

# ПРЕДПРИЯТИЯ ДОЛЖНЫ ВЛАДЕТЬ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ



Интервью с академиком  
А.И. Савиным

**Корр.** Анатолий Иванович, ваша деятельность тесно связана с развитием микроэлектроники. Каковы, на ваш взгляд, основные причины, приведшие к отставанию отрасли?

На мой взгляд, развитие отечественной микроэлектроники происходило не совсем правильно. Микроэлектроника не может существовать как самостоятельная область и не могла бы возникнуть, если бы не было тематических задач, требующих производства миниатюрных приборов. В первую очередь это военная техника – баллистические ракеты, космическое направление, системы реактивного управляемого оружия, которые начали развиваться с 50-х годов. Технология ИС казалась тогда совершенно фантастической и сложной. Требовалось принципиально новое технологическое оборудование, совершенно иные подходы к организации производственных процессов. Трудно было представить, что в хирургически чистых помещениях будут работать тысячи людей. Тогда, в 60-х годах, не предполагали, что столь сложная технология сможет широко развиваться – слишком велики затраты, слишком мало специалистов, постоянная потребность в оснащении новым оборудованием, в привлечении многих проектных и конструкторских организаций. Перед руководителями того времени, которые мало что понимали в электронике, возник определен психологический момент – огромные средства надо вложить, чтобы получить очень маленькое изделие.

На первых порах было принято правильное решение – сконцентрировать все средства в Зеленограде, построить единый микроэлектронный комплекс для всех. Но если это было правильно на первом этапе, то в дальнейшем привело к отставанию нашей электроники. Да, поначалу продукция Зеленограда удовлетворяла требованиям модернизации производимых нами систем. Но при дальнейшем развитии Зеленоград становился тормозом. Громоздкая структура зеленоградских предприятий не позволяла в необходимые сроки создавать схемы в соответствии с новыми требованиями к интеграции в рамках наших системных задач.

**Анатолий Иванович Савин – академик РАН, Герой Социалистического Труда, Генеральный конструктор. Руководил и активно участвовал в создании таких сложнейших комплексов, как системы реактивного управляемого вооружения различных классов, комплекс противоспутниковой обороны, системы морской космической разведки и космического обнаружения стартов баллистических ракет. С 1958 года в КБ-1 возглавлял ОКБ-41, затем – ЦНИИ “Комета” с момента создания в 1973 году. Огромный опыт успешного решения многих задач, как научно-производственных, так и организационных, делает мнение А.И. Савина невероятно ценным. Несмотря на свою занятость, Анатолий Иванович согласился встретиться с нашим корреспондентом.**

Ведь процесс создания интегральной схемы не только многоэтапный, но и итерационный – неизбежны ошибки, коррекции первых образцов и т.д. А производственные связи оказывались разорванными не только на уровне предприятий, но даже министерств. Это еще одна из допущенных в то время ошибок – раздел министерств радиопромышленности и электронной промышленности. Разделять аппаратуру и элементную базу – подход совершенно неправильный. Сейчас трудно назвать причину сложившейся тогда ситуации – были там и ведомственные, и личные амбиции.

В результате такого подхода Зеленоград как единственный производственный комплекс на всю страну, владевший интегральной технологией, переориентировался на выпуск серийных схем и ему очень трудно было переходить на выпуск новых моделей. Схемы рождаются достаточно медленно, а существовавшие в те годы критерии оценки производственной деятельности были связаны с планом, объемом продукции. Естественно, что предприятие концентрировало усилия на массовом выпуске серийной продукции, а не на создании специальных схем по требованиям заказчиков.

### **Причина этого — в позиции руководства МЭПа?**

Конечно, это была позиция руководства МЭПа, но ее можно понять. Дело было не в руководстве, а в общей тенденции, шедшей от правительства, — нельзя создавать много столь крупных предприятий с большими затратами на их построение.

Но посмотрите — любая новая технология начиналась с небольших лабораторий и малых производств. Полученный опыт распространялся по всем заводам. Технология переносилась на предприятия, это позволяло отрабатывать первые образцы. Так было с переходом от ламп на полупроводники, с освоением печатного монтажа и т.д. Даже микромодули все предприятия делали сами.

За рубежом микроэлектронная технология распространялась сразу — там многие фирмы создавали собственные интегральные полупроводниковые производства, полностью замыкая цикл выпуска изделий. Я в то время много раз выступал в Министерстве радиопромышленности, обосновывая необходимость распространить зеленоградскую технологию на все предприятия. Мне очень хорошо была видна проблема по опыту ЦНИИ "Комета" — без этого мы не могли даже квалифицировать свой состав. Ведь если разработчик схемы или блока не понимает, как делается интегральная схема, которая заменяет не только блок, но и целые шкафы аппаратуры, то как он может довести до конца изделие?

Некоторые предприятия начали создавать собственные полупроводниковые производства. Но поскольку подобная инициатива не поощрялась и деньги на нее не выделяли, все это были куцые, до конца не доведенные проекты. Ведь столь сложная технология предъявляет особые требования к чистоте помещений, оборудованию, метрологии и т.д.

Еще один фактор, пагубно сказавшийся на развитии отечественной электроники — ситуация в области вычислительной техники, которая в основном и стимулировала развитие микроэлектроники. У нас было приостановлено развитие собственных ЭВМ. Хотя работы С.А.Лебедева и создаваемые под его руководством ЭВМ, в частности БЭСМ-6, были передовыми для того времени. Но произошла переориентация на серию ЕС ЭВМ — аналог системы IBM 360/370. Это сразу приостановило разработки, в том числе и в области элементной базы.

В результате многие перспективные с точки зрения архитектуры решения ЭВМ, которые предлагал последователь С.А.Лебедева В.С.Бурцев, не могли быть вовремя реализованы из-за отсутствия должной элементной базы, хотя эти решения опережали иностранные машины. То же произошло и с персональными компьютерами. Отсутствие миниатюрных ИС вкуче с запретом на применение импортной элементной базы привели к отставанию и в этой области.

В конце 80-х годов стало очевидным, что ситуацию надо менять. И на нашей фирме, и в Зеленограде сложилась концепция мини-фабрик. Их основная идея — дать предприятиям возможность самим отрабатывать опытные образцы ИС. Для этого строилась кластерная система, состоящая из отдельных вакуумированных автоматизированных модулей и позволяющая проводить все необходимые технологические операции. В Зеленограде работали над проектом — мы его финансировали, его поддерживала военно-промышленная комиссия, сумели тогда собрать специалистов из Минска, Новосибирска, Томска, Москвы и Зеленограда. Был разработан эскизный проект, сделана первая модель. Но наступил общий развал и проект был остановлен.

### **Эта идея так и погибла?**

Нет. Сейчас мы пытаемся возродить наш проект. Для этого есть предпосылки, в том числе и последние технологические до-

стижения. И при внимательном отношении к ним мы бы уже опередили очень многие иностранные компании. За рубежом все бьются за микроны. Мы же полагаем, что на современном этапе для многих систем достаточен уровень 0,3–0,2 мкм. Огромный потенциал заключается не столько в дальнейшей интеграции внутри чипа, сколько в сокращении коммуникаций между ИС в системе и в применении прогрессивных методов сборки чипов. А в этой области у нас есть определенный задел. В частности, совместно с В.С.Бурцевым мы работаем над сверхбыстродействующей ЭВМ, основанной на новых принципах.

### **Есть ли зримые перспективы у мини-фабрик?**

Мы надеемся завершить один из модулей, транспортную систему и технологию сборки к осени этого года. Весь проект может уложиться в три–четыре года, но все зависит от сроков финансирования. В целом, если идея правильная, она все равно прорвется.

На мой взгляд, если бы мини-фабрики были на каждом предприятии, которое занимается системами, это способствовало бы не только собственно созданию систем — родился бы совершенно новый слой ученых, конструкторов и технологов, которые сочетали бы представление и об ИС, и о технологии больших систем. Таких специалистов нет даже за рубежом.

### **Традиционный для нашего времени вопрос — каково положение вашего предприятия?**

ЦНИИ "Комета" жива, есть тематика, связанная с различными стратегическими системами. В самые тяжелые годы — 1997–1998, частично и в 1999-м, мы переживали страшный кризис. Подолгу не выплачивали зарплату — люди работали и создавали системы фактически бесплатно. В середине 1999 года начали платить, возвращать долги. Мне удалось сохранить предприятие. Сыграло роль увлечение большой работой, кроме того, костяк коллектива очень долго, начиная еще с КБ-1, совместно работал и преодолевал многие трудности.

Кроме того, мы достаточно успешно сотрудничаем с зарубежными партнерами, у нас есть ряд совместных перспективных проектов.

### **Есть ли на предприятии молодые специалисты?**

С недавнего времени начали поступать. Сейчас есть деньги. Зарплата небольшая, но регулярная. А работа, конечно, страшно интересная — создание систем большого информационного плана, связанных с космической техникой. Поэтому люди к нам рвутся.

### **В чем вы видите перспективу отечественной микроэлектроники?**

На развитие отечественной микроэлектроники я смотрю с оптимизмом. Будущее микроэлектроники — в комплексном замыкании технологического процесса, начиная от идеи и кончая воплощением всех элементов, в том числе и интегральных схем; в новых технологиях, минимизирующих системные коммуникации, и в появлении специалистов-комплексников. Если бы сейчас на электронику обратили внимание, вложили в нее десятую долю того, что вложили в свое время в Зеленоград, — результаты были бы значительные. Народ есть, народ стосковался по работе.

**С А.И. Савиным беседовал И.В. Шахнович**

*Научная общественность отметила юбилеи известных российских ученых – К.А. Валиева и Б.Н. Файзулаева. Оба юбиляра – активные члены Редакционного совета журнала “ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес”, и сегодня редакция представляет их своим читателям.*

### **Валиев Камиль Ахметович**



Доктор физико-математических наук, профессор, действительный член РАН и многих зарубежных академий, лауреат Ленинской премии, государственных и международных премий. Награжден четырьмя орденами СССР и России. В 50-е годы известен как физик-теоретик в области ядерного магнитного резонанса, в 60-е один из основателей отечественной полупроводниковой микроэлектроники, в 1965–1977 гг. возглавлял НИИ молекулярной электроники с заводом “Микрон”, где за этот период была создана элементная база для отечественных компьютерных систем гражданского и военного назначения. Четко организованное производство и сохранение заложенных в те годы традиций позволяют НИИМЭ и сегодня оставаться ведущим научно-производственным центром отечественной полупроводниковой микроэлектроники.

С 1977 г. работает в Академии наук СССР. Основал новое для академических кругов того времени (70-е годы) научное направление по исследованию и разработке прецизионных технологических процессов микро- и нанoeлектроники. Организовал и возглавил Физико-технологический институт (ФТИ РАН). В настоящее время занимается созданием на базе четырех институтов Научного центра по фундаментальным проблемам вычислительной техники и систем управления.

### **Файзулаев Борис Нуруллаевич**



Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники, почетный радист СССР, лауреат государственной премии СССР, действительный член многих международных академий. Имеет правительственные награды СССР.

С 1968 года работает в Научно-исследовательском центре электронной вычислительной техники (НИЦЭВТ). Руководил созданием элементной и конструктивной базы ЭВМ нескольких поколений, в том числе серии быстродействующих ЭВМ ЕС. Разработал теоретические основы быстрых переходных процессов в типовых транзисторных схемах (1965–1968 гг.), построения технических средств ЕС ЭВМ (1973–1975 гг.) и матричных БИС для ЭВМ (1989 г.). Создал Научно-испытательный центр электромагнитной совместимости, где проводятся фундаментальные исследования помехоустойчивости и электромагнитной совместимости компьютерной, информационно-коммуникационной и другой электронной техники.