



“НИИМЭ и МИКРОН”

*Е. Горнев,
В. Панасюк*

В XXI век — с надеждой на лидерство

“Научно-исследовательский институт молекулярной электроники и завод “Микрон”, а привычнее — просто “Микрон”, нет нужды представлять нашим читателям. Иное дело — как сегодня живет этот гигант отечественной микроэлектроники? В отличие от многих высокотехнологичных российских предприятий, все еще ищущих “свет в конце туннеля”, “Микрон” уверенно набирает темпы и развивается. Достаточно сказать, что в эти непростые времена он вышел на новый уровень производства, освоив КМОП- и БиКМОП-технологии, перейдя на пластины диаметром 150 мм и технологические нормы 0,8 мкм. Подробнее об этом, а также о других достижениях, перспективах и проблемах “Микрона” вы сможете узнать из статьи, которую мы предлагаем сегодня вашему вниманию.

Вот уже более тридцати лет “НИИМЭ и “Микрон” по праву считается одним из лидеров отечественной электронной промышленности. Основанная в 1964 году, фирма органично объединяет в себе высокую науку, представленную Научно-исследовательским институтом молекулярной электроники, и современное микроэлектронное производство, сосредоточенное на заводе “Микрон”. Процесс становления фирмы по праву связывают с именем академика РАН Камиля Ахметовича Валиева, руководившего ею с 1965 по 1977 год. Именно он, тогда еще совсем молодой доктор наук, возглавил работу по решению главной задачи, поставленной перед “Микроном”, — создание быстродействующих интегральных схем для различных радиоэлектронных систем широкого применения.

История “Микрона” неразрывно связана с развитием отечественной микроэлектроники: 1966 год — разработан базовый технологический процесс с изоляцией *p-n*-переходом; 1967 год — созданы первые цифровые и аналоговые ИС на основе кремния и первые в мире функциональные приборы на полевых транзисторах с затвором Шоттки и приборами Ганна в одном кристалле; 1969 год — разработана планарная технология арсенид-галлиевых микросхем, получены первые ЭСЛ-кристаллы; 1973 год — за разработку и организацию производ-

ства серии ТТЛ-схем группе сотрудников НИИМЭ и завода “Микрон” присуждена Государственная премия СССР, создается технология двухуровневой металлизации БИС; 1977 год — отработан первый в стране технологический процесс с изоляцией окислом (изопланар), впервые в мире получен четырехразрядный счетчик на основе арсенида галлия, создается первая в стране мощная САПР на базе отечественных ЭВМ. Конец 70-х годов отмечен созданием микропроцессорного комплекта микросхем для различных систем управления, микросхем ТТЛШ-логики, быстродействующих микросхем ЭСЛ-типа серий 100, 500 и 700, а также многокристалльных БИС серии 200, что позволило развернуть производство ЭВМ серии “Ряд”, “СМ”, “Эльбрус”, “Эльбрус-1”. 80-е годы ознаменовались началом выпуска КМОП-схем, освоением первых телевизионных ИС, созданием новых семейств матричных схем серии 300, образцов ЭСЛ-матричных схем до 10000 вентилях и быстродействием 150 пс/вент., организацией производства цифровых БИС на арсениде галлия серии 6500. Тесное сотрудничество с разработчиками различных радиоэлектронных, вычислительных систем и систем управления привело к тому, что интегральные микросхемы, соз-

данные специалистами НИИМЭ и завода “Микрон”, стали основной элементной базой широкого класса аппаратуры: от ЕС ЭВМ “Ряд” и системы ПРО “С-300” до многопроцессорного вычислительного



комплекса “Эльбрус-2” и системы “Бурани”. Производство микросхем, созданных в НИИМЭ, организовывалось не только на “Микроне”, но, за редким исключением, практически на всех родственных предприятиях страны — от Москвы до самых до окраин.

1991 год стал переломным в развитии “Микрона”, впрочем, как и всей российской промышленности. Глобальные перемены в жизни общества потребовали коренной перестройки его деятельности на основе новой для России рыночной идеологии. Именно тогда руководителем “Микрона” стал Геннадий Яковлевич Красников, ныне член-корреспондент РАН, генеральный директор концерна “Научный центр”. В тяжелейших условиях возглавляемому им коллективу пришлось переориентировать предприятие, работавшее главным образом для нужд оборонного комплекса, на широкого потребителя, искать новые рынки сбыта и возможности выхода на мировой рынок. В конце 1991 года с южнокорейской фирмой Samsung Electronics было заключено крупномасштабное долговременное соглашение о поставках ей кристаллов микросхем. Реализация соглашения стала возможной благодаря тому, что производственные линии “Микрона”, по признанию специалистов фирмы, соответствуют мировым стандартам. Еще через год продукция предприятия появилась на рынке Гонконга. Сегодня значительная часть выпускаемой “Микроном” продукции поставляется на экспорт, в частности его доля на рынке микросхем для электронных часов составляет 25%. Растущие экспортные поставки помогают поддерживать стабильную работу несмотря на все неожиданности, которые преподносит российская экономика образца 90-х, хотя объемы производства все же пришлось резко сократить.

Не прекращает генерировать новые идеи и готовить их к освоению разрабатывающий центр “Микрона” — НИИМЭ. Спектр работ, которые сегодня ведет институт, дос-

таточно широк. В их числе быстродействующие ЦАП и АЦП, статические ОЗУ емкостью 16К (биполярная технология), 64К (БиКМОП), 256К (КМОП); биполярные базовые матричные кристаллы ЭСЛ-типа сложностью до 10К эквивалентных вентилях с системными тактовыми частотами до 800 МГц; базовые матричные кристаллы (КМОП и БиКМОП); ТТЛШ и 32-разрядные КМОП-микропроцессоры; ТТЛШ БИС произвольной логики; биполярные ПЛМ, ПЗУ, ППЗУ сложностью до 256К, цифровые синтезаторы частот до 2ГГц; аналоговые КМОП-БМК; арсенид-галлиевые 1,5 ГГц микросхемы; логические ИС, ОЗУ емкостью 16К, трансляторы уровней, компараторы, БМК сложностью до 700 эквивалентных вентилях и др.

Структурные изменения на рынке микросхем привели к появлению новых направлений в деятельности НИИМЭ, представляющих интерес для разработчиков аппаратуры. В первую очередь это создание высокотехнологичной элементной базы для бытовой аудио- и видеоаппаратуры, в частности комплекта трактовых микросхем для телевизоров новых поколений и синтезаторов частот до 550 МГц. Кроме того, разрабатываются программируемые пользователем вентиляльные матрицы, аналого-цифровые базовые кристаллы, новые типы аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей, делители и синтезаторы частоты гигагерцового диапазона, микросхемы типа “разумный ключ” для управления мощными полупроводниковыми приборами, высоковольтные мощные ДМОП-транзисторы для вторичных источников питания радиоаппаратуры, полупроводниковые датчики и др.

Традиционно большое внимание на “Микроне” уделяется автоматизации процессов проектирования и производства. В частности, ведутся работы по программному и техническому переоснащению САПР. Технологи и разработчики получают инструментарий, соответствующий современному миро-

вому уровню на основе программных средств фирм Cadence, Compass, ISE. Внедряются новые технологии и методики автоматизированного проектирования. Развитие технического комплекса САПР осуществляется на основе современных сетевых технологий и направлено на создание интегрированной компьютерной информационной среды для комплексной поддержки процессов проектирования, производства, управления, взаимодействия с поставщиками и потребителями.

Чтобы усилить разработчиков нашли достойное воплощение в конечной продукции, необходимо развитое, отвечающее современным требованиям производство. Завод “Микрон” всегда пользовался репутацией изготовителя надежной элементной базы для радиоэлектронных устройств. Сегодня, когда на внутреннем рынке широко представлены практически все ведущие мировые производители электронных компонентов, “держатель марку” становится все труднее. В то время как многие высокотехнологичные предприятия вынуждены думать только о том, как выжить, “Микрон” прикладывает максимум усилий для того, чтобы поддерживать на уровне и совершенствовать свою производственную базу. В первую очередь это касается “сердца” завода — его кристалльного производства. Еще в 1992 году на “Микроне” вступила в строй первая отечественная чистая комната класса 10 “Озон-1” и началось строительство второй такой комнаты — “Озон-2”. Завершение строительства и оснащение этого суперсовременного производства позволит создать в России индустрию сверхчистых производств мирового уровня, сократить отставание от передовых зарубежных фирм по степени интеграции и быстродействию микросхем на два-три поколения, снизить минимальные размеры СБИС с 1,2 до 0,5 мкм и освоить производство СБИС мощностью 500 пл/день диаметром 200 мм. Все эти планы — дело, пусть недалекого, но будущего. А сегодня заверше-

но строительство чистой комнаты класса 10 “Озон-3”, которое велось в рамках совместного предприятия “Корона семикондактор”, образованного в 1993 году с гонконгской фирмой Hwa Co Electronics. Сейчас идет запуск производственной линии, на которой будет налажен выпуск современных СБИС с технологическим уровнем 0,8 мкм.

“Микрон” располагает мощным сборочно-измерительным производством. Цех сборки оборудован роботизированными линиями отечественной разработки, цеха измерений — автоматизированными современными тестерами. Действует и цех по изготовлению шаблонов, продукция которого, по признанию специалистов фирмы Samsung, не уступает по качеству японской.

Специализированный научно-промышленный комплекс “Микрона” на основе современной элементной базы собственной разработки выпускает бытовую и медицинскую электронную технику.

Итак, “Микрон” обладает практически всем необходимым, чтобы успешно действовать на рынке: высококвалифицированными специалистами, развитой научно-исследовательской базой, современным производством. Однако мировой опыт говорит о том, что для успеха этого уже недостаточно. Сегодня микроэлектронной фирме практически невозможно рассчитывать на получение крупных заказов без выдачи заказчику серьезных гарантий стабильного качества поставляемых изделий. С начала 90-х годов единственной такой гарантией является система управления качеством, соответствующая международно признанным критериям, прежде всего международным стандартам ИСО серии 9000.

На “Микроне” хорошо понимают, что без создания такой системы невозможно активно действовать на рынке, а потому серьезно работают над этой проблемой. Еще в начале 1997 года там принят документ, в котором сформулированы цели, направления и принципы по-



литики предприятия в области качества, главными из которых являются: развитие системы качества, основанной на требованиях ИСО 9000, разграничении ответственности и полномочий, а также на моральной и материальной заинтересованности всех работников; обеспечение требуемыми ресурсами всех видов деятельности, влияющих на качество; непрерывное обучение всех работников и поддержка их усилий, направленных на достижение высокого качества изделий и услуг. Подготовительный этап к внедрению системы на основе ИСО 9000 практически завершен — заявку на ее регистрацию предполагается подать уже в январе 1998 года. А пока проводится внутренний аудит: специально обученные аудиторы из числа работников предприятия проверяют подразделения и функции на соответствие требованиям стандарта ИСО 9000. От системы качества на предприятии ждут ощутимых экономических перемен, а потому прилагают все силы, чтобы она не превратилась в очередную дорогостоящую кампанию, которая не принесет ничего, кроме разочарований.

Эффективную систему управления качеством трудно создать без предварительной объективной оценки сильных и слабых сторон собственной фирмы. Именно с этой целью “Микрон” вошел в число 12 предприятий, на которых се-

годня отработывается применение в нашей стране системы качества TQM и модель Российской премии качества.

Внедряемая система предполагает, что высококачественный труд каждого интегрируется в высококачественную конечную продукцию. Добиться этого без серьезного обучения персонала невозможно. Сегодня на “Микроне” в процесс обучения вовлечены практически все: еженедельные двухчасовые занятия проводятся с высшим руководством, руководители среднего звена занимаются по 12-часовой программе, 100% персонала прошли обучение на основе специально изданного мини-руководства “Что должен знать каждый сотрудник о ИСО 9000”. Благодаря этому коллективу “Микрона” и прежде всего руководителям среднего звена стали более понятны насущные проблемы предприятия и пути их решения.

Однако чтобы стать действительно эффективным, процесс обучения должен идти непрерывно. Схема, которой руководствуется “Микрон”, предполагает, что предприятие будет постоянно аккумулировать всю необходимую информацию, изучать передовые подходы к обеспечению качества, обучать сотрудников и через них внедрять современные организационные технологии. Все это должно вывести предприятие на качественно новый уровень развития и обеспечить ему лидирующие позиции на российском рынке.

Выход годных решает все!

Дайджест

В октябре 1997 года известная американская фирма Advanced Micro Devices сообщила о том, что завершила третий квартал с серьезными потерями. По мнению аналитиков, фирма понесла убытки, так как не справилась с планами расширения производства ИС микропроцессора К6. Вместо запланированных в третьем квартале 1,5 млн. схем было выпущено лишь 600 тыс. главным образом из-за низкого выхода годных. Прежде всего это касалось варианта микропроцессора на 233 МГц, спрос на который особенно высок.

В результате, помимо потери доходов, фирма не смогла утвердить свое изделие на рынке как достойную замену микропроцессорных схем компании Intel. Ситуация с фирмой Advanced Micro Devices позволяет сделать два важных вывода: во-первых, если производство не будет освоено достаточно быстро, то независимо от достоинств изделия утвердить его на рынке не удастся; и во-вторых, не решив задачу обеспечения высокого выхода годных, невозможно добиться стабильного развития производства и быстрого продвижения на рынок новых изделий.

Управление выходом годных — один из важнейших факторов развития микроэлектронной промышленности. За последние 15 лет положение в этой области существенно изменилось. Если в начале 80-х фирмы постепенно повышали выход годных до уровня 50—60%, причем по изделиям, технология производства которых полностью отработана, то сегодня выход годных по таким схемам, как, например, ДОЗУ емкостью 64 Мбит, уже через пару лет производства составляет 85—90%. Быстрое наращивание производства при одновременном увеличении выхода годных позволяет изготовителю выпускать большой объем продукции в тот период, когда цены на нее еще высоки. Именно такая политика помогла компании Intel завоевать ведущее место на рынке микропроцессоров. Внедрение прогрессивных принципов управления выходом годных способствовало успеху южнокорейских фирм на рынке схем ДОЗУ. В то время когда японские компании сосредоточили внимание на проблеме снижения уровня загрязнения пластин, южнокорейские фирмы, поняв бесперспективность соперничества с японцами в снижении плотности дефектов, обратились к проблемам увеличения выхода годных. Упорно работая над устранением лишь тех дефектов, которые снижают этот показатель, они стремительно увеличили выход годных ИС, наводнили рынок своими ДОЗУ и обошли конкурентов.

Тенденция к быстрому наращиванию выхода годных обострила конкуренцию между двумя крупнейшими поставщиками технологического оборудования: Applied Materials и KLA-Tencor, образованной в мае этого года в результате слияния KLA Instruments и Tencor Instruments. Стремясь удержать позиции ведущего поставщика на быстро растущем рынке (ожидается, что к 2001 году объем продаж на нем достигнет 3,2 млрд. долл.), Applied Materials приобрела в начале 1997 года две израильские фирмы. Одна из них — Oral — выпускает оборудование на базе растрового электронного микроскопа для измерения критических размеров кристаллов, вторая — Orbot Instruments — предоставляет автоматизированное оптическое оборудование для проверки схем и фотооригиналов шаблона. Компания объединила их деятельность с целью разработки новых методов диагностики и средств управления. Благодаря этому она сейчас выпускает 12 видов оборудования для всех критических операций измерения параметров кристалла. Applied Materials организовала консалтинговую группу из 20 экспертов, опыт работы которых в области повышения выхода годных в среднем составляет 15 лет. Группа предоставляет консультации по всему миру. Недавно, например, эксперты группы помогли решить проблему повышения выхода годных израильскому кремниевому заводу Tower Semiconductor.

Electronic Business Today, Oct. 1997

<http://www.ebtmag.com/issue/9710/1097se4mi.htm>

Нанотрубки открывают перед учеными новые горизонты

Ученые университета Райса (Хьюстон, США) работают с новым материалом — нанотрубками, которые обладают необычными свойствами. Нанотрубки — это длинные цепочки молекул углерода диаметром всего в один-два атома, сплетающиеся в практически неразрывные “нити”. Их получают в присутствии никеля и кобальта с последующей конденсацией при температуре около 1200°C. Прочность, самая высокая электропроводность среди неметаллов и малая масса открывают большие перспективы для их применения в средствах связи, полупроводниковых схемах и др.

Dimler-Benz хочет продать отделение полупроводников

Немецкая компания Dimler-Benz планирует до конца года продать отделение по производству полупроводников, входящее в ее подразделение Temik Telefunken. Наиболее вероятный покупатель — американская компания “CVC Fairchild Semiconductor”. В отделении работают около 7000 человек. В 1997 году оно планировало довести объем продаж до 1,4 млрд. немецких марок.

Wirlpool рассчитывает на десятую часть рынка микроволновых печей

Американский производитель бытовой техники Wirlpool занимает пятое место среди производителей микроволновых печей по объему выпускаемой продукции, уступая лишь фирмам Sharp, Matsushita, Samsung и LG Electronics. Компания планирует наладить выпуск и широкую продажу микроволновых печей, выполненных по европейскому дизайну. Руководство компании надеется, что в недалеком будущем она переместится на третье место, увеличив свою долю на рынке до 10%.

Siemens продает подразделение по производству военной электроники

Консорциум компаний Dimler Benz Aerospace и французская группа Thomson подали заявки на покупку подразделения Siemens по производству военной электроники. Его доходы в 1996 году составили 907 млн. долл. Особый интерес для конкурентов представляет участие Siemens в консорциуме Archer, разрабатывающем новую систему связи для британской армии.

Консорциум предлагает за подразделение 560 млн. долл. Многие прогнозируют

ему победу, хотя Thomson может предложить большую сумму, поскольку в случае неудачи рискует не получить статус главного поставщика Министерства обороны и оказаться на обочине процесса консолидации европейского военного рынка.

Ericsson наращивает продажи в России

В 1997 году объем продаж фирмы Ericsson в России составит 350 млн. долл., а к 2000 году его планируется увеличить минимум до 850 млн. долл. Растет число представительств фирмы в нашей стране: в следующем году оно увеличится с 8 до 15. Недавно фирма приняла решение о строительстве в России второго завода, который будет производить оборудование для радиосвязи с абонентами.

По сообщениям российской периодической печати

Дайджест