



28 января 2002 года Правительство России приняло федеральную целевую программу “Электронная Россия”. Сам по себе факт принятия такой программы должен бы радовать, если бы не одно “но” – как ее реализовать? В России нет собственной компонентной базы, современного полупроводникового производства, практически разрушена система подготовки кадров, многие действующие специалисты связаны трудовыми обязательствами с зарубежными фирмами, патенты на отечественные разработки скупаются иностранными компаниями. Все это далеко не ново – об этом говорили и пять лет назад. Но ситуация практически не меняется. Государственные программы по компонентной базе, по развитию электроники как базовой отрасли в целом до сих пор не утверждены. Поэтому наш журнал взял на себя инициативу организации серии встреч компетентных и заинтересованных специалистов с целью определить пути развития российской электроники, сформировать общественное мнение по этому важнейшему вопросу.

30 января в Москве в Доме журналистов по инициативе журнала “ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес” прошла первая такая встреча. К сожалению, жесткий лимит времени не позволил высказаться всем желающим, но состоявшиеся выступления дают достаточный повод для размышлений и выводов. Одна из основных задач журнала – помочь распутать клубок технических, экономических, законодательных и других проблем, с которыми сталкивается сегодня в стране каждый действующий специалист. Узел оказался очень тугим – практически гордиевым. Ждать Александра Македонского от экономики или пытаться его скурпулезно распутывать?



КРУГЛЫЙ СТОЛ "СУДЬБА ЭЛЕКТРОНИКИ РОССИИ" ВСТРЕЧА ПЕРВАЯ



**Директор ФТИАН академик РАН
Камиль Ахметович Валиев**

Выступавший первым директор ФТИАН академик РАН **Камиль Ахметович Валиев** достаточно точно описал сложившуюся в области электроники ситуацию. Главный фактор постсоветского времени, отметил Камиль Ахметович, потеря рынков. Фактически западный мир, который мы ожидали с инвестициями, пришел на наш рынок изделий, вытеснив отечественную продукцию. Тем самым отечественная электроника лишилась спроса и рынка. Это привело к сокращению производства электронных компонентов. К счастью, сохранились основные потенциальные возможности российской электро-

ники – подготовка кадров, еще остались действующие предприятия, в частности – в Зеленограде. Есть разработчики и достаточно развитые системы проектирования. Мы можем проектировать современные чипы.

Главная задача в области электроники – развитие технологии. Наши предприятия способны сегодня работать на уровне 0,8–0,5 мкм, на Западе приблизились к 0,1 мкм. Сейчас много говорят о нанотехнологии. Считается, что она – производная от электронной технологии – имеет настолько широкое применение, что скажет свое слово и в производстве материалов, и

в медицине, в фармацевтике и многих других областях. За нанотехнологией мы уже видим технологию с атомным уровнем разрешения, когда работают с отдельными атомами и молекулами. Такую возможность обеспечивают методы зондовой микроскопии. Технологический процесс до атомного уровня уже намечен мировым научным сообществом, и задача России – иметь эти технологии. Пусть на одном-двух предприятиях, а не на сотнях, как в советское время.

Ограниченные возможности государственных инвестиций необходимо использовать целеустремленно, не размазывая их по множеству объектов. Тогда мы сможем развивать и нанотехнологии, и технологии электроники атомного разрешения – все, что весь мир делает в этой области.

Я – оптимист и думаю, что Россия не пропала, в России надо работать, привлекать молодежь и тогда будут успехи. Кроме технологической заботы, у нас должна быть забота о восстановлении приборостроения, чтобы образовался внутренний рынок электронных компонентов.

Член-корреспондент РАН **Юрий Иванович Митропольский** остановился на частной, но в то же время важнейшей проблеме – создании суперкомпьютеров.



Член-корреспондент РАН Юрий Иванович Митропольский

Докладчик напомнил, что их значение переоценить практически невозможно – фундаментальная наука, атомная промышленность и энергетика, ракетостроение, космонавтика, наконец, сама микроэлектроника базируются на использовании суперкомпьютеров. Для самой вычислительной техники суперкомпьютеры – тот рубеж, на котором развиваются новые идеи, которые затем переходят в массовые компьютеры. В ближайшее

десятилетие появятся кристаллы, содержащие десятки миллиардов транзисторов. Это – вызов для разработчиков компьютеров, поскольку для таких кристаллов нужны новые подходы, новые архитектуры.

Начиная с 50-х, когда академик А.С.Лебедев создал первую в стране ЭВМ, мы отставали от США не очень значительно. Построенная в 1967 году БЭСМ-6 отставала от машины такого же уровня CDC-6600 на 1,5–2 года. При переходе к ЭВМ уровня 10 млн. операций в секунду отставание несколько увеличилось, однако “Эльбрус-2” соответствовал уровню американской машины CDC-7600. В 80-х в стране начались интенсивные работы в области суперЭВМ в современном понимании, была разработана “Электроника ССБИС”, соответствующая компьютеру Cray-SMP, т.е. отставание по разработке было 5–7 лет. В 1991 году были сделаны четыре образца этой машины... Дальше все просто прекратилось. Недавно построенный суперкомпьютер МВС-1000 с суперкластерной архитектурой – это очень интересная разработка, но, к сожалению, целиком на импортных компонентах.

Сегодня наступил критический момент. Как некий этап компьютеры типа МВС-1000 необходимы, но нам нужно думать о развитии соб-

ственной элементной базы и делать машины на ней. В США все разработки суперкомпьютеров шли от государственных заказчиков – лабораторий, связанных с ядерными исследованиями. Ими занимались комиссии в Конгрессе, в частности – под председательством Альберта Гора. Была программа “суперкомпьютерной инициативы” (ASCI). Аналогичная поддержка, хотя о ней менее известно, оказывалась и по линии создания микропроцессоров. В результате США – абсолютный монополист в области суперкомпьютеров, в первую очередь в лице корпораций Cray и IBM. Даже суперЭВМ SX-6 японской компании NEC продает корпорация Cray. Практически все микропроцессоры – американских фирм. Так что монополия – не случайность, а результат целенаправленной политики государства, никакого отношения к рыночным вопросам не имеющей. В последних заявлениях представителей США по поводу новой разработки Cray – векторного масштабируемого процессора SV-2 – указано, что это стратегическая разработка, необходимая для построения виртуальной бомбы. Безусловно, все эти вопросы – стратегического значения.

Суперкомпьютеры могут быть катализатором развития микроэлектроники. Нужна серьезная государственная программа, ответственно выполняемая. Пример экономики США показывает – такую область отдать рынку невозможно. Нужно сосредоточить усилия на производстве СБИС для суперкомпьютеров. Нет необходимости выпускать их сотнями миллионов, как для массовой вычислительной техники. Но можно достичь высокого уровня технологии и использовать ее в массовом производстве. Поэтому задача на ближайшее время – создание суперкомпьютеров на отечественной элементной базе и подъем технологии на уровень, необходимый для такого производства. Тем более, что примеров, когда создание суперкомпьютеров стимулировало развитие электронных технологий, немало. А собственная элементная база в специальном оборудовании – это еще и вопрос национальной безопасности.

Вице-президент концерна “Телеком” **Калью Иванович Кукк** в своем выступлении остановился на диаметрально противоположном,



Вице-президент концерна “Телеком” Калью Иванович Кукк

самом массовом в стране виде продукции – телевизорах. Он рассказал, что в течение последних трех лет ОАО “Телеком” по заказу РАСУ проводило ОКР “Мультиканал” по разработке отечественных средств цифрового ТВ-вещания. За этот период были разработаны более 25 видов изделий, обеспечивающих передачу сигналов в цифровом виде от камеры до потребителя по кабельным, эфирным, спутниковым линиям и по каналам сотового ТВ. Это кодеры, декодеры, мультиплексоры, передатчики, конвертеры, измерительная аппаратура и т.д. Особое внимание было уделено испытаниям аппаратуры в опытных зонах цифрового вещания. Экспериментальное вещание в первой в России зоне опытного вещания с 90% отечественного оборудования в Нижнем Новгороде началось 2 июля 2000 года. По одному ТВ-каналу

вместо одной программы передавались четыре. Результаты испытаний превзошли даже ожидания разработчиков. Уже год ведется эфирное вещание во второй опытной зоне в Санкт-Петербурге, где обрабатывают и интерактивную цифровую передачу по сетям кабельного телевидения. Цифровое ТВ позволяет повысить эффективность использования частотного спектра от 4 до 9 раз; передавать сигнал в едином цифровом формате; предоставить новые пользовательские свойства – многопрограммность, многофункциональность, интерактивность, включая Интернет, и повышенное качество изображения и звука. От 6 до 10 раз снижается потребление энергии эфирным передатчиком – следовательно, падает уровень излучения, т.е. решается еще и экологическая проблема. ТВ-сигнал можно принимать и в движущемся транспорте – до 250 км/ч – правда, мы так быстро пока не ездили, пробовали где-то за 100 км/ч.

Но важнейшее в этой работе – разработка массовой цифровой приставки, позволяющей принимать цифровые программы на любой аналоговый ТВ. Заканчивается разработка гибридного телевизора с уже встроенной платой цифрового вещания. В стране сегодня 85 млн. телевизоров. За 12–15 лет весь этот парк надлежит перевести на цифровой формат – сначала с помощью приставок, затем – гибридных телевизоров, а потом уже – и чисто цифровых.

В ходе разработок мы столкнулись с отсутствием необходимой элементной базы. В профессиональной аппаратуре проблему решают ПЛИС. В массовых изделиях учитывать приходится каждый цент, поэтому необходимы специализированные СБИС, с технологическими нормами 0,25–0,35 мкм – иначе платы получаются большими и сложными, они никому не будут нужны. Такие СБИС выпускают передовые западные фирмы – Philips, Thompson, Motorola, Mitel и др. Однако нам они продают эти СБИС не очень охотно. Мы с трудом нашли фирму, заключившую с нами контракт на их поставку, причем по немалым ценам.

Однако за три года мы убедились, что российская промышленность может разработать необходимые СБИС – это несколько типов аналоговых и аналогово-цифровых СБИС по биполярной технологии для тюнеров, два типа цифровых СБИС для демодуляторов по 0,25–0,35 мкм КМОП-технологии и цифровая СБИС декодера – не хуже 0,35 мкм.

Какова экономическая эффективность такой разработки? Мы прикинули, что для разработки опытных образцов необходимо 4–5 млн. долл. При покупке за рубежом, чтобы укомплектовать телевизор, необходимо: тюнер – 20 долл., демодулятор QFDM – 43 долл., демодулятор QAM – 26 долл., декодер MPEG-2 – 40 долл. Это все вместе с таможенными пошлинами, немедленной уплатой НДС – как положено в нашей стране. Итого 129 долл. на один комплект. А при разработке собственных изделий, считая по максимальной цене: тюнер – 19 долл., демодулятор QFDM – 35, демодулятор QAM – 20, декодер MPEG-2 – 31 долл. Всего 105 долларов. Даже при выпуске 1 млн. комплектов мы экономим 24 млн. долл. – т.е. окупим разработку. В течение 10 лет нужно выпустить 40–50 млн. приставок и телевизоров, вместе взятых. Это 60–70% общей потребности. Остальные могут быть импортными. 40 млн. телевизоров – это миллиард долларов экономии только на элементной базе.

Где изготавливать эти изделия? Конечно, на первых порах – а мы это учитывали при расчете цены – производить СБИС можно на Тайване, в Юго-Восточной Азии. Дальше мы рассчитываем на приобретение соответствующего технологического оборудования.

Разрабатывая для цифрового ТВ отдельные узлы – синтезаторы частот, сигнальные процессоры, контроллеры, Фурье-процессоры, декодеры Витерби и Рида-Соломона – мы создаем IP-блоки современной мультимедийной аппаратуры, которые будут включаться уже

в отраслевой фонд интеллектуальной собственности и смогут использоваться при конструировании новых систем в кристалле для других областей – радиотелефонной связи третьего поколения, ЛВС с беспроводным доступом, космической связи, цифрового радиовещания, радиолокации и т.д. Дополнительная эффективность в приведенном расчете не учтена.

Подробный график разработки и производства таких СБИС согласован со всеми исполнителями и утвержден генеральным директором РАСУ. Мы считаем, что в 2002 году необходимо приступить к полномасштабной программе создания отечественных СБИС для цифрового ТВ и ликвидировать зависимость от западных фирм. Создание отечественной микроэлектронной базы для аппаратуры приема, передачи и обработки цифровой информации как для социально значимых технологий (цифровое ТВ и радиовещание, гражданская связь), так и для оборонных областей (военная связь, разведка, высокоточное оружие), не только экономически оправдано, но и существенно повышает экономическую безопасность страны. Последний лозунг повторяют многие, но он, к сожалению, сегодня не реализуется.

Директор НИИ микроэлектронной аппаратуры “Прогресс” **Владимир Георгиевич Немудров**, представляя центр проектирования



Директор НИИ микроэлектронной аппаратуры “Прогресс” Владимир Георгиевич Немудров

СБИС РАСУ, посвятил выступление способам создания отечественной аппаратуры. Во всем мире, указал выступавший, СБИС уже принято называть system on chip – система на кристалле. Это схемы повышенной интеграции, реализованные по глубокой субмикронной технологии – от 0,35 мкм и ниже и включающие различные функциональные элементы. Они стали плодом не только развития технологии, а всей инфраструктуры разработки аппаратуры на основе предыдущего поколения СБИС. Нар-

ботки аппаратурных фирм и разработки ИС в 80–90-е годы подготовили некий революционный скачок и в области методологии проектирования, и в области совершенно новой инфраструктуры взаимодействия между разработчиками аппаратуры и кристалла. Теперь разработчики аппаратуры и микросхемотехники работают совместно. Этому способствует концепция IP-блоков – неких сгустков интеллектуальной наработки предыдущих поколений, отработанных десятилетиями с точки зрения схемных и системных решений. К ним относятся блоки процессоров различного типа, аналогово-цифровые узлы, блоки жесткой логики, декодеры и т.д., представленные в виде модели на системном, логическом, топологическом уровнях. Набор испытанных, верифицированных, аттестованных IP-блоков решает проблему сокращения сроков проектирования сложных систем.

Так, QFDM-демодулятор для цифрового ТВ насчитывает свыше 10 млн. транзисторов, туда входит колоссальное количество IP-блоков. Они должны быть предварительно отработаны, аттестованы на заданной технологии и вписаны в САПР различных уровней. Поэтому для всех, кто занимается СБИС, крайне важно создание в России ин-

фраструктуры разработок СБИС типа системы на кристалле. Для этого нами под руководством Федерального фонда развития электронной техники разработана концепция создания инфраструктуры, пока – в рамках РАСУ, но с привлечением и Высшей школы, и РАН. В ближайший месяц мы намерены провести ряд семинаров с целью поставить задачу всем сопрягаемым предприятиям, академическим институтам и вузам с целью в ближайшие 1,5–2 года создать отечественный банк IP-блоков.

Необходима кардинальная инвентаризация того, что было. С этой целью в РАСУ уже создаются центры проектирования разного уровня. При аппаратных фирмах – системного уровня, затем идут центры проектирования типа НИИМА “Прогресс”, которые занимаются полным циклом проектирования кристалла, далее – центры при наших кремниевых мастерских типа заводов “Ангстрем” и “Микрон”, которые верифицируют проект, делают топологию, если надо – выходят на зарубежные кремниевые мастерские. Пока без зарубежной технологической базы нам не обойтись. Так, на заводах известной тайваньской фирмы TSMC по нашему проекту по технологии 0,35 мкм изготовлены ИС приемника GPS/ГЛОНАСС и цифрового модема в стандарте CDMA для абонентской станции. Но для многих видов аппаратуры – телекоммуникационной, локационной, навигационной и т.д. – достаточно освоенного нами уровня 0,8–0,5 мкм.

В зарубежных странах на рынке представлены сотни IP-блоков. Например, IP-блок процессора ARM7 для разового использования стоит 350 тыс. долл. Поэтому в документе “Основы политики РФ в области развития электронной компонентной базы до 2010 года” представлена описанная выше идеология. Сейчас мы должны консолидировать весь интеллектуальный потенциал, а он есть, и не малый. Но он разбросан, не скоординирован. Базисные средства САПР придется использовать импортные (фирм Cadence, Synopsys), но отдельные подсистемы могут быть разработаны у нас. В частности, в Институте проблем проектирования микроэлектроники разработаны прекрасные продукты для смешанного моделирования аналогово-цифровых ИС – они имеют мировое признание, их надо использовать. Я призываю к сотрудничеству всех, кто болеет за разработку отечественных СБИС. Мы готовы открыто взаимодействовать со всеми, и в ближайшие 1–1,5 месяца соберем под свои знамена заинтересованных лиц для обсуждения конкретной программы на ближайшие два года.

Генеральный директор холдинга “Золотой Шар” **Петр Аркадьевич Верник** – представитель той части электроники, которая ближе всего к рынку. Он рассказал, что холдинг “Золотой Шар” поставляет электронные компоненты по всей России. Поэтому мы, продолжил он, моментально ощущаем все нюансы поведения рынка и всех его субъектов, прежде всего – государства. Мы обслуживаем заказы на электронные компоненты по оборонной тематике, поставляем комплектацию и для еще сохранявшегося в России производства электронной техники по заказам государственных предприятий Газпрома, МПС и т.п. И то, что мы наблюдаем – это бардак. Потому что реальной политики в области



Генеральный директор холдинга “Золотой Шар” **Петр Аркадьевич Верник**

электроники у государства нет. Если бы она была, можно было бы взять, например, журнал “ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ” и там написать: “Политика государства – это...”. И перечислить: первое, второе и т.д. Однако подобное невозможно – такого документа физически не существует. Чем это плохо, я могу показать на конкретных примерах – не называя конкретные предприятия.

Скажем, определенная номенклатура электронных компонентов, заложенная в конкретные образцы военной техники, уже достаточно долго не выпускается производителем – нет заказов. Спустя какое-то время Греция или Китай покупают систему вооружения, запускается производство изделий – тут же начинаются поиски компонентов. Производитель компонентов к тому моменту уже утратил технологию (он может и не знать, что компоненты еще кому-то нужны). И начинаются поиски – как восстановить, как сделать. Никакой государственной политики в данной области нет, равно как и органа, координирующего подобные вопросы – что нужно сохранять, кому и насколько.

Огромную проблему представляют отношения с бывшими республиками СССР, в частности с Украиной. В отечественных изделиях военного назначения используются украинские компоненты, в украинских изделиях – российские. Ни та, ни другая стороны не признают “местную” приемку – эти отношения просто не отрегулированы на государственном уровне. Поэтому, вывозя электронные компоненты российского и белорусского производства на Украину для военных заводов, приходится указывать, что эти комплектующие – двойного назначения и вообще не для военных нужд. В результате комплектация в военных изделиях берется как бы ниоткуда, и соответственно, за ее качество реально никто не отвечает. Я уже не говорю о двойном взимании НДС при пересечении российско-украинской границы – это проблема не только электроники. В то же время все эти вопросы вполне решены с Белоруссией, в частности – с НПО “Интеграл”, которое, к слову, поддерживается государством.

Огромная проблема с применением импортной элементной базы. В начале 90-х в этом вопросе вообще не было никакой государственной политики, с информацией тоже были проблемы. В изделия, особенно военные, оказались заложенными компоненты, которые в большинстве уже сняты с производства. Например, диоды 30BF80TR компании International Rectifier, SMD-конденсаторы с корпусами типа 6560, операционные усилители AD783AQ компании Analog Devices, микроконтроллеры AM188ES-20KC(W) фирмы AMD и многое другое. Многие зарубежные фирмы держат на складе какое-то количество снятых с производства компонентов, но максимум три года – эти сроки давно вышли. И сегодня приходится выискивать по крохам необходимые приборы на складах всего мира. Нашей фирме пока это удается, но с большими проблемами. И все это – в силу государственной неурегулированности данных вопросов. Необходима сквозная государственная политика, начиная от систем и заканчивая элементной базой и технологиями.

Государство также не определяет, кто должен поставлять заводу компоненты, не следит за этим. В результате завод где-то покупает микросхему, ставит ее в спутник, а он падает – и никто за это не отвечает. Мы много раз обсуждали подобные вопросы и с Миннауки, и Министерством обороны. В рамках холдинга “Золотой Шар” была создана фирма “Спецэлектронкомплект”, аттестованная как второй поставщик МО. Данная структура уже работает, но это – лишь частичное решение частных вопросов. Всеобъемлющего решения пока нет, и такие совещания, как сегодняшнее, должны способствовать структурной перестройке отрасли.

Что касается гражданских изделий электроники, то их продвижение в России напрямую связано с развитием и стимулированием производства конечных устройств. Причем потребляемых в России. Если

нет местного потребления, нет и российского производства электронных компонентов. Это жестко связанные вещи. Следовательно, должны быть прорывные проекты, которые дают эффект в массовом производстве. Они за собой тянут все остальное. Сегодня многие проекты финансируются в достаточной степени, но мы не можем назвать ни одного примера из жизни, который привел бы к конкретным результатам в области массовой продукции. Вспомним — Интернет начинался как проект Пентагона, а вылился в массовую вещь. Так было сделано специально, теперь всемирную сеть контролируют США. Ни одного подобного примера в России нет, и это — самый основной вопрос. Где пример финансирования сквозного проекта, который даст результат и в массовом производстве?

Хорошие экономические условия необходимы. Но одних их мало. Сам по себе рынок ничего не дает. Нужна целевая программа, которая всех субъектов рынка структурирует и подталкивает.

Председатель Федерального фонда развития электронной техники **Анатолий Иванович Сухопаров** отметил, что сегодня вопрос состояния электронной техники — острый и незавидный.



Председатель Федерального фонда развития электронной техники Анатолий Иванович Сухопаров

Почему мы находимся в таком состоянии, когда у нас много идей, проектов, возможностей — а мы ничего не можем двинуть. Все говорят: “Нас не поддерживают”. Действительно, государство в растерянности, оно не может выработать политику прежде всего из-за мощного лоббирования. Сегодня идет мощнейшее лоббирование каждого направления экономики, от космоса до нефте-ресурсов, и каждый говорит “Я — самый важный. Если уберете меня — то в России

все рухнет, не будет ни безопасности, ни всего остального”.

Я сам, рассказал далее А.И.Сухопаров, проехал и Тайвань, и Сингапур, и Южную Корею, и Калифорнию и видел — где кто кого и как поддерживает. Надо отметить, что государство в этих странах очень внимательно следит за происходящим. И никаких рыночных отношений с точки зрения политики в государстве не бывает. Все отпускают на рынок, но если что-то не так, государство тут же своей рукой все поправляет.

Скажем, все знают, как мощно развился Тайвань. По словам самих же тайваньцев, сначала не было ничего, кроме бананов, ими и торговали. Потом запустили текстильную промышленность, и вырученные деньги вложили в электронику. Электронику развили — на очереди космонавтика, космическая связь. Развитие, естественно, было рыночным. Но! Для развития электроники был создан мощнейший технологический парк, с мощнейшей государственной поддержкой — и в части энергоресурсов, и в части инфраструктуры, и в части сооружений. Фактически это — государственная часть. Точно такой же парк построил Сингапур, таким же путем идет Южная Корея.

Рыночной экономики придерживаются и США. Но что делает Конгресс? Принята трехлетняя программа, в соответствии с которой каждый год 200 тыс. иностранных ученых получают в США вид на жительство. Государство привлекает мозги со всего мира. Сюда завезены лучшие идеи. Это ли не поддержка государства? Как нам найти такую поддержку?

На деньги рассчитывать не приходится. Министерство экономического развития, проделав действительно хорошую работу, из 220 предложенных программ экономического развития одобрило 18. Что осталось нашей электронике? Почти ничего. Осталась “национальная технологическая база”, в которой электронная составляющая — около 6 млн. долл. И это — на все направления. Сегодня прозвучало — только на цифровое телевидение надо 4 млн. долл. И рыночно развить его сегодня нельзя.

Европа выпустила “Электронную Европу” — программу, аналогичную нашей “Электронной России”. Но кроме “Электронной Европы” выпущено еще пять-шесть программ, которые ее поддерживают. И в них четко написано, что Европа должна поддержать четыре направления — транспорт, телекоммуникации, мультимедиа и микроэлектронику. И вкладывать в них 500 млн. евро ежегодно. Плюс три сопровождающие программы развития программного обеспечения с бюджетом по 150–200 млн. евро ежегодно. Это — прямая государственная поддержка.

Поэтому, конечно, мы сегодня должны сформировать общественное сознание — что нам делать, куда двигаться. Но просто сказать: “Государство, дай деньги” — бессмысленно. Нет у государства денег. Нужна иная модель государственной поддержки. Например, в виде налогов, как сделал Китай. Ведь, встав перед аналогичной проблемой, он освободил от налогов по ввозу оборудования все электронные предприятия, освободил от социального налога зарплату и дал на три года бесплатную электроэнергию и тепло. Конечно, большой вопрос — годится такой путь для России или нет. Но ставить такие вопросы надо. Мы должны их обсуждать и выработать политику, прежде всего электронную. Та же Южная Корея объявила, что в следующей пятилетке государственные приоритеты — компоненты и материалы. Все остальное — рыночное.

Если мы не разовьем компоненты, то не поднимем никакую другую отрасль. Потому что компоненты сегодня — это системы. По прогнозу международной организации по развитию микроэлектроники, к 2010 году на одном кристалле будет 10 миллиардов транзисторов. А к 2014 году — 100 миллиардов. Это — уже системы. Их можно покупать, но ведь они станут индивидуальными, под конкретное изделие. То есть кристаллы покупать станет бессмысленно, придется покупать аппаратные системы. Где возьмем деньги?

Я поддерживаю всех выступающих в том, что нам надо встречаться и выработать политику. Мы подготовили основы политики развития по компонентной базе. К сожалению, эта программа пока не подписана. Она прошла очень мощное согласование, определенные министерства дали нам “полуотрицательное” заключение, но в основном программа получила поддержку. Конечно, придется что-то корректировать. Но без компонентной базы Россия жить не может. Причем программное обеспечение сегодня — это те же компоненты. Одно без другого бессмысленно.



Генеральный директор ОАО “Российская электроника” Валерий Леонидович Джуньян

Генеральный директор ОАО “Российская электроника” **Валерий Леонидович Джуньян** отметил, что у нас еще не сформировался достаточный общественный интерес к проблеме электроники. Может, поэтому мы и переживаем определенную стагнацию. В начале го-

да, рассказал Валерий Леонидович, я был в Китае, встречался с их довольно крупными руководителями, в частности – с руководителем одной из провинций (по-нашему губернатор). Он вспомнил, что в России есть завод около “Ангстрема”, рассчитанный на 8-дюймовую технологическую линейку, очень заинтересованно и долго говорил со мной о ней, интересовался теперешним состоянием этого предприятия. Причем чувствовалось понимание проблем и микронов, и пластин, и структуры материалов.

Китайские руководители – достаточно информированные люди, они активно борются за привлечение тех, кто может проинвестировать или поставить производство в Китае. Я говорю не о Шанхае, о другой провинции – но между провинциями тоже есть конкуренция за вложения, и не обязательно денег. Ведь вкладывать можно технологии, можно и мысли. К сожалению, их интерес и знания слабо соотносятся с общественным интересом к электронике в России. Я ведь и здесь встречаюсь с губернаторами, и у них тускнеют глаза, когда говоришь об электронике и электронных предприятиях – отношение совершенно иное.

Мне кажется, наука и бизнес – два близнеца, и вряд ли может развиваться наука в стране, где нет бизнеса в этой области. Электроника многогранна – это и производство материалов, и оборудование, и инфраструктура, и чистые помещения, инженерия, само производство электронных компонентов, дизайнерские разработки, постановка технологий. Чтобы конкурировать в бизнесе в области электроники в условиях транснациональности сегодня надо быть либо первым, либо вторым – третий обычно не выигрывает. Поэтому надо определить, где мы можем быть хотя бы вторыми. Первый – это качество. Второй – это качество полюс цена. Именно в этих направлениях надо вкладывать и силы, и предпринимательский талант, и тогда это станет интересно предпринимателям, профессионалам. Но во многом все сегодня зависит от государственной политики.

Конечно, участие государства должно быть соразмерным. Ведь государство – это та почва, в которую вкладывает семя предприниматель. А он должен получать прибыль от своего бизнеса. И вот эта соразмерность у нас пока еще не состоялась. Подобные круглые столы – это один из способов возбудить интерес в общественном сознании к проблемам интеграции субъектов науки, технологии и бизнеса.

Еще один момент. Мы прекрасно понимаем, что главное – не только оборудование, деньги, технологии. Главное – персонал, т.е. люди, которые управляют всем процессом. Сегодня забота о персонале в России достаточно слаба. Люди уезжают, и мы их спокойно отпускаем. У нас даже нет законодательных норм, чтобы закрепить специалистов в нашей стране. Мы спокойно можем отпустить на другое предприятие человека, в которого уже вложены деньги. Нет законодательного интереса к закреплению персонала – а это важно, и в данной проблеме позиция государства должна быть выражена достаточно ярко. Это совершенно не ново. Многие страны борются за сохранение специалистов. В той же Германии есть законодательная норма, не позволяющая выехать, не оплатив то, что в человека вложили с точки зрения образования. Насколько здесь можно копировать чужие нормы – это вопрос, но в целом, без особого отношения к персоналу не решить эту задачу. Вопрос не в том, чтобы закрыть ворота, чтобы ввести режим. Проблема в конкурентности и связанных с ней законодательных основах.

Рассуждая о судьбе электроники, мы не должны говорить только о государстве. По сути это треугольник – “наука, бизнес и государство”. Государство должно привлечь предпринимателя. Главная проблема – в триединстве всех субъектов, и в решении проблемы сообща.

Генеральный директор ФГУП “Технологический Центр” при МГИЭТ **Александр Николаевич Сауров** отметил, что государственные за-



Генеральный директор ФГУП “Технологический Центр” при МГИЭТ Александр Николаевич Сауров

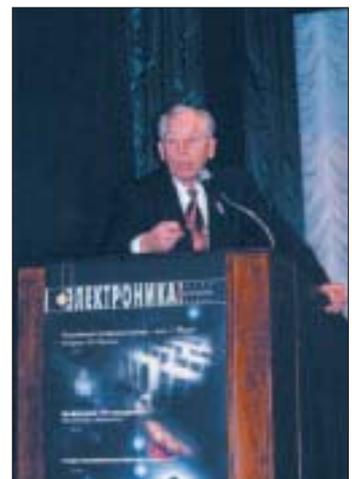
дачи национальной безопасности, создания суперкомпьютеров, иной супераппаратуры подразумевают небольшие серии. В то же время внедрение технологий порядка 0,2–0,3 мкм требует сумм около 1 млрд. долл. Государство не в состоянии вложить их в крупные заводы, предназначенные для крупных серий микросхем. Но они и не нужны для малых серий специальных задач. Поэтому единственная возможность – создание нескольких центров, способных производить ИС небольшими сериями для различных проектов. Это совершенно иное построение производственных

линий и гораздо меньший уровень инвестиций. При этом малореально рассчитывать, что будет сочетание между государственными задачами и неким бизнесом, если государство вложит колоссальные средства в производство под специальные задачи. Нам крайне сложно конкурировать на внешнем рынке в производстве СБИС, хотя бы в силу климатических особенностей России с неизбежно более высокими затратами на энергоносители.

В то же время у российских предприятий даже с уровнем технологии 2–3 мкм есть шанс войти в большой рынок. В мире одна из областей с наибольшим ежегодным приростом инвестиций – это микросистемы, микродатчики. Для них применимы те же КМОП-технологии, что и для ИС. При небольших инвестициях в реально существующие предприятия с 2–3-мкм проектными нормами можно получить фрагмент колоссального рынка – надо не упустить его в России и занять нишу рынка зарубежного. Первые попытки в этой области показали, что с совершенно небольшими инвестициями получается продукт большого масштаба, который может загрузить крупные производства. Если говорить о бизнесе, о государстве, о науке – в этой области кроются значительные перспективы, и я призываю обратить на нее пристальное внимание.

Президент ОАО “Радиокомплекс” **Владислав Викторович Фадеев** заострил поднятый вопрос подготовки и сохранения кадров. Может, я скажу не принятую в этой аудитории фразу, заявил выступавший, но ведь продают же спортсменов, когда они переходят из клуба в клуб, заключают контракты. Почему бы России – демократичным, подчеркиваю, путем – аналогично не решать проблемы с кадрами? Подобных примеров в мире в различных отраслях достаточно.

Российская электроника сильна СВЧ-техникой. Ее развитие может стать рокадным путем возрождения микроэлектроники. А ее по существу нужно возрождать заново, потому что 10 лет стагнации – это в научных исследованиях 30-летнее отставание. Электроника – базисная отрасль для всех других отраслей, она в конечном итоге формирует конкурентную среду товаров и услуг. В чем мы слабы, так



Президент ОАО “Радиокомплекс” Владислав Викторович Фадеев

это в инфраструктуре, которая должна сопровождать исследования, разработку, производство и вообще весь жизненный цикл всего изделия – и в России, и за рубежом.

Поскольку электроника – это базисная отрасль, одна из ее составляющих должна быть государственной. У России средств на первоочередные государственные нужды хватает. Но, к сожалению, они канализируются в каком-то другом направлении. По словам аналитиков, прошлый и позапрошлый годы были очень привлекательны для инвесторов – они вложили порядка 55 млрд. долл. в российскую экономику. Но только 12% из них пошло в инновационные области. А где же остальные 88 %? Ведь по данным американцев – того же Гора – один инновационный доллар дает девять долларов чистой прибыли. У них – человекоцентрированная система будущего, вклад в специалистов, вклад в инновацию – работает именно это.

В электронике каждая инновация требует увеличения числа исследований и затрат на разработки – в 2,8 раза; увеличения числа патентов, научных статей – в 2 раза; роста субсидий, дотаций в разработки – до 1,5 раз; увеличения затрат на научные исследования – в 2,1 раза. Электроника – самая наукоемкая отрасль, но с наибольшей отдачей при практической реализации, почему она и называется базисной.

У нас собрано 9–10 программ, относящихся к электронике. Однако их так расчленили, что электронику и в мелкоскоп не разглядишь. Раньше такие программы разрабатывались по вертикальному принципу. Вертикально структурированные программы нужны и сегодня. И наивно полагать, что рынок или псевдорынок не авторитарен. Я хочу дополнить В.Л.Джуняна – нужен не треугольник, а активный четырехполюсник, нужны еще законодательные нормы, которые закрепили бы государственные интересы в этих областях. Почему России это надо? С одной стороны, только американцы и мы имеем систему вооружений, которую нужно содержать во всем жизненном цикле, в том числе и старье. Это наша беда. С другой стороны, в России сформирована большая фундаментальная научная школа, которая никогда не отставала по идеям. Мы просто обречены принять вызов, сделанный нам всем миром.

Наши предприятия вынуждены работать на малых сериях государственных нужд. Выход – в гражданской электронике. Так возродились Тайвань и Сингапур. Они работали на одно технологическое поколение ниже США и Японии, но зарабатывали деньги на массовом рынке. Сегодня бюджет нашего государства не внушает доверия. Может быть, просто нет желания повернуть его в нужном направлении? Меня просто ошеломила цифра – 12 % инвестиций – в инновации и 88% – куда угодно еще.

Следует также отметить выступления генерального директора НИИ “Платан” **Анатолия Гавриловича Михальченко**, остановившегося на проблеме отечественных приборов отображения информации, и **Александра Борисовича Орлова** – представителя НИИ Радиоприборостроения, указавшего на проблему банкротств оборонных предприятий. На важный момент обратил внимание директор по науке ЗАО “Субмикрон” **Валерий Владимирович Мартынов**, заметивший, что в нашем госу-



Директор НИИ “Платан” Анатолий Гаврилович Михальченко

дарстве отсутствует соответствующее лобби электроники. В Конгрессе США 85 конгрессменов являются прямыми лоббистами микроэлектроники. У нас – один Ж.И.Алферов.

К сожалению, лимит времени не позволил выступить еще нескольким участникам круглого стола, но мнение одного из авторитетнейших деятелей отечественной электроники хотелось бы привести. Это – **Яков Андреевич Федотов**, профессор, заслуженный деятель науки РФ, почетный работник электронной промышленности.

“Мы уделяем излишне много внимания перестройке административно-хозяйственного аппарата – это дело для нас привычное – и не занимаемся всерьез структурой промышленности и экономикой. Зарабатывать деньги мы не умели изначально, не умеем мы это делать и сейчас. Мы их или выпрашиваем или “выколачиваем”. Мы молимся на госбюджет... В 1994 году под руководством Владимира Кузьмича Гусева проходил круглый стол, организованный газетой “Деловой мир”. Принимали в нем участие и А.А.Кокошин, и А.В.Яковлев, и А.С.Андреев и Президент Лиги содействия оборонным предприятиям А.Н.Шулунов, и многие другие ответственные руководители. Прошло с той поры семь с половиной лет. Что-нибудь изменилось? Сделано хотя бы что-нибудь? Тогда все по очереди произносили: “Дайте нам денег, и мы выполним любое задание!” И сегодня все готовы выступить под тем же лозунгом... Все как было...”

Мы как уповали не на собственный оборотный капитал, а на оборонные заказы, так и продолжаем мечтать, что госбюджет нас спасет. Напрасная надежда. “Оборонка” – это не производство товаров для рынка, это перекачивание виртуальных денег из одного государственного кармана в другой. Оборонная электроника в США считается малотиражной, следовательно – низкорентабельной. У них оборонная продукция в общем объеме изделий интегральной электроники (ИИЭ) составляет от 2 до 4%. На каждый доллар военной продукции там приходится 25–50 долларов продукции гражданской (в 2002 году ожидается до 100 долл.). Именно высокая рентабельность гражданской продукции покрывает потери от выпуска оборонной. В этом смысл понятия “двойная технология”. Нас двойная технология не спасет. У нас объемы военной и гражданской продукции практически одинаковы – 40 и 60%. Если при этом военная продукция окажется нерентабельной, то и гражданская продукция будет нерентабельна в той же степени.

Реальным рычагом снижения себестоимости при относительно низком технологическом разрешении, порядка 1 мкм (1–2 млн. транзисторов на кристалл), может стать повышение выхода годных. Это составит не менее 75% объема выпуска ИИЭ гражданского и оборонного назначения.

Сконцентрировав внимание на этих видах продукции, мы могли бы в значительной мере разрешить вопрос с материалами. Подавляющее большинство ИИЭ может и должно выпускаться на пластинах диаметром 150 мм, как это делается во всем мире. Освоение и внедрение в производство пластин диаметром 200 мм и, тем более, 300 мм оправдано только при производстве ИС с размерами кристалла свыше 1 см². Ажиотаж вокруг пластин большого диаметра вызван именно ростом размеров кристаллов и бурным ростом объемов производства суперБИС – микропроцессоров с числом транзисторов 10 млн. и более и схем памяти емкостью в 1 Гбит.

Выигрыш дает и интеграция разработки и производства ИС для конкретной категории аппаратуры с производством самой аппаратуры. Отсутствие разрывов в процессе “разработка – внедрение – производство” сокращает производственный цикл за счет исключения различных согласований. Это целесообразно и в части налогов, так как отношения между captive-предприятиями внутри материнской фирмы приравниваются к внутрифирменной, межцеховой кооперации, а



В кулуарах. В центре — Яков Андреевич Федотов

их продукция облагается налогом, только если данное предприятие выносит на рынок более 25% своей продукции. Этот процесс, характерный именно для интегральной электроники, приобретает все большее значение с ростом степени интеграции, выливающимся сегодня в лозунг “Система на кристалле”, и получил название вертикальной интеграции.

Сроки проектирования и подготовки производства сокращаются благодаря специализации, позволяющей более квалифицированно решать поставленные задачи. Предприятие с относительно узким профилем специализации всегда будет иметь больше шансов в конкурентной борьбе, больше шансов захватить и удерживать ту или иную экологическую нишу. Такая специализация в США развита в авиационной, автомобильной промышленности и связи. У нас таким центром мог бы быть Ульяновск (центр авиационной микроэлектроники).

Военную электронику условно можно разделить на пять крупных направлений: электронные устройства и системы стратегического значения, электронные устройства оперативно-тактического назначения, электронное вооружение, электронные боеприпасы и средства электронной борьбы. Наиболее массовые — направления средств вооружения и боеприпасов.

Генеральный заказчик настаивает на крайней необходимости развивать для военных целей технологию с разрешением 0,18 мкм, полагая, вероятно, что, обладая такой технологией, мы можем решать любые задачи более низких уровней. Эта точка зрения глубоко ошибочна и входит в противоречие с изложенным выше вопросом о себестоимости. В этом случае мы будем нести крупные потери и на амортизационных отчислениях, и на материалах, и на энергетике (производственная гигиена). Специальные суперЭВМ, количество которых ограничено, можно изготовить полукустарным методом, непригодным для крупносерийного производства. Во всяком случае, только владения 0,18-мкм технологией не достаточно для выхода на рынок с суперБИС собственной разработки — тому есть немало причин. Направляя средства в субмикронную технологию, мы не только не получим желаемых результатов, но и “добьем” производство электронных боеприпасов. А с ними и электронное вооружение. Наши возможности ограничены, и мы должны решать “или-или”.

Существует точка зрения, что необходимые суперБИС можно или купить, или заказать за рубежом у авторитетных в этой области фирм. Храни нас Бог от такой грубейшей ошибки, граничащей с предательством. Мы в состоянии только проверить, все ли заданные функции выполняет заказанная нами ИС, но не в состоянии выяснить, какие еще функции, какие излишние программы “защиты” заложены в суперБИС. И не сработают ли эти программы в час “икс” по кодированному сигналу. А мы ведь имеем в виду суперЭВМ стратегического значения!

Наши финансово-экономические возможности ставят перед вопросом: то ли “навалиться на гражданку”, подзаработать денег и тог-

да заняться “проблемами второй очереди”, то ли взяться сначала за “оборонку”, а уж на долю “гражданки” — что останется... Оборонка ждать не может, поэтому необходимо выявлять ее потребность, как в старые добрые (?) времена и “делить эту потребность” между предприятиями. Кто это может сделать, сказать трудно, но кто-то это делать должен. И субсидии (или инвестиции) следует давать конкретным предприятиям под конкретные мероприятия. А под перспективу нужно наметить план мероприятий, конкретный план построения организационно-экономической структуры промышленности. Не так, как мы привыкли: “Повысить на 20%!”, “Снизить вдвое!” и т.д. и т.п., а привязывая планы производства ИИЭ к конкретным планам выпуска соответствующей электронной аппаратуры. А после этого можно и подсчитать, в каких процентах это выразится”.

ЧТО В ИТОГЕ?

Состоялась первая из запланированной серии встреч. Какие результаты она принесла? Первое, что настораживает. 28 января была принята программа “Электронная Россия” — казалось бы, мощный стимул для развития всей отрасли. Ни один из выступавших — людей весьма компетентных и авторитетных — о ней не говорил (кроме А.И. Сухопарова, да и в его выступлении она была упомянута вскользь). Несмотря на заявления руководства РАСУ, что в этот год отрасль впервые за много лет вступает с программой действий, никто о подобной программе как о чем-либо действенном не сказал — упоминалось лишь, что в стадии утверждения находится “компонентная база России”. Следовательно, на государственном уровне четко сформулированных путей вывода отечественной электроники из кризиса нет. Ситуация почти анекдотическая: возникла необходимость формировать общественное мнение в технико-экономической области. Требуется фактически политическое решение проблемы развития базисной отрасли промышленности, которая во всем мире обладает высочайшей инвестиционной привлекательностью. Никогда в отечественной электронике, особенно в микроэлектронике, не было благополучия — но сегодня страна продолжает терять то небольшое, что еще осталось.

Совершенно очевидно, что декларациями типа “Очень нужна программа” делу не поможешь. Нужна не просто программа развития, а грамотная программа, действительно отражающая интересы электроники в целом — следовательно, интересы государства и его граждан. История последних лет убеждает, что ожидать “сверху” подобный документ бессмысленно.

Состоявшаяся встреча показала:

1. Микроэлектроника — важная составляющая электроники, но на ее бурное развитие в ближайшие годы рассчитывать бессмысленно — да и не нужно, поскольку для многих изделий, военных и гражданских, вполне достаточно технологии 3–0,8-мкм уровня. В то же время потенциал многих рыночных направлений и имеющегося оборудования используется мало.

2. Государственный заказ не может быть панацеей для предприятий электроники. В то же время продуманный оборонный заказ способен — и должен — давать выход в области прорывных технологий для массовой продукции.

3. Вопрос развития электроники в целом — это вопрос государственный и требует, в том числе, политических инструментов решения.

4. Один из наиболее действенных путей развития электроники — регулярное открытое обсуждение проблем и способов их преодоления с обязательным доведением результатов обсуждения до принимающих решение лиц и организаций.

Давайте вместе работать! Заседание продолжается.