APU и воспользоваться услугами TSMC, только подтверждают большую устойчивость тайваньского производителя [7].

ФАУНДРИ ЗА РУБЕЖОМ — БЛАГО ИЛИ ВРЕД ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ РОССИИ?

В таблице 3 приведена информация об основных производственных технологиях изготовления интегральных микросхем и полупроводниковых приборов на российских предприятиях. Она получена на основе анализа продукции производителя и доступной открытой информации, поэтому автор заранее приносит извинения за возможные неточности.

Очевидно, что на всех отечественных предприятиях за исключением «Микрона» технологии остались на уровне 80–90-х гг. Все попытки «Микрона», «Ангстрема», ВЗПП в 90-е гг. привлечь зарубежные компании для технологического обновления и совместного ведения бизнеса в России закончились неудачей или ограничились статусом «продавец – покупатель чипов». Так почему же к нам в микроэлектронику не идут иностранные технологии производства и инвестиций?

Автор этих строк неоднократно участвовал в переговорах с руководством европейских и американских полупроводниковых компаний. Они всегда выражали готовность покупать у нас пластины с чипами, помогать в создании новых продуктов, но никогда не соглашались вкладывать деньги в

Таблица 2. Фаундри-процессы мировых компаний

Компания	Тип бизнеса	Страна	Технологические процессы
TSMC	Чистый фаундри	Тайвань	28–90 нм, CMOS и RF CMOS 0,13–0,35 мкм, CMOS 0,18–0,5 мкм, SiGe BiCMOS 0,11–0,6 мкм, BCD и CDMOS
UMC		Тайвань	40–90 нм, CMOS 65 нм, CMOS SOI 0,13–0,5 мкм, CMOS 0,25–0,35 мкм, BiCMOS
Globalfoundries		США	20–90 нм, CMOS 0,13–0,18 мкм, CMOS 0,25–0,6 мкм, CMOS и BiCMOS 0,35 мкм, SiGe CMOS
X-Fab		Германия	0,18–1,0 мкм, CMOS 0,6 мкм, BiCMOS 0,6–1,0 мкм, CMOS SOI
Silterra		Малайзия	0,11–0,22 мкм, CMOS и RF CMOS 0,18 мкм, BCD 0,18 мкм, Power MOSFET
SMIC		Китай	45–90 нм, CMOS 0,13–0,35 мкм, CMOS
ASMC		Китай	0,35–0,8 мкм, CMOS 0,35–1,2 мкм, BiCMOS 1,5–4 мкм, биполярный 0,38–0,6 мкм, BCD
Samsung	Совмещаемый фаундри	Южная Корея	28–90 нм, CMOS 0,13 мкм, CMOS
IBM		США	45–90 нм, CMOS 0,13–0,25 мкм, CMOS и RF CMOS 65–180 нм, CMOS SOI 0,13–0,5 мкм, SiGe BiCMOS
ST		Европа	65–130 нм, CMOS и RF CMOS 0,13–0,25 мкм, SiGe BiCMOS 0,18–0,32 мкм, BCD SOI
Freescale		США	90–180 нм, CMOS, RF CMOS, SOI 0,18–0,35 мкм, SiGe BiCMOS 0,13–0,35 мкм, BCD
Fujitsu		Япония	65–180 нм, CMOS и RF CMOS
CSMC		Китай	0,13–0,35 мкм, CMOS и RF CMOS 0,5–0,6 мкм, BiCMOS 0,18–1,0 мкм, BCD

Таблица 3. Технологические процессы российских производителей

Компания	Город	Технологические процессы
«Микрон»	Москва	90 нм, CMOS 0,18 мкм, CMOS EEPROM 0,8–3 мкм, CMOS 1,5–3 мкм, биполярный Свыше 1,5 мкм – VDMOS
«Ангстрем»	Москва	0,6–0,8 мкм, CMOS 1,0–3,0 мкм, CMOS Свыше 1,5 мкм – VDMOS, IGBT
«ВЗПП-Микрон»	Воронеж	1,5–3,0 мкм, биполярный Свыше 2,0 мкм – VDMOS Свыше 2,0 мкм – Шоттки
«Кремний»	Брянск	Свыше 2,0 мкм – биполярный
«Восход»	Калуга	Свыше 2,0 мкм – биполярный Свыше 2,0 мкм – CMOS с метал. затвором Свыше 2,0 мкм – DMOS
НЗПП	Новосибирск	Свыше 2,0 мкм – биполярный Свыше 2,0 мкм CMOS с метал. затвором
«Орбита»	Саранск	Свыше 2,0 мкм – биполярный

совместный бизнес. Отдавая должное высокому уровню квалификации наших специалистов, они всегда настороженно относились к любым предложениям о создании совместных предприятий в рамках единой энергосистемы на действующем российском предприятии.

Помню, как вице-президент IR в ответ на такие предложения говорил, что они не хотят повторять ошибок начального пути интеграции в Китай. Опыт создания совместного предприятия в рамках единой энергосистемы с действующим китайским производством привел американцев к решению: купить действующее предприятие, уволить руководство и организовать работу по-новому или построить «в голом поле» новый завод с эффективными энергосистемой и системой управления.

По первому пути пошла в свое время Motorola, купив чешскую Tesla. По второму пути чаще всего идут зарубежные компании в Китае. Однако главным сдерживающим фактором для иностранцев в России были нестабильная политическая обстановка и непрозрачное налоговое законодательство, что отбивало всякую охоту вкладывать «длинные» деньги в нашей стране. Неудачами закончились проекты «Микрона» с компанией Samsung, «Микрона» и «Ангстрема» с другими азиатскими компаниями.

IXYS сейчас покупает пластины с чипами в Воронеже, но инвестиции в производство не делает. В последние 5–6 лет политическая обстановка в стране стабилизировалась, однако усилился новый негативный фактор — дикая коррупция и беспредел чиновников. Иностранцы как не шли, так и не идут в нашу микроэлектронику. А ведь нам сейчас нужны не деньги, а технологии и рынки сбыта продукции. У нашего государства появились свободные деньги, и оно пошло на закупку современных производственных линий 180 нм и 90 нм, установленных на «Микроне». Основным аргументом такого решения — национальная безопасность. Современные виды вооружения требуют современной микроэлектроники. Значит, страна должна самостоятельно производить ту продукцию, которая необходима для ее безопасности. Но достаточно ли одного «Микрона» даже с производственной линией 0,09 мкм для решения этой задачи?

Для создания БИС, используемых в современных видах вооружения, применяется более 30 видов технологий, а для создания дискретных полупроводниковых приборов повышенной надежности — более 10. Так способен ли один «Микрон» аккумулировать у себя все эти виды технологий, а затем постоянно совершенствовать их?

Полагаю, для специалистов ответ лежит на поверхности. Это невозможно. Как и невозможно, чтобы малочисленные военные заказы обеспечили загрузку производства. Опыт советских и зарубежных компаний, где пытались совместить несовместимое, показывает, что это неминуемо приводит к конфликту технологий и интересов. Конечно, за рубежом имеются компании, работающие только на военные заказы. Но, как правило, они являются дизайнерскими, а изготовление чипов размещают на сторонних фабриках. Иногда им приходится оплачивать доработку техпроцесса под свои требования. Так поступает Aeroflex.

Нельзя игнорировать и мировые тенденции по сужению профессиональной специализации, что отмечалось выше. Может ли производство чипов быть эффективным и конкурентным, если на нем выполняются только военные заказы? В современных условиях — нет. Впрочем, как и раньше. В американских компаниях оборона и космос никогда не обеспечивали основную долю в объеме выпуска продукции крупных полупроводниковых компаний. Как правило, эта доля не превышала 10%. Остальная продукция предназначалась для потребительского рынка. Тем не менее, полупроводниковые компании боролись за заказы Пентагона. Они позволяли им вести

ЗАО СИНТЕЗ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

www.syntezmicro.ru

www.syntezmicro.com

СЕРВИС И УСЛУГИ

- Услуги кремневых мастерских (wafer foundry) за рубежом (Европа, США, Азия) «под ключ» для процессов CMOS, BiCMOS, BCD, SOI Rad Hard, MEMS с проектными нормами до 65 нм, Bipolar, Trench MOSFET, IGBT.
- New! Услуги wafer foundry по новым техпроцессам
 - 0,25 и 0,5 мкм CMOS SOS (кремний на сапфире)
 - 0,5 мкм SiC IC, диоды, транзисторы
 - 0,5 мкм GaN на SiC
 - 0,15-0,5 мкм GaAs HF pHEMT - MMIC
- Услуги сборки полупроводниковых приборов и IC за рубежом для всех видов корпусов
- New! 3D сборка в различные типы корпусов

• Поставка импортных материалов для электронной промышленности (керамические металлотеклянные корпуса, выводные рамки, керамика, эпитаксиальные структуры Si, SiC, GaN и др.)

• Поставка импортного нового и использованного технологического, сборочного, тестового, испытательного, метрологического оборудования.

• Поставка импортных активных электронных компонентов, в том числе чипов и Military

• Предоставление услуг российским дизайн-центрам по разработке полупроводниковых приборов и IC для зарубежных заказчиков

• Экспорт конкурентоспособной продукции российских производителей

394007 г. Воронеж, Ленинский проспект, д. 119Б

Тел.: +7-(473)-237-91-01, факс: +7-(473)-226-60-57. E-mail: bodnar@syntezmicro.ru, bodnar@syntezmicro.com

Отдел внешнеэкономических связей

Тел.: +7-(473)-226-60-57. E-mail: exim@syntezmicro.ru, exim@syntezmicro.com

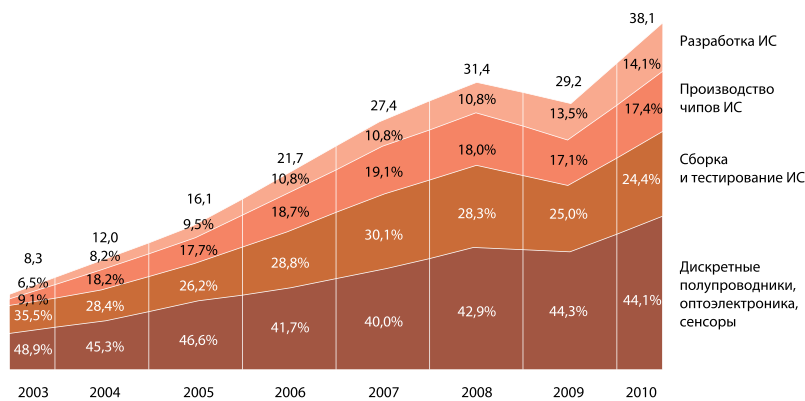


Рис. 1. Распределение китайского полупроводникового рынка по производственным сегментам в 2003–2010 гг. (млрд долл.)

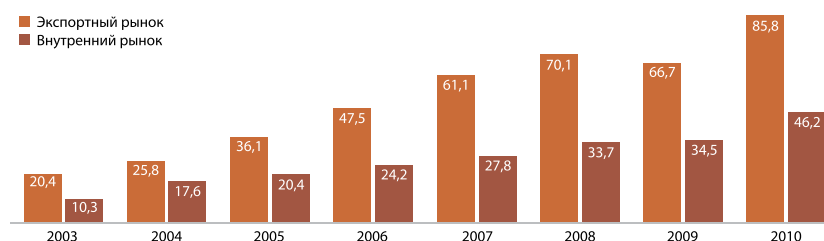


Рис. 2. Китайский экспортный и внутренний рынок полупроводников в 2003–2010 гг. (млрд долл.)

исследования и разработки новых технологий и продуктов, которые одновременно были ориентированы и на потребительский рынок. В этом основное отличие от наших компаний, где основная доля продуктов предназначалась для оборонной промышленности.

Только за два последних десятилетия зарубежные компании выполнили переход с пластин 150 мм на 300 мм, при этом физический съем чипов с пластины вырос в 4 раза. А требование по непрерывной круглосуточной работе фабрики чипов осталось. Иначе производство будет неэффективным. Как производитель будет загружать это производство? Будет наполнять его множеством технологий на узком пространстве?

Наш восточный сосед Китай достиг этого путем увеличения объема выпуска чипов с 400 млн долл. в 2003 г. до 6,6 млрд долл. в 2010 г., одновременно наращивая не только экспортный, но и внутренний рынок полупроводников (см. рис. 1 и 2) [8]. Попутно Китай решил все вопросы по военной и космической микроэлектронике. Мы же хотим поменять цели местами, ориентируясь в первую очередь на военные заказы и, если получится, поразить обе цели. Получится ли?

Наличие рынка продукции для реализации технологий даже более важно, чем обладание самими технологиями. Иначе технологии будут напоминать музейную футбольную команду без игровой практики. Игроки стареют и теряют даже те навыки, которые

имели. Может быть в дискретных полупроводниках у нас положение лучше? Технологии современных транзисторов и диодов значительно усложнились за счет использования самых передовых элементов технологии СБИС (субмикронные проектные нормы, Trench, многоуровневые межсоединения и т.д.) [9]. Ни один из наших российских производителей к этому не готов.

В СССР было несколько крупных научно-производственных центров по полупроводникам: в Зеленограде, Воронеже, Минске, Ленинграде. В США — это Кремниевая долина в Калифорнии и комплекс предприятий в Техасе, в Тайване — Хсинчу, в Китае — Шанхай, Вукси, Шенжен. Территориальная концентрация профильных предприятий помогает решить много проблем, но я бы выделил две — подготовка квалифицированных кадров и создание профессиональной среды. Поэтому необходимо несколько специализированных территориальных центров (кластеров), развивающих разные направления электроники, скажем, микроэлектронику, силовую, СВЧ-электронику и т.д. Эти центры должны быть зародышами, вокруг которых концентрируются новые технологии и продукты. И это не означает, что за пределами кластеров не нужно развивать электронику и особенно — научные школы.

Еще 10 лет назад складывалась тупиковая ситуация: современных технологий и производства для создания чипов в нашей стране не было, а использовать возможности зарубеж-

ных кремневых фабрик для военных ИС было запрещено. В результате в военном оборудовании использовались отечественные микросхемы, изготовленные по старым технологиям, или гражданские микросхемы зарубежного производства. Второй путь, в лучшем случае, может использоваться как временный, чтобы не стоять на месте. А последние многочисленные неудачи в запуске наших космических спутников, в том числе и по причине использования зарубежных контрафактных микросхем (по цене дорогих военных ИС), показывают, что здесь необходимы не только технические, но и прокурорские решения.

Первый путь только отбрасывал нас назад, делая наше вооружение неконкурентоспособным, и позволял давать работу израильским и прочим компаниям, которые после экспорта нашей военной техники брали подряды у покупателей на замену электроники управления. В последние годы этот абсурд стал очевиден, и запреты на изготовление чипов за рубежом начали неохотно отменять. Решит ли это все проблемы применения ИС и полупроводниковых приборов в военной технике? Нет, т.к. отсутствует цельная система и алгоритм решения по применению.

Автор предлагает следующий вертикальный алгоритм решений и действий по изготовлению и применению продукции полупроводниковой микроэлектроники (в порядке приоритета):

- проектирование и изготовление ИС по всему циклу в России;
- проектирование в России — изготовление чипов в режиме foundry за рубежом — сборка и выпуск в России;
- закупка военных чипов (особенно Rad Hard) за рубежом — сборка и выпуск в России;
- закупка готовых военных ИС (особенно Rad Hard) за рубежом (при отсутствии аналогов в России);
- использование гражданской ИС отечественного производства;
- использование гражданской ИС зарубежного производства.

Переход к следующему решению по вертикали должен быть возможен, только если верхнее в порядке приоритета решение не может быть реализовано. Решение по последнему пункту 6 не может состояться, если возможна реализация одного из верхних пунктов. А если кто-то с помощью «карманных» фирм закупит микросхемы пункта 6 по цене пункта 4, то ему придется ответить за это, даже если спутник не упадет. Конечно, любая схема требует контроля и ответственности, тем более в России. Особенно хочется отметить схему, обозначенную в пункте 3 — мы

ее давно предлагаем нашим предприятиям. Однако отсутствие согласованной системы разрешений между разными инстанциями тормозит любые предложения. Закупка военных чипов и ИС является сложным и ответственным процессом, и во многих странах возможна только через экспортную лицензию. Эти продукты являются очень дорогими. Однако падающие спутники Glonass и Fobos несоизмеримо дороже. Только заниматься такими закупками должны не коммивояжеры (в том числе и вторые поставщики), а профессионалы в микроэлектронике и бизнесе.

РОССИЯ В ВТО. А ГДЕ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА?

В конце 2011 г. после 18-летних переговоров Россия вступила в ВТО. Что ожидает микроэлектронику страны после этого события? Выиграет ли она от этого или проиграет? С 2013 г. обнуляются таможенные пошлины на ряд импортных товаров (см. табл. 4). На первый взгляд кажется, что отмена ввозных таможенных пошлин отрицательно повлияет на продукцию российских активных полупроводников и пассивных компонентов. Однако разве до вступления в ВТО наши полупроводниковые компоненты составляли конкуренцию IR, ST, NXP, не говоря о китайских полупроводниках? А аналоги микросхем Atmel, Altera в России практически не выпускались. Так в чем же проиграют наши производители полупроводников? Да практически ни в чем. Подавляющую долю в их полупроводниковой продукции составляет продукция для военного применения. С отменой ввозных таможенных пошлин импортная гражданская продукция как и ранее не сможет применяться в военных приборах при наличии российских военных аналогов. В военных изделиях, где из-за отсутствия российских аналогов применялись зарубежные гражданские микросхемы, появление отечественного аналога военного стан-

дарта автоматически ставит «вне игры» зарубежного конкурента. А если российский аналог не появляется, то зарубежные компании как и ранее будут конкурировать только между собой.

Однако эта логика справедлива для наших производителей при существующей структуре полупроводниковой продукции, где основную долю составляют военные изделия. Российской микроэлектронике давно нужно было уходить от монополии военных изделий к реструктуризации продуктов в сторону общегражданского применения. Но как и во всей отечественной экономике в последние 10 лет, этого сделать не удалось. Если нет сбалансированной экономики, то нет и микроэлектроники.

Для микроэлектроники внутри страны рынка нет. Таким рынком не может быть только космическая и военная продукция. Причина? «Нефтяная игла». Это не сфера и не шар. На ней нет места многим, а только — избранным. Но тот, кто на ней оказался, полностью удовлетворен своим местом и положением. Похоже, что многим представителям нашей исполнительной власти там нашлось место. Лозунги о модернизации так и остались таковыми, а соединенные со способностями некоторых руководителей нанореформировать все и вся до полного обвала, они вызывают сомнения в положительном результате.

С вступлением России в ВТО будет сложнее создавать и выводить на рынок гражданские продукты, конкурирующие с продукцией мировых производителей. Гандикапа больше нет. Но или мы сохраним только узкий сегмент военных продуктов микроэлектроники, или интегрируемся в мировой процесс, что со вступлением России в ВТО сделать будет легче. Но ВТО не спасет, если внутренний инвестиционный климат останется прежним.

Однозначно положительным аспектом вступления в ВТО является обну-

ление таможенных пошлин на оборудование для производства микроэлектроники. Если этому будут сопутствовать налоговые льготы предприятиям, модернизирующим парк оборудования, то это даст им шанс повысить эффективность, производительность и снизить себестоимость продукции. За счет обнуления ввозных пошлин должны на 10–12% снизиться расходы и цены на фаундри-услуги зарубежных кремниевых фабрик.

Так, где же мы будем делать микроэлектронику через 10 лет: в России или за рубежом? Хочется надеяться, что в России, не забывая учиться и за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

1. EETimes News&Analysis, 4 November, 2011.
2. EETimes News&Analysis, November, 2011.
3. EETimes News&Analysis, 12 December, 2011.
4. Caum: www.globalfoundries.com.
5. EETimes News&Analysis, February, 2011.
6. EETimes News&Analysis, 2010–2011.
7. EETimes News&Analysis, 23 November, 2011.
8. Continued growth China's impact on the semiconductor industry 2011 update//Report PricewaterCoppers, November 2011.
9. Боднар Д. Современные технологии изготовления чипов и сборки в полупроводниковой микроэлектронике//Компоненты и технологии №4, 2011.

Таблица 4. Ввозные таможенные пошлины до и после вступления в ВТО

Товар	Существующие пошлины, %	Новая пошлина
Диоды, транзисторы	10	0
Интегральные схемы	0–10	0
Конденсаторы	5	0
Резисторы	5–10	0
Кремний	5	0
Измерительное оборудование для п/п	5	0

КОММЕНТАРИИ ЭКСПЕРТОВ

Михаил Павлюк, генеральный директор, ЗАО «ПКК Миландр»



На мой взгляд, основная проблема сегодня состоит в снижении бизнес-активности людей, в отсутствии конкуренции между компаниями, в отсутствии опыта выведения вновь разработанных изделий на рынок. Ведущие дизайн-центры присутствуют на российском рынке довольно долго, а объемы продаж их продукции невелики. Все они достаточно профессионально исполь-

зуют модели производства микросхем, описанные в статье, а также — более продвинутые с применением готовых IP-модулей при проектировании, с покупкой процессорных ядер и т.д. Однако не микросхемы интересны рынку, а готовые схемотехнические и программные продукты и конкурентные электронные изделия. Создавать же все это можно только в тесной кооперации с разработчиками микросхем, ПО и аппаратуры, но такую глобальную кооперацию уже почти невозможно воспроизвести. Сейчас государство старается поддержать оставшихся участников кооперации по отдельности, и пока есть эта поддержка, будет оставаться и надежда, что у нас возникнут конкурентоспособные мировые компании.



Чтение статьи Дмитрия Боднаря вызвало у меня интересные ассоциации, которые я как-то озвучил в кулуарах заседания Межведомственного совета главных конструкторов по ЭКБ. Дело в том, что есть у меня хобби: готовить в выходные что-нибудь вкусное для семьи. Как правило, это ужин в субботу. И в это время на кухне звучит обычно одна известная московская радиостанция, в эфире которой пламенная журналистка выдает (в промежутках между критикой «кровавого режима») критические и язвительные памфлеты в адрес то ГЛОНАССа, то создания производства 0,18 мкм на «Микроне», а в особо забавных случаях — и того, и другого одновременно... Основных упреков два. Во-первых, все это — устаревшие технологии, а вот «ученый Х, уехавший в Силиконовую долину из-за невозможности работы здесь, избрал 0,032» (0,015, ну, и т.д.). Во-вторых, традиционное — куда пошли народные деньги?! Ну, и соответствующие бурления в «этих ваших интернетах» — оторопь берет — все пропало!!!

И вдруг оказалось, что к концу 2011 г. орбитальная группировка ГЛОНАСС успешно сформирована, функционирует. Упомянутый «Микрон» начал производство по 0,18 мкм технологии, осваивает процесс 90 нм, ведет работы по радиационностойким техпроцессам. Соответствующие киты и библиотеки доступны. Да, эти столь ожидаемые события произошли несколько позже первоначально озвученных сроков (а что еще оставалось делать под жестким прессингом, как не обещать любезные сердцу крупных руководителей сроки?), но они ясно показали — отечественная высокотехнологичная промышленность, несмотря на огромное количество проблем, скорее жива, чем мертва, особенно если сопоставить вложения в нее (к вопросу о народных деньгах) и ведущие мировые производства. Но сейчас речь не об этом.

Что мы понимаем под технологической безопасностью (естественно, в части ЭКБ)? Полный цикл производства всего и вся? Так даже США с их колоссальными оборонными и космическими бюджетами позволить себе этого не могут. И упомянутый автором Aeroflex — убедительный тому пример: он не имеет собственного кристалльного производства и ориентируется не только на американские предприятия, но и на Тайвань, Израиль, Европу (более 10 фабов). Технологическая безопасность — это, прежде всего, возможность обеспечить выполнение программ в течение длительного жизненного цикла изделий и с учетом безусловного их соответствия требованиям назначения, условиям применения и экономической целесообразности. И ни в коем случае нельзя противопоставлять ставшие привычными за последние 20 лет подходы к комплектованию импортом и работой с фаундри с применением отечественных компонентов и изготовлением на отечественном производстве. Чтобы обеспечить это, нужно думать о сборочном и испытательном

производстве, складах длительного хранения, материалах и т.д. И самое главное — рынок сбыта — чтоб дышало отечественное производство.

И тут нужен локомотив (а гражданский рынок электроники в России никогда не существовал и быть им не может, вспомните хотя бы, сколько телевизоров делалось в лучшие годы в СССР) — и не по причине «нефтяной иглы», а из-за того что население страны не превышает 2% от мирового. Не окупится гражданская продукция суперфабрики по 28 нм реализацией только внутри страны. Это уже глобальный бизнес! Именно поэтому и выбиралась линейка и проектные нормы «Микрона», чтобы обеспечить относительно широкий набор базовых техпроцессов при приемлемой стоимости. Не буду описывать эти техпроцессы, уважаемые коллеги Г.Я. Красников и Н.А. Шелепин делают это регулярно, проблем ознакомиться с тем, что есть и будет на «Микроне», нет никаких — руководство предприятия абсолютно открыто для конструктивного диалога. Конечно, всех проблем «Микрону» не решить, но вот закрыть серьезные ниши для спецтехники, в том числе в будущем и экспортной, «отбивая» основной доход за счет RFID и тому подобных приложений, ему вполне по силам.

И прав Д. Боднарь в том, что не идут иностранцы к нам с созданием высокотехнологичных производств, зачем?! Ведь компоненты и массовую аппаратуру и так купят, чего уж там производство развивать. Это реальность, а не эмоции и угада политконъюнктуры. Поэтому в России еще со времен Петра Великого только жестким госнажимом и можно прививать реальные, а не виртуальные инновации: ГЛОНАСС-аппаратуру в обязательном порядке на транспорт, электронные паспорта и единые карты и т.д. Тогда-то, глядишь, и пойдет какая-то серия, сформируется технологическая школа, и можно будет замахнуться на что-то следующее, возможно, уже свое — не терпит природа сингулярностей, разрывов, по разорванным рельсам локомотивы не ездят. И вот только жестко (но в рамках закона) навязывая инновации, можно как-то подтолкнуть российский невоенный бизнес к отходу от канонов сырьевой экономики.

И в заключение: сапоги должен тачать сапожник, а пироги печь пирожник. Мы пока вторые в мире (!) на рынке космическом, на рынке оборонном наверное следует развивать то, что умеем, а не производить сковородки вместо МИГов, как в бурные годы конверсии... И не противостоять здесь надо тем же израильским и прочим фирмам, а искать формы кооперации, естественно, в рамках не только российского, но и международного права и обязательств. И тут-то роль федеральных органов власти должна быть весомой и инициативной — «проталкивать» на мировые рынки продукты, лоббировать интересы отечественной промышленности, защищать рынок, разрабатывать и реализовывать актуальные нормативные акты.

На мой взгляд, статья Д. Боднаря своевременна и затрагивает крайне важную тему. Конечно, она отражает субъективный и местами ангажированный взгляд автора — провайдера услуг зарубежных фаундри на проблему, но это и является ее достоинством — дискуссия еще только начинается...