

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА РОССИЙСКОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

«Российская микроэлектроника», – возможно, одна из самых острых тем отечественной электроники. Невозможно сильной стране не иметь свою микроэлектронику, но и затраты на нее немалые, поэтому не обойтись без государственных инвестиций. И дело не только в финансировании предприятий, производящих компоненты, – необходима и здоровая экосистема. Если мы хотим иметь свои микроэлектронные предприятия, то следует позаботиться и о том, чтобы производство компонентов в России было экономически выгодно.

Чтобы разобраться в этих проблемах, мы пригласили, как нам кажется, все заинтересованные стороны, кроме представителей государственных ведомств. Им сейчас, думается, не до нас – прошли выборы, идет формирование нового правительства...

УЧАСТНИКИ ДИСКУССИИ:

- **ДМИТРИЙ БОДНАРЬ**, генеральный директор, ЗАО «Синтез Микроэлектроника»;
- **ИЛЬЯ БРИЛЛИАНТОВ**, коммерческий директор, ОАО «Ангстрем»;
- **ЕЛЕНА ИВАНОВА**, генеральный директор, представительство Synopsys в России;
- **АЛЕКСЕЙ КОМКОВ**, вице-президент по продуктам и технологиям, компания «Т-Платформы»;
- **ВИТАЛИЙ КРАВЧЕНКО**, директор, ООО «Униведа»;
- **АЛЕКСЕЙ НОВОСЁЛОВ**, директор по маркетингу, компания ЗАО «ПКК Миландра»;
- **АЛЕКСЕЙ РОГАЧКОВ**, специалист по внедрению продукции, корпорация Intel;
- **ВЛАДИМИР СТЕШЕНКО**, начальник комплекса, заместитель генерального конструктора, ОАО «Российские космические системы»;
- **АНДРЕЙ ХОХЛУН**, директор направления производства электронных компонентов НРЭК, ЗАО Предприятие Остек
- **НИКОЛАЙ ШЕЛЕПИН**, заместитель генерального директора по науке, ОАО «НИИМЭ и Микрон»

Насколько успешен для ваших компаний был 2011 г.?



Алексей Новоселов.

Для «Миландра» прошедший год был успешен: более чем в 2,5 раза выросли продажи продукции; более чем в 2 раза вырос доход от разработки собственных микросхем. Кроме того, мы открыли для себя новый рынок – разработку IP-блоков для зарубежных компаний. Мы уже заработали первые деньги на этом рынке, считаем это направление пер-

спективным и развиваем его. Идет диверсификация продукции, мы производим микросхемы не только с 5-й приемкой.



Николай Шелепин.

В целом, год был успешен, рост объема продаж, как и было запланировано, составил примерно 30%. Приходится работать в довольно жестком ритме – постоянно выпускаем новую продукцию и реализуем новые проекты. И в 2012 г. не будет проще. В 2011 г. завершено

становление лицензируемых 180-нм технологий. На их базе мы разработали собственные технологические процессы, реализовали некоторые проекты и выпустили по ним первые микросхемы.



Дмитрий Боднарь.

Мы выполнили основные задачи, которые запланировали на 2011 г. Наши объемы выросли на 25% по сравнению с 2010 г. Мы увеличили круг своих клиентов в России, расширили взаимодействие с Free-scale Semicon-

ductor и другими американскими, европейскими и азиатскими компаниями. В области технологий мы начали работы с зарубежными компаниями по процессам 0,25 и 0,5 мкм CMOS SOS («кремний на сапфире»), 0,5-мкм SiC.

В 2012 г. мы готовы работать с российскими компаниями по этим процессам. Год может стать непростым для мировой экономики. Проблемы еврозоны могут оказаться мелочами по сравнению с возможными проблемами перегретого китайского рынка, который был локомотивом мировой экономики последние 3 года. Перепроизводство в Китае может обернуться куда более серьезными неприятностями, чем мировой кризис 2008 г. Конечно, они отразятся и на России. Мы надеемся, что такой пессимистический сценарий не состоится. Поэтому будем расширять свое присутствие в передовых и проблемных для России областях микроэлектроники.



Виталий Кравченко. Компания «Униведа» была создана осенью прошлого года, поэтому подводить итоги пока преждевременно. Основная наша деятельность —

университетская, у нас есть договор с Synopsys на распространение университетских САПР микроэлектроники. Причем это не демонстрационные версии САПР, а рабочие программы, в них практически есть все последние новшества, и они позволяют в рамках учебных программ создавать современные рабочие проекты ИС.

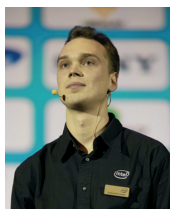
С 2012 г. мы работаем в рамках программы «Европрактис» с 12-ю университетами, но пока только по САПР Synopsys, и если наша деятельность в этом направлении окажется успешной, мы можем получить право распространения САПР других компаний-разработчиков. Хочу подчеркнуть, что достигнутый на сегодня уровень сотрудничества с «Европрактис» — уже само по себе достижение, т.к. строгая политика «Европрактис» не позволяет им открывать филиалы где бы то ни было, в т.ч. в России. Однако нам удастся вести дела с этой организацией в полном соответствии с российским законодательством, чему университеты чрезвычайно рады.

В сфере нашего бизнеса также и американская компания CAST Inc. — поставщик IP-блоков. «Униведа» получила статус представительства CAST по России и СНГ, это наш промышленный проект.



Андрей Хохлун. ЗАО Предприятие Остек — инжиниринговая компания. Мы не производим микроэлектронику, но создаем и модернизируем производ-

ства микроэлектроники: от небольших линий на отдельных участках до полностью готового производства. Наше направление существует семь лет. Начиналось оно с микросборок, корпусирования и производства гибридных микросхем. Но сейчас тот же функционал требуется уже в меньших габаритах, и мы занимаемся микроэлектромеханическими системами (МЭМС), концепцией минифабов, готовы построить завод по производству СВЧ-компонентов.



Алексей Рогачков. 2011 г. был успешен. Общий объем оборота Intel в различных сегментах рынка превысил 54 млрд долл. Отмечу появление процессоров

второго поколения для потребительской электроники, в них Intel впервые объединила вычислительное и графическое ядра. Если говорить об отдельных приложениях, то можно выделить сильный рост компании в сегментах центров обработки данных (ЦОД) и серверов, появление в конце 2011 г. ультрабуков. В прошлом году на рынок электроники, в т.ч. продажи многих компаний, большое влияние оказали стихийные бедствия. С учетом этих факторов невозможно предвидеть, насколько успешной может оказаться деятельность той или иной компании на глобальном рынке.



Алексей Комков. Наша компания — производитель суперкомпьютеров и всех видов программного обеспечения (ПО) и сервисов для них. Для нас

2011 г. был очень хорош: мы вышли на европейский рынок и получили первые контракты. Основным заказчиком в нашем сегменте рынка является государство, а убедить европейские правительственные организации покупать наши суперкомпьютеры было довольно сложно.

В 2011 г. мы выиграли конкурс «Роснано» по созданию центров проектирования микроэлектронных ком-

понентов. Объем гранта составил 2 млрд руб. Для реализации этих проектов мы совместно с «Роснано» сейчас создаем компанию «Т-Нано». Она будет обладать всеми инфраструктурными ресурсами для проектирования микроэлектронных компонентов. Добавлю еще, что «Внешэкономбанк» приобрел 25% + 1 наших активов.

Кроме того, мы создали дочернюю фаблесс-компанию «Байкал-электроникс», которая будет заниматься разработкой микроэлектроники для нашего и зарубежного рынков. На последнем мы надеемся вскоре усилить свое присутствие.

Алексей Комков работает в довольно-таки необычной сфере деятельности и потому ему были заданы уточняющие вопросы. Вкратце приводим его ответы.

В шутку суперкомпьютером называют вычислительные устройства весом более одной тонны. Если же говорить серьезно, то суперкомпьютеры — это вычислительные устройства, созданные для массово-параллельных вычислений, способные решать задачи, которые на обычных компьютерах будут решаться экономически невыгодно долгое время. Другими словами, никому не нужен прогноз погоды на завтра, если результаты расчетов будут получены послезавтра. Мировой рынок суперкомпьютерных устройств составляет около 10 млрд долл. Если сюда приплюсовать системы хранения данных, программное обеспечение, другие сервисы, то общий объем рынка превысит 19 млрд долл.



Елена Иванова.

Прошлый год для российского отделения компании Synopsys был переходным, трудным. В целом, рост оборота Synopsys составил 20% по России, в мировом масштабе — 14%. Мировой рынок САПР относительно невелик — около 3,5 млрд долл. К тому же наблюдается тенденция сокращения рынка, в т.ч. за счет слияния компаний, поэтому идет борьба за заказчиков. По обороту Synopsys в 2 раза опережает ближайших конкурентов. Компания продолжает инвестировать более 30% своих доходов в развитие технологий и инструментов для всех уровней проектирования. Synopsys работает с большинством компаний-производителей полупроводников.



Илья Бриллиантов.

Несмотря на нестабильное положение в мировой полупроводниковой промышленности в 2011 г. (землетрясение в Японии, кризис Европы, убытки ряда мировых полупроводниковых гигантов — Motorola, Texas Instruments, Elpida, а также продолжающаяся тенденция к монополизации в ряде сегментов мирового полупроводникового рынка, таких как память, микропроцессоры), 2011 г. для компании ОАО «Ангстрем» был однозначно успешен. Прежде всего, это объем реализации — порядка 3 млрд руб. (около 100 млн долл.), что стало самым крупным показателем валовых продаж предприятия за последние годы.

Сюда входит традиционная продукция нашего предприятия (схемы экстремальной электроники, ИС для бытового назначения, освещения, телекоммуникаций), плюс новые направления — силовая электроника и ИС для источников питания. Но главным достижением мы считаем то, что на ОАО «Ангстрем» заложена серьезная база для возвращения в полноценный IDM-бизнес — компания вновь становится крупным вертикально интегрированным предприятием, бизнес-процесс которого включает в себя все — от разработки интегральных схем до создания аппаратных комплексов (прежде всего, систем связи — мобильных и стационарных, производства гироскопов и акселерометров, сборочного производства готовых решений в сфере телекоммуникаций и т.д.).

Также ОАО «Ангстрем» довольно решительно заявило о себе как о научно-исследовательской компании — объем выигранных конкурсов по проведению ОКР в интересах государства составил сумму, превышающую 1 млрд руб. (разработка продуктов и технологий).



Владимир Стешенко.

Конечно, микроэлектронное производство в космической отрасли по своим масштабам несравненно меньше, чем у наших флагманов, но сейчас мы серийно производим базовые матричные кристаллы (БМК). Эти БМК используются уже 25 лет, и за все это время не было ни одного отказа! Комплексу космической микроэлектроники, ко-

торым я руковожу, исполнилось 1,5 года. Мы объединили подразделения, занимающиеся не только производством, но и испытаниями, сертификацией, выбором и анализом элементной базы. Участвуем в формировании программ развития нашей отрасли и микроэлектроники для нее. Наш среднегодовой рост составляет 15–20% и напрямую зависит от федеральных космических программ — 95% оборота определяют именно они.

К слову сказать, я очень рад успехам «Ангстрема» и «Микрона». У нас с ними установились отличные деловые отношения. Надо дать им спокойно поработать 3–4 года, они смогут достичь многого. К сожалению, в 2006–2007 гг. вокруг этих компаний была поднята шумиха, озвучены грандиозные планы, которые не могли быть выполнены в сжатые сроки. А потом эти компании оказались под огнем жесткой критики. При нормальном развитии к 2015 г. в их продуктовой линейке произойдут серьезные изменения.

Владимиру Стешенко задали несколько вопросов о взаимодействии с российскими компаниями-производителями микроэлектроники. Приводим его ответы.

По ряду микросхем памяти и контроллеров у нас есть выбор между отечественными и зарубежными поставщиками. В то же время, мы не можем рассчитывать на поставки российскими компаниями флэш-памяти, поэтому ориентируемся на зарубежные микросхемы. У нас формируется отраслевой ограничительный перечень, который послужит как ориентиром для импортозамещения, так и для разработчика при выборе элементной базы.

В новых аппаратах доля зарубежных компонентов составляет более 70%. И это не вина, а беда российской электроники. Последние 20 лет за рубежом идет быстрый рост разработки и производства, появляются новые технологии, а у нас почти ничего не производится.

Мы работаем в сложных условиях — сроки на разработку аппарата крайне сжаты, а требования к компонентам жесткие. Поэтому во многих случаях нам лучше купить готовые изделия, а не разрабатывать или дорабатывать существующие.

Как Вы оцениваете перспективы компании на 2012 г.?

Алексей Новоселов. В 2012 г. мы планируем довести объем продаж сво-

ей продукции до 350 млн руб., что заметно превышает показатели 2011 г. — 200 млн руб.

Николай Шелепин. В 2012 г. мы продолжим активную работу по освоению 90-нм технологии, под которую уже построены новые дополнительные чистые помещения, закуплено и установлено технологическое оборудование. В 2012 г. мы планируем запустить 90-нм технологию и планируем произвести первые микросхемы.

Дмитрий Боднар. В 2012 г. мы планируем расширить продуктовый ряд корпусов, по которым будем вести сборку за рубежом, за счет 3D-корпусов, многвыводных PBGA, безвыводных QFN, DFN и др. Мы расширим типы и количество поставляемых зарубежных керамических корпусов для российских компаний за счет многвыводных CPGA, CBGA, CQFP. В области технологий мы планируем изготовить первые типы микросхем по 0,25-мкм КМОП-технологии «кремний на сапфире», а также 0,5-мкм SiC СВЧ MOSFET.

С каждым новым годом мы расширяем области своего бизнеса за счет новых технологий и материалов. Если у какой-либо российской компании появится задача, которая не может быть реализована в России, — добро пожаловать к нам. А если оценивать наши планы цифрами, то мы рассчитываем на рост не менее 20%.

Виталий Кравченко. По университетам: было бы идеально в 2012 г. увеличить количество ВУЗов — пользователей САПР Synopsys с 12- до 20-ти. Также было бы идеально увеличить обороты продаж IP-блоков до полумиллиона долл. в год.

Андрей Хохлун. По нашей оценке, в России около 100 компаний занимаются производством микроэлектроники. И рост нашего отделения в составе Остека составляет примерно 50–70% в год. И в 2012 г. мы планируем такой же рост. Мы востребованы на российском рынке.

Илья Бриллиантов. 2012 г. должен стать решающим в плане того, как именно удастся реализовать задел 2011 г. Это, прежде всего, получение крупного заказа в интересах МО (системы связи), организация массового производства и поставок телекоммуникационного оборудования совместно с нашим бизнес-партнером — компанией Huawei. Мы также надеемся на то, что будет введено в эксплуата-

цию первое в России специализированное контрактное производство ИС с технологическими нормами 130–65 нм («Ангстрем-Т»).

Что касается традиционного продуктового ряда, то уже сейчас мы видим, что направление экстремальной и силовой электроники получит значительное развитие, реализация ИС с приемкой «5» однозначно вырастет на 30–50% по сравнению с 2011 г., а вот экспортное направление может претерпеть серьезные изменения.

В силу технологической специализации компании (главным образом, это производство цифровых и цифро-аналоговых ИС по технологии КМОП) и в силу того, что существующие производственные возможности не позволяют переходить в «глубокий субмикрон», нам становится сложнее конкурировать с китайскими и тайваньскими производителями ЖКИ-контроллеров и RFID-меток. Однако при переориентации продуктового портфеля на направления, не требующие субмикронных технологических процессов (IGBT-транзисторы, быстросовосстанавливающиеся диоды, сверхвысоковольтные ДМОП-транзисторы, схемы управления питанием и контроллеры светодиодных источников освещения), мы рассчитываем не только сохранить, но и серьезно развить экспорт ИС, поставляемых на пластинах.

В целом, на волне большого успеха в прошлом году мы планируем показать почти двукратный рост в текущем. Причем не только за счет новых ОКР, но и по экспортным заказам товарной продукции, а также по радиационно-стойкой элементной базе для отечественных производителей (память, логика, БМК и ряд микросхем на КнС-структурах). Мы понимаем, насколько серьезные задачи стоят перед нами, но существующие вызовы требуют как радикального изменения продуктового портфеля, так и развития новых технологий, создающих задел на будущее.

Алексей Рогачков. 2012 г. обещает быть крайне интересным. Мы видим усиление конкуренции во многих сегментах. Intel планирует выйти на новые для себя рынки, например рынок смартфонов, — недавно были заключены соглашения о стратегическом сотрудничестве в этом аспекте с компаниями Motorola и Lenovo. Многие ожидают выхода новой операционной системы Microsoft, что также вызывает немалый интерес как со стороны конечных потребителей, так и профессиональных пользователей. В

прошлом году на мировую экономику и, в частности, на рынок электроники большое влияние оказали стихийные бедствия, последствия которых мы будем ощущать и в наступившем году.

Алексей Комков. Прежде мы собирали суперкомпьютер из готовых изделий, теперь многие платы проектируем сами. У нас есть специалисты по проектированию систем охлаждения, механики, простых печатных плат. Остался последний шаг — проектирование материнских печатных плат. В этом году мы освоим и этот процесс. У меня запланирована встреча в Тайване, где мы собираемся нанять команду для проектирования и материнских плат.

Елена Иванова. Планы на этот год самые разные. В первую очередь, мы стремимся увеличить число заказчиков, создать полноценную структуру в Москве по их поддержанию. В мировом масштабе цели компании Synopsys более жесткие, особенно в рамках сокращающегося рынка. Задача минимум — удержать позиции на рынке, а задача максимум — увеличить свою долю. Также мы осознаем, что конкуренты достаточно сильны, но мы готовы к этому и нацелены на здоровую конкуренцию в технологии и методологии, а не за счет проприетарных форматов и демпинговых цен.

Владимир Стешенко. В 2012 г. мы начали финансирование своего сборочного производства, на котором планируется выпуск специализированных микросхем небольшими сериями с использованием кристаллов, изготовленных по фаундри-модели. Мы сотрудничаем как с российскими, так и с зарубежными производителями кристаллов. В 2012 г. запланировано финансирование, направленное на техническое перевооружение нашего дизайн-центра, — приобретение САПР, средств ВТ, измерительного оборудования.

Отметьте наиболее значимые, на ваш взгляд, события на рынке электроники в 2011 г.

Алексей Новоселов. Пожалуй, наиболее значимым событием можно назвать начало продвижения компанией ARM своего нового ядра ARM Cortex-M4. Это ее первый шаг в направлении разработок DSP-процессоров. Наша компания уже ведет переговоры о его покупке.

Николай Шелепин. 2011 г. не принес каких-либо значимых технических или технологических новинок. Поэтому выделяю продолжение глобализации, сосредоточение значительных ресурсов в руках. Вот несколько примеров. Мы вели переговоры с компанией ARC, и пока они продолжались, компания успела дважды переменить владельцев, перейдя сначала к Virage Logic, а затем — к Synopsys. Оборудование для фотолитографии еще несколько лет назад производило шесть компаний в мире. В прошлом году их фактически осталось три: две в Японии (Canon и Nikon) и ASML в Нидерландах, причем из-за японского землетрясения 2011 г. полноценно работает сейчас только последняя, занимая более 70% мирового рынка фотолитографического оборудования. И такие случаи не единичны.

Запомнилась и покупка компанией Intel известного производителя программных систем безопасности компании McAfee. Евгений Касперский утверждает, что со временем именно информационная безопасность будет определять безопасность государства. И, возможно, уже сейчас крупные компании пытаются занять на этом рынке выгодные позиции.

Дмитрий Боднар. Я не вижу больших прорывов в микроэлектронике в минувшем году. Но наибольшим достижением, пожалуй, является анонсирование компанией Intel трехзатворной технологии FinFET. Впрочем, ее производственную жизнеспособность Intel предстоит еще подтвердить.

Алексей Комков. Выделю, пожалуй, успешное продвижение ядер ARM. Кроме того, Microsoft создает операционную систему Windows 8, которая будет работать на ARM-процессорах. Из тенденций нашего сегмента рынка отмечу разработку решений, позволяющих уменьшить энергопотребление. К 2018–2020 гг. многие страны ставят задачу построить суперкомпьютеры с мегафлопсной производительностью. При существующих технологиях потребление таких компьютеров составит 200 МВт, что, конечно, чересчур большое значение. Поэтому сейчас ведутся работы по снижению энергопотребления с целью удержаться в пределах 50 МВт. Замечу, что в настоящее время самый мощный суперкомпьютер в России стоит в МГУ. Он потребляет 5 МВт. Другой тренд нашего приложения — использование графических уско-

рителей в качестве вычислительных устройств.

Елена Иванова. Пожалуй, главным событием 2011 г. является освоение проектных норм 18 и 22 нм. В настоящее время только 7–10 фабрик работает с 40-нм технологиями, а с 18- и 22-нм технологиями будут работать только 3 фабрики.

Андрей Хохлун. Наиболее интересным событием 2011 г. в мире микроэлектроники представляется усиление тенденций по созданию и коммерциализации интегрированных 3D-компонентов (память, логика, КМОП-микрокамеры) в рамках т.н. направления «больше, чем Мур». Это чрезвычайно интересно для России, т.к. мы можем еще успеть заскочить в последний вагон уходящего поезда. В этом же ключе очень интересным является экспоненциальный рост производства дисплеев по технологии OLED.

Илья Бриллиантов. Одно из таких событий — это, безусловно, повышение степени монополизации рынка ИС (микропроцессоры, память, производство панелей ЖКИ, контрактное производство), что создает новые вызовы перед компанией «Ангстрем». То же можно сказать и о существенном увеличении ГОЗ, которое ощущалось в течение всего 2011 г. В текущем году объемы ГОЗ вырастут.

Также с глубоким сожалением мы отмечаем тот факт, что правительство и президент решили развивать Сколково в качестве площадки — инкубатора высоких технологий в России, хотя, по нашему мнению, для этой цели куда больше подходит Зеленоград. Однако готовность властных структур РФ вкладываться в хай-тек (в т.ч. полупроводниковое производство, что выражается в «реанимации» проектов «Ангстрем-Т» и производства «Ситроникс» с технологическим уровнем 45–65 нм) мы оцениваем однозначно положительно.

Российский рынок электроники весьма специфичен из-за большой доли госзаказа. Можете ли Вы привести примеры подобных рынков других стран? Можно ли добиться существенного роста российской электроники только за счет госзаказа без серьезных частных, в т.ч. зарубежных инвестиций?

Алексей Новоселов. У нас Госзаказ составляет примерно 80–85% оборота. Собственно говоря, наше

предприятие и было создано для производства компонентов с приемкой «5». Государственное финансирование — палка о двух концах. Можно осваивать эти деньги, выпуская новую продукцию, а можно «освоить» их на бумаге. Мы идем первым путем. У нас есть производственные мощности для выпуска продукции.

Конечно, российская электроника отстает, оспаривать этот факт бессмысленно. Однако это не значит, что в спецтехнику без разбора можно ставить любую импортную комплектацию. Система по применению импортной элементной базы в спецтехнике полностью разрушена. И упор надо делать не только на финансирование той или иной компании, но и на выработку правил и решений в области производства спецтехники.

Считаю, что государство, прежде всего, должно создавать рынки сбыта, формировать налоговую политику и другие условия для стимулирования производства, а не просто раздавать деньги, которые зачастую бросаются на ветер. Мы пытаемся выйти на открытый российский рынок, но не видим для себя на нем поля деятельности и потому стремимся на зарубежные рынки. Прежде всего, нас интересует рынок интеллектуальной собственности. Мы создаем сложно-функциональные блоки (СФ-блоки) вплоть до топологии. И, думаю, мы найдем спрос на них.

Николай Шелепин. Прежде мы много раз слышали, что в России нет предприятий, производящих современную элементную базу. Дескать, когда такие предприятия появятся, все изменится к лучшему. Но вот предприятия появились, и выясняется, что им нечего производить. Да, есть небольшой рынок ВПК, который характеризуется большой номенклатурой и мелкосерийностью. В частности, известные факты использования огромной номенклатуры микросхем для космической аппаратуры. Предпринимались попытки сокращения количества используемых типонаименований микросхем до нескольких сотен. Однако, судя по публикациям, в т.ч. в наших научно-технических изданиях, количество типов микросхем, используемых для космической аппаратуры в NASA, составляет несколько десятков. При этом в России не работает система контроля выдачи разрешений на применение зарубежной компонентной базы.

Следует заметить, что собственно по компонентной базе госзаказа нет. Есть т.н. вторичный госзаказ, кото-

рый формируют компании, выполняющие прямой госзаказ.

В результате исследования рынков сбыта для своей продукции мы обнаружили, что ситуация на отечественном рынке электроники, мягко говоря, далека от идеальной. Считалось, что реализация федеральных государственных целевых программ по ГЛОНАСС и внедрению цифрового телевидения создаст рынок и для российской компонентной базы, но вот прошли годы, и мы видим, что пока ничего не получается.

Предполагалось, что отверточное производство станет первым шагом к созданию рынка, но и в этом направлении ничего не получается. Например, в России имеются два крупных сборочных завода — «Дженерал Сателайт» и Samsung. Наши госчиновники пробовали убедить их использовать отечественную элементную базу, но не вышло — эти заводы работают как сборочные производства и не хотят выбирать компоненты.

В итоге нам приходится инициировать создание межведомственных программ, которые позволят создать рынок сбыта для наших компонентов. Довольно удачным примером является производство микросхем для радиочастотных методов идентификации (RFID). Как известно, «Микрон» не только производит микросхемы, но и RFID-метки на их основе. В настоящее время мы производим около 25 млн меток для транспорта и других применений.

В рамках межведомственной программы появился интерес со стороны предприятий лесного хозяйства — им нужно маркировать каждое бревно, уходящее за рубеж; в сельском хозяйстве нужно маркировать животных; есть и книжный рынок — маркировка библиотечных книг.

Госзаказ есть в любой стране, и для любой компании считается почетным его выполнять, как нет ничего страшного и в лоббировании государством интересов отечественных производителей. Тому есть много примеров. Нам надо определить приложения, в которых госзаказ будет играть главенствующую роль. Например, криптография. В любой стране, в т.ч. в России, это строго лицензируемая деятельность, и иностранные компании практически не допускаются в данный сегмент.

Или другой пример — биопаспорта, в которых должны найти применение отечественные микросхемы. «Микрон» и «Ангстрем» произвели опытную серию микросхем для биопаспортов и доработали чипы по ре-

результатам испытаний. Но в данном случае могут потребоваться изменения в системе выдачи паспортов, а подобные вопросы, конечно, следует решать государственным ведомствам, а не производственным компаниям. Вскоре мы сможем выпускать и универсальную электронную платежную карту. Первый круг испытаний и сертификаций пройден, теперь предстоит второй круг. Я не назвал бы правильным решение о том, что универсальная карта должна быть и платежной, но оно принято, и нам остается выполнить и это требование. Надеюсь, что лозунг о частно-государственном партнерстве, провозглашенный в 2007–2008 гг., вновь станет популярным и, наконец, воплотится в жизнь.

Дмитрий Боднар. То, что происходит, в основном, с государственным финансированием, в народе называется «деньги на ветер». Их большая часть или разворовывается или, в лучшем случае, проедается. Эффекта мало. Мало того что из нашего государства никудышный менеджер, так еще созданная властью паутина коррупции уничтожает инновации. Не решив проблему коррупции, мы не сможем полноценно развивать электронику ни с государственным, ни с частным участием. Невозможно будет также привлекать зарубежные инвестиции. Только с одним государственным финансированием, без частного капитала, без внутреннего рынка сбыта у нас будет вечно догоняющая и все более отстающая электроника внутреннего применения.

Алексей Рогачков. Не могу сказать, что Intel напрямую поставляет продукцию по госзаказу. Скорее, мы оказываем консультационную поддержку государственным компаниям. Сотрудничество идет по многим направлениям, в т.ч. по инновационным программам в Сколково. Мировой опыт показывает, что ситуация, когда 60–70% оборота обеспечивает один заказчик, редко является благополучной. В подобных случаях рынок сбыта разумно диверсифицировать.

Алексей Комков. В нашем обороте доля проектов, финансируемых государством, достигает 90%. Государственное финансирование обязательно должно быть в некоторых отраслях экономики. Например, в США для любой компании очень почетно получить госзаказ.

Виталий Кравченко. Мы тоже напрямую не работаем с госзака-

зом, только через университетские программы. И здесь есть моменты, которые не решить без помощи государства. Например, в Европе университету относительно просто найти спонсора для приобретения САПР, а у нас это проблематично — наше законодательство не способствует спонсорской деятельности в этом направлении. Общий принцип прост: будет развиваться промышленность, будут развиваться и ВУЗы.

Андрей Хохлун. Мы работаем и с частными, и с государственными компаниями. Госзаказ в нашем бюджете составляет примерно 70%. Но без государственного финансирования в производстве микроэлектроники обойтись невозможно, особенно при производстве чипов. Но со стороны государственных ведомств не хватает комплексного подхода, средства зачастую размываются и не дают отдачи. Некоторые руководители все еще полагают, что достаточно поставить новое оборудование — и производство готово к работе, однако это совсем не так.

Елена Иванова. Примерно 95% наших контрактов — с предприятиями, которые финансируются государством или получают определенный госзаказ. Я не могу согласиться с некоторыми высказываниями о роли государства в формировании рынка. Наше государство делает больше для предприятий электроники, чем в какой-либо европейской стране. Европейские государства не финансируют дизайн-центры и не создают рынки для своих компаний, не решают, где и какая САПР должна стоять. Официально в России государство не указывает предприятиям, что покупать, а рекомендует, основываясь на опыте какого-то одного предприятия. Зачастую организация боится закупать нерекондованную САПР, т.к. в дальнейшем оно может не получить финансирования. В таком поведении подобные организации трудно обвинить. С другой стороны, ситуация начала меняться в лучшую сторону — на предприятиях стали появляться специалисты с опытом работы в иностранных компаниях, что является наилучшим катализатором перемен к лучшему.

Илья Бриллиантов. Можно привести примеры стран с высокой долей госзаказа. Это, в частности, наши партнеры по бизнесу — Индия и Китай. Если же говорить о развитых западных странах, то даже если

относительная доля ГОЗ в бизнесе крупных хай-тек-компаний относительно невелика (15–30%), то в абсолютном выражении... Доля годового бюджета, скажем, компаний Boeing и BAE Systems, относящегося к американскому оборонному заказу, вполне сравнима с бюджетом среднего государства и значительно превышает весь российский ГОЗ вместе взятый.

Мы не верим в то, что только за счет госзаказа или частных инвестиций можно добиться роста российской электроники. Увы, этого недостаточно. Развитие возможно только за счет создания новых современных мощностей, и этот процесс только начинается. Еще не отработана концепция современного производства на практике (т.е. интеграция параметров полупроводниковой линейки и средств разработки ИС), в России нет ни одного контрактного производства с достаточным набором IP и библиотек.

Что касается инвестиций со стороны бизнеса, то ни для кого не секрет, что в своей массе крупный бизнес в России любит только короткие деньги: вложить, а уже через год получить 200% прибыли. Это, прежде всего, следствие политической неопределенности — а вдруг завтра правила игры опять поменяются? Поэтому единственным крупным инвестором, способным сыграть решающую роль в развитии отечественной микроэлектроники, может стать только государство. Причем, следует четко понимать, что вкладываться необходимо не только в «железо» (т.е. оборудование и технологию), но и в маркетинг новых направлений (а это 1,5–2% в год от валового объема продаж), и в развитие инфраструктуры (скажем, качество электроснабжения промышленности не выдерживает никакой критики), и в само создание рынка — что сделать такого, чтобы российский производитель имел спрос на своем игровом поле? Этот процесс неизбежно повлечет за собой и восстановление утраченных смежных производств в России — кремния и других типов подложек (КнС, карбид кремния, кремний на изоляторе), сверхчистых технологических сред, современных корпусов и т.д.

Владимир Стешенко. Сегодня Россия занимает уверенное второе место в космической индустрии. Это единственная индустриальная отрасль, где мы реально конкурируем на мировом рынке. Правда, нам на пятки уже наступают Европа, Китай, Индия. Это тот локомотив, который

должен стать движущей силой в развитии отечественной электроники. Государство должно поддерживать, в первую очередь, именно эти направления, где мы среди лидеров. В России нет рынка для самодостаточной отечественной потребительской электроники — населения в 140 млн человек не хватает, чтобы создать этот рынок.

Но это не значит, что следует развивать только рынок электроники для ВПК и космической техники. Есть и другие приложения. Например, телеком. В Международном союзе электросвязи (International Telecommunication Union, ITU) одним из официальных языков является... русский. Но беда в том, что Россию там представляют, по сути, бизнес-туристы, которые не занимаются лоббированием и продвижением отечественных наработок. Парадокс: отечественные ученые на хороших позициях по числу публикаций, докладов и т.д., но Россия не разработала ни одного международного коммуникационного стандарта.

До прихода в государственную компанию мне довелось поработать в частном бизнесе. Я уверен, что единственный путь в массовое производство — это выход на зарубежные рынки. Поэтому следует упростить процедуру выхода на зарубежные рынки с высокотехнологичной продукцией.

Финансирование НИОКР — еще один пункт приложения государственных усилий. Крупные мировые компании-производители электронных компонентов тратят 10–20% своего оборота на НИОКР. Ведущие компании микроэлектронные типа Intel или Texas Instruments тратят более 2–3 млрд долл. на НИОКР. Примерно таков весь годовой бюджет Роскосмоса, включая все запуски и серийную продукцию. Компания Honeywell расходует на создание радиационно-стойких микросхем около 150 млн долл. Едва ли «Микрону» достается хотя бы 10% от этой суммы.

Вопрос вызвал довольно-таки эмоциональное обсуждение. Мы не будем в подробностях приводить все высказывания, но постараемся их обобщить.

В настоящее время на пути развития российского рынка электроники стоит масса препятствий. Например, высокие ставки по кредитам и стоимость аренды производственных помещений, высокие тарифы на энергоносители. Затруднены сделки

с зарубежными партнерами на поставку комплектующих и материалов — быстро заключить договор невозможно. Практически отсутствуют государственные стандарты. Мешает и неумелый менеджмент — бывает, что при определении стоимости микросхем для открытого рынка исходят из их стоимости для ВПК и космической техники, а эта стоимость чуть ли не на порядок выше.

Алексей Новоселов описал попытку начать массовое производство микросхем для счетчиков электрической энергии. В результате выяснилось, что пока не будут уменьшены налоги и накладные расходы, производить микросхемы в России слишком дорого. Самый простой путь — производить их за рубежом, а в России только сертифицировать и выполнять входной контроль.

Поговорим об общих мировых тенденциях в области микроэлектроники: о переходе на 450-мм пластины, уменьшении проектных норм и т.д.

Дмитрий Боднар. В последние 5–6 лет реализация закона Мура требует все большего объема инвестиций. Проектные нормы менее 0,1 мкм требуют несоизмеримо больше расходов, чем это было при переходе психологического рубежа в 1 мкм. Именно это обстоятельство привело к профессиональной специализации мировых компаний в соответствии со следующим циклом создания БИС: проектирование; изготовление масок; изготовление чипов; сборка.

Проектирование — сфера «белых воротничков» микроэлектроники. Оно не требует таких инвестиций, как производство чипов и сборка. Поэтому количество дизайн-центров и их специализация в мире и в России постоянно увеличивалось и будет расти в дальнейшем. А вот в сферах наиболее продвинутых дорогих производств чипов и сборки и далее будет происходить укрупнение компаний. Такая же консолидация будет продолжаться среди производителей оборудования для микроэлектроники. Мелким и даже средним компаниям уже сложно конкурировать при разработке и производстве современного дорогого (более 100 млн долл.), сложного и полностью автоматизированного оборудования обработки пластин большого диаметра. Все остальные тенденции направлены на снижение проектных норм и себестоимости производства.

Илья Бриллиантов. Совершенно верно — переход на массовое производство по технологии 22 нм (прежде всего, память и микропроцессоры), пластины диаметром 450 мм и интеграция компаний происходят вокруг крупных проектов. Для того чтобы сделать линейку оборудования для пластин 450 мм, были аккумулированы совместные ресурсы компаний Intel, Samsung и TSMC. Ни одна компания не оказалась способной в одиночку нести такие расходы. При этом также повышается емкость памяти и быстродействие микропроцессоров.

Сегодня на «Микроне» готовится к запуску 90-нм производство. На чем следует остановиться российской микроэлектронике: на 65, на 45 нм?

Николай Шелепин. Ни на чем не надо останавливаться. Необходимо оценивать и сопоставлять планы государства, сочетать их с планами бизнеса и осуществлять последовательные шаги в развитии. Главное — обеспечить существенную загрузку создаваемых производств как коммерческими, так и государственными заказами.

Дмитрий Боднар. Производство чипов с проектными нормами менее 45 нм требует гигантских инвестиций, высочайшей культуры и организации производства. Справиться с этим могут только очень крупные компании. Поэтому в ближайшие 10 лет не следует ожидать массового увеличения количества фабрик в этой области проектных норм. Скорее всего, они сосредоточатся в США (2–3 фабрики), Японии (1–2 фабрики), Тайване и Юго-Восточной Азии (3–4 фабрики), Европе (2 фабрики).

Если в исследования и разработку процесса 28–32 нм потребовались инвестиции объемом 1,2 млрд долл., то для процесса 20–22 нм уже потребовалось 2,1–3 млрд долл. Расходы на проектирование чипов с такими проектными нормами за рубежом составляют, соответственно, 50–90 и 120–500 млн долл. Это под силу только мировым компаниям из первой пятерки или группе компаний, которые совместно финансируют такие расходы.

Способны ли наши компании нести бремя таких расходов? Нет, конечно. Но главный вопрос — с какой целью? Для самоутверждения? У нас практически нет приложений для применения подобных микросхем.

Илья Бриллиантов. Производство по технологиям 40, 32, 22 нм и ниже

требуется только для определенного класса продуктов — это микропроцессоры (включая DSP), микроконтроллеры и память. Ни для чего другого такие топологические нормы пока что попросту не предназначены. Да и лидеры уже определены — Samsung в памяти и Intel в области микропроцессоров и чипсетов для них. Считаем, что компаний TSMC и Globalfoundries вполне достаточно для удовлетворения спроса на такое контрактное производство.

Производство 45 нм в России — крайне рискованная затея. По нашим данным, коллеги из «Микрона» уже прилагают значительные усилия для заполнения линейки 180 нм (при ее емкости в 3 тыс. пластин диаметром 200 мм), а загрузить производство 90 нм возможно только при наличии высококачественных дизайн-китов, библиотек и набора верифицированных IP мирового уровня, которые обойдутся дороже стоимости целой фабрики. Без этих инструментов крупные заказчики — полупроводниковые компании, размещающие свое производство на сторонних фабриках, попросту не начнут сотрудничество. Величина входного барьера для реализации абстрактного стандартного проекта под уровень 45 нм следующая:

- набор фотошаблонов (и, соответственно, цена ошибки проектирования): 700–900 тыс. долл.;
- набор IP для проекта микропроцессора, экономически оправданного на этих нормах: 4–6 млн долл., включая микропроцессорное ядро;
- экспериментальная партия: 50–100 тыс. долл.;
- разработка корпуса и корпусирование (также за рубежом, разумеется): 100–300 тыс. долл.

Специфика российского рынка полупроводников — высокие цены, но, увы, ограниченное количество заказа. Даже если заказчики (а их будет небольшое количество) и вложатся в NRE такого уровня по ряду проектов, едва ли это будут продукты, требующие 500–1000 тыс. пластин в месяц (как, например, high-end-процессор или процессор для мобильных устройств), а создавать 45-нм производство менее определенной мощности (5–10 тыс. пластин диаметром 300 мм ежемесячно), по нашему мнению, экономически нецелесообразно.

Наверное, главный мотив развития микроэлектроники в России — это военный заказ, технологическая безопасность. Но могут ли только российские производители микроэлектроники удовлетворить все за-

просы военной промышленности? Что такое, на ваш взгляд, «технологическая безопасность»?

Дмитрий Боднарь. Военная промышленность не должна быть основным мотивом развития микроэлектроники. На мировом рынке доля военных ИС мала, допустим, в сравнении с полупроводниками для автомобильной электроники и коммуникаций: в 2010 г. это в финансовом эквиваленте 1,1, 7,5 и 25%, соответственно. И это при очень высокой цене военных ИС. Но технологии SOI (кремний на изоляторе) и SOS (кремний на сапфире) используются как для производства радиационно-стойких военных ИС, так и автомобильных ИС и высокочастотных микросхем для мобильных коммуникаций.

Номенклатура применяемых военных ИС и типы технологий, по которым они изготавливаются, многообразны, а потребность очень низкая. Очевидно, что российские производители микроэлектроники не в состоянии обеспечить поставки всей номенклатуры современных военных ИС. Без закупки импортных микросхем не обойтись.

Если рассматривать весь комплекс сфер технологической безопасности (электроника, космос, оборона и т.д.), то сейчас только США и Китай могут обеспечить собственную технологическую безопасность. В микроэлектронике количество таких стран больше, но перед многими из них не стоит такая задача.

Илья Бриллиантов. Увы, уже однозначно нет. Без появления современных полупроводниковых линеек с набором услуг и IP (т.е. необходимых средств для качественного проектирования) мы даже не представляем, как выйти из положения, не прибегая к субподряду части операций за рубежом. Ни о каком массовом производстве электроники за рубежом для военного заказа не может быть и речи. «Технологическая безопасность» — это наличие линеек современного производства в России. И это, подчеркиваем, не обязательно 45 нм.

130–65 нм для сложных схем вполне достаточно (кстати, именно концепция «Ангстрем-Т» позволяет создать единственный необходимый и достаточный производственный центр в России, т.к. «Ангстрем-Т» изначально спроектирован как универсальный контрактный фаб под массовые технологические процессы 130–65 нм).

Как решают эту проблему наши

коллеги на Западе? Очень просто. В странах, куда передаются технологии, в обязательном порядке принимается пакет законов, ограничивающих экспорт в третьи страны продукции таких фаб без согласования с США (в договорах так и пишется — «в соответствии с экспортным и импортным законодательством США и страны-производителя»). Это возможно за счет гибкости законодательства стран-получателей технологий, экономика которых настроена на иностранные инвестиции (Восточная Европа, Индия, Китай) и готова быстро принять пакет новых законов, если это повлечет за собой приток капитала и создание новых рабочих мест. Кроме того, у стран-разработчиков и владельцев технологий имеются возможности контролировать исполнение этих законов, обеспеченные военным и политическим влиянием.

Не все полупроводники производятся по нормам 65 нм и ниже. Аналоговые микросхемы, многочисленные приемопередатчики, модемы, микросхемы силовой электроники и т.д. производятся по нормам, например, 0,18 или 0,35 нм. Я уже не говорю о силовых MOSFET, IGBT, диодах... Почему бы нам не сосредоточиться на производстве подобных изделий?

Дмитрий Боднарь. Постановка вопроса некорректная. При такой постановке мы пытаемся поставить телегу впереди лошади. Вначале необходимо сформировать потребность и рынок продуктов микроэлектроники внутри России. Параллельно следует реформировать и повысить конкурентоспособность наших предприятий, поскольку сейчас они не конкуренты не только для экспорта, но и для слабого внутреннего рынка. А вот под эти задачи необходимо развивать технологии и продукты.

Сейчас наши предприятия не готовы диктовать моду на рынке продуктов микроэлектроники даже внутри страны. Но Китай, действительно, развивал свою микроэлектронику, начиная с дискретных полупроводников, затем переходя к аналоговой продукции и далее — к сложной субмикронной микроэлектронике. Но этому предшествовал динамично развивающийся рынок продукции. И все решалось, в первую очередь, спросом на рынке. Схожими путями шли Тайвань, Южная Корея.

Илья Бриллиантов. Именно фокус на таких изделиях — наша такти-

ка на среднесрочный период времени. Для этого у нас есть все: технологии, разработчики, необходимое оборудование. Более того, конкурентное преимущество этих изделий заключается в том, что производить их на субконтракте (т.е. в режиме фаундри) крайне затруднительно — требуется слишком тесная связка «разработчик — технолог — производство». Только тандем «технолог — разработчик» способен поставить и отслеживать полноценный процесс производства аналоговых и дискретных компонентов. Организация дистанционной работы по отладке процесса, позволяющего обрабатывать сигнал с точностью до десятичной и сотой долей единиц тока и напряжения, попросту неосуществима. Кстати, развитые в технологическом отношении страны (США, Германия, Япония, Корея) не спешат строить фабрики с возможностью производства аналоговых ИС за рубежом, считая эту технологию стратегической. В 2011 г. у нас на предприятии был подготовлен бизнес-план развития силовой электроники (внешний и внутренний рынок), реализация которого начнется в 2012 г. Уже есть линейка продуктов (сверхвысоковольтные IGBT и ДМОП-транзисторы, SFRD, ШИМ-контроллеры), есть и мелкосерийное производство. Задача превратить его в крупносерийное.

Может быть, вместо инвестиций в российские фабрики в дальнейшем следует сместить акценты на развитие дизайн-центров и производство фотошаблонов, на финансирование ОКР?

Дмитрий Боднарь. Нам нет необходимости развивать производство под все виды технологий в отсутствие рынка сбыта продуктов. При умении проектировать значительную часть производства чипов мы можем сейчас размещать заказы за рубежом. Промышленная разработка всех видов технологий требует очень больших средств. А что будет на выходе — единичные заказы?

Дизайн-центры необходимо развивать все время. При хорошем профессиональном уровне специалистов они могут работать не только на внутренние заказы, но и для зарубежных компаний. Производство современных фотошаблонов — такой же сложный и дорогостоящий процесс, как и производство пластин и чипов. Партнерства «кремневая фабрика — производитель фотошаблонов» уже давно сформировались, и нас там никто не ждет.

Отсутствие рынка высокотехнологичных продуктов — самая серьезная проблема нашей экономики. Можно много спорить на тему, что должно быть сначала, — инновации или рынок, но не вызывает сомнений, что если эти две направляющие не пересекутся, экономика не получит развития. К большому сожалению, в России даже наличие спроса не означает заинтересованности в инновациях. Во всем мире рыночный спрос на товар служит локомотивом технологических инноваций. Но только не в России. Например, у нас большая потребность в транспортном топливе. А где инновации? За 20 лет не построено ни одного нового нефтеперерабатывающего завода (последний построен в СССР еще в 1989 г.), качество топлива удручающее.

Формирование и рост рыночного спроса должен сопровождаться технологическими инновациями. Это очень важно! Без них нельзя создать конкурентоспособного продукта.

Илья Бриллиантов. Развитие дизайн-центров, т.е. создание фаблесс-компаний, равно как и производства фотошаблонов, очень позитивно для рынка полупроводников, но при одном условии: наличие как минимум одного производственного центра, обладающего спектром современных технологических процессов, IP-платформ, библиотек в России. В противном случае, фаблесс-модель не оправдывает себя по следующим причинам:

- заведомо неконкурентные условия с зарубежными дизайн-центрами из-за таможенного законодательства РФ, не ориентированного на зарубежное контрактное производство и на бизнес вообще. Таможенные и бюрократические барьеры попросту не дадут организовать производственную цепочку (IP — разработка — производство — тестирование — корпусирование) за рубежом, если в цепочке участвует больше одной компании;
- заведомо проигрышная позиция для дизайн-центров, ориентированных на ГОЗ, — в любой момент (и такие прецеденты были) зарубежная фабрика может прекратить производство, заподозрив, что у продукта — военное назначение;
- позиция «один из многих» на зарубежном рынке — весь спектр конкурентной борьбы с мировыми дизайн-центрами на их поле.

Производство же современных фотошаблонов без фабрики — что это даст? Только продажи на экспорт,

где уже работают такие фирмы как Торрап или IC Photomask. Наше мнение — как минимум один производственный центр, ориентированный на работу с большим количеством дизайн-центров, на мелкую и среднюю производственную серию, должен быть в России. Таким центром может стать фабрика «Ангстрем-Т», в полной мере отвечающая требованиям мультипроцессности и имеющая современный набор средств, необходимых для проектирования ИС любой сложности.

И, в заключение, философский вопрос — можно ли сегодня говорить о национальной электронике, в частности, отечественной микроэлектронике? Выражение «российская электроника (микроэлектроника)» встречается довольно часто. Однако не припомню, чтобы мне на глаза попадалось, например, выражение немецкая, американская и т.д. электроника.

Дмитрий Боднарь. Я не вижу ничего необычного в таком словосочетании. Его редко применяют к отраслям зарубежной национальной промышленности, которые хорошо интегрированы в мировой процесс. К тому же крупные транснациональные компании имеют центры и производства на всех континентах. Наша электроника всегда была и остается закрытой, так что все логично. Но этот термин также применяется для быстрорастущих национальных экономик. Вспомните, например, термин 30-летней давности — «японская электроника», или современный — «китайская электроника», «китайские полупроводники». Последние термины известны не только в народе, но применяются в обзорах и отчетах профессионалов.

Илья Бриллиантов. Вопрос не философский. О российской (национальной) электронике говорить можно и должно, тем более что она реально существует, хотя и не в тех масштабах, в которых хотелось бы. Однако пока что говорить приходится, главным образом, не о развитии, а о сохранении части советского наследия. Производственная база нуждается в обновлении, только в этом секрет «технологической безопасности» страны.

Почему мы должны выделять понятие «российская электроника»? Немецкая, японская, американская и прочая микроэлектроника представляют собой взаимодополняющие части единой глобальной системы

высокотехнологичного производства, куда Россия не входит, существуя в этом отношении сама по себе. «Их» микроэлектроника — это одно целое, организованное на базе единых юридических принципов и межгосударственных договоров, со специализацией по географическим регионам. А России для ее национальной безопасности необходимо поддерживать производство тех компонентов (и, соответственно, техники и оборудования), стабильное приобретение которых за рубежом невозможно (например, радиационно-стойкая ЭКБ, устройства шифрования, программируемые полупроводниковые ИС и т.д.).

Однако создание специализированного контрактного производства, ориентированного на широкий круг заказчиков, в т.ч. зарубежных, позволит и России интегрироваться в мировую электронику в полном смысле этого слова.

Николай Шелепин. Полагаю, что Илья не совсем прав. Во-первых, если взять наше предприятие, то говорить о сохранении «советского наследия» уже неприлично. У нас вполне современная фабрика, уровня которой в конце советского периода не было нигде в мире. Во-вторых, компанию JSC Mikron в мировом микроэлектронном сообществе хорошо знают, приглашают на все мероприятия и конференции. В частности, мы являемся участниками (т.е. исполнителями проекта) 7-й рамочной программы Европейского сообщества в области нанoeлектроники.

Нам выпала непростая доля оказаться первой и, по крайней мере, на ближайшие годы, единственной российской микроэлектронной компанией современного уровня. Полагаю, что мы вполне достойно представляем Россию в этом обществе и имеем все основания стать полноценной частью мировой микро- и нанoeлектроники.

Елена Иванова. В России множество предприятий, владеющих ноу-хау. Еще остались специалисты, которые не уехали за рубеж. Более того, многие специалисты начинают возвращаться. Это значит, в России стали появляться перспективные проекты, достойные зарплаты и хорошие условия. Мне кажется, сила российских специалистов — в способности решать трудные задачи нетривиальным путем. Возможно, эта способность возникла в свое время из-за нехватки ресурсов (денежных, аппаратных и т.д.). Сейчас задача состоит в том, чтобы вырастить специалистов,

которые смогут найти применение оригинальным решениям, сделать из них коммерческий продукт. Тогда государству не надо будет придумывать рынки сбыта — от него только потребуются поддержка в виде некоторых льгот на начальный период, а также обеспечение равных возможностей наряду с существующими предприятиями.