

# РОССИЙСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА – ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ

## ИНТЕРВЬЮ С ИНЖЕНЕРОМ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Мы публиковали уже немало интервью с людьми, в силу служебного положения призванными оказывать существенное влияние на развитие отечественной электроники. Наш сегодняшний собеседник, руководитель небольшой фирмы, занимающейся разработкой и производством электронной аппаратуры, – человек из "другого мира". Он – не великий ученый, не крупный руководитель, не финансист. Наш разговор – с действующим инженером, возглавляющим небольшой коллектив таких же, как и он, инженеров, успешно работающих в области разработки и производства электронной аппаратуры. Обсуждаемые высокими руководителями проблемы он видит с более "приземленной" стороны. Наш собеседник категорически запретил упоминать свое имя и название компании, но его мнение типично для многих практически действующих специалистов и отражает общую ситуацию, складывающуюся в одной из значимых ниш российской электроники.

**Пожалуйста, скажите несколько слов о вашей компании и о том, почему работе на крупном предприятии вы предпочли маленькую фирму?**

Нашу, с позволения сказать, компанию образуют инженеры, судьба которых типична для многих инженеров электроники, не пожелавших в середине 90-х годов влачить нищенское существование сотрудника госпредприятия, смотреть, как неумелым управлением разрушается все, что создавалось трудом специалистов. Собственно, разрушение началось гораздо раньше, в начале 90-х просто появилась возможность заниматься своим делом и самому отвечать за свои ошибки и успехи. Стагнация зеленоградских предприятий – а именно там мы работали – была видна невооруженным глазом еще в конце 80-х годов. Наверное, в других местах дело обстояло не лучше.

И это при том, что потребность в электронном оборудовании была – и остается! – огромной. Отрицательные стороны экономики развитого социализма приводили к тому, что когда – о, чудо! – оборудование поступало потребителям, например в НИИ химического профиля, оно оказывалось, мягко говоря, устаревшим, по крайней мере с точки зрения его электронной начинки (если она вообще была). Так что рыночная ниша пустовала. Оставалось ее освоить, чем мы и стали заниматься с 1991 года.

**Вы занимались исключительно производством малосерийной аппаратуры?**

Нет, не только. В начале 90-х, как вы помните, стала подниматься волна производства телефонных аппаратов с автоматическим определителем номера – так называемых телефонов с АОН. Не минула чаша сия и нас. Наверное, феномен телефонов с АОН в России еще ждет своего исследователя – ведь это был фактически первый массовый электронный продукт на зарождающемся рынке. Телефоны с АОН производились десятками, сотнями и тысячами – кто как мог. Тогда они приносили весьма ощутимую прибыль. Сегодня АОНостроение по-прежнему живо, но превратилось в массовое производство с жесткой конкуренцией и минимальной прибылью. Для нас изготовление телефонов с АОН – а мы занимались не только выпуском стан-

дартных версий, но и разработкой собственных, – кроме чисто финансовых резонансов, дало и бесценный опыт серийного поточного производства, опыт решения вопросов обеспечения надежности и качества. При этом выкристаллизовалась одна из основных проблем отечественной микроэлектроники – проблема надежности и стабильности элементной базы, а также стабильности ее производства. Ведь был период, когда АОНЫ делались исключительно на отечественной комплектации. Именно с тех пор одно из внутренних правил нашей фирмы – без острой необходимости не использовать отечественную элементную базу.

**Но ведь импортная элементная база – весьма дорогостоящая? Неужели в массовом производстве не выгодно использовать отечественную?**

Ну, во-первых, по мере умирания микроэлектронных производств цены на импортные комплектующие очень быстро сравнялись с нашими и опустились гораздо ниже. В результате, например, про отечественные резисторы и конденсаторы (кроме весьма отдельных случаев), да и про многие ИС, можно забыть. Во-вторых, сколько стоит отказ? Только прямые затраты на поиск и устранение неисправности превысят стоимость самых дорогих комплектующих, не говоря о потере лица производителя. Ведь потребителю нужно знать, что его прибор будет работать безотказно, а не что он собран из отечественных деталей. Наконец, что не менее важно, – стабильность выпуска комплектующих. Далеко не все отечественные электронные компоненты имеют прямые аналоги (отечественные или зарубежные), с точностью до расположения выводов. Поэтому любой сбой на заводе-производителе приводит к исчезновению нужных компонентов с рынка, и взяты их зачастую просто негде. В то же время практически все массовые компоненты, производимые за рубежом, дублируются несколькими изготовителями и абсолютно взаимозаменяемы, несмотря на жесточайшую конкуренцию. Собственно, эта ситуация была описана на страницах вашего журнала\*.

\*Зеленин Г. Особенности национального телефоностроения. Эссе о российско-китайской дружбе. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2001, №3, с. 8–17.

**То есть вы придерживаетесь взглядов известного экономиста, который при приезде в Зеленоград громко заявил, что "нам все это не нужно, мы все это купим"?**

Конечно, нет. Ведь надежность определяется системой управления производством и наличием соответствующего технологического оборудования. На обеспечение этих факторов и должно было обращать внимание государство в лице соответствующих министерств и агентств. Цитируемый же Егор Тимурович продемонстрировал тогда свою некомпетентность — посоветовался бы с любым технологом, что ли... А что до использования зарубежной элементной базы — давайте не путать производство бытовой техники и аппаратуры с решением задач государственной безопасности. Последний вопрос целиком и полностью относится к компетенции государства. Можно и на малонадежной элементной базе создавать достаточно надежную аппаратуру, скажем, с многократным дублированием, самотестированием и т.п. — но сколько она при этом будет стоить?! Использовать же заведомо ненадежную элементную базу только из соображений поддержки отечественной микроэлектроники — это абсурд и медвежья услуга данной отрасли.

Тем более что элементная база, применяемая в современной аппаратуре, — микроконтроллеры, DSP, ПЛИС, память и т.д., — просто не имеет аналогов. И причины тут — не только технологические. Тот же "Ангстрем" несколько лет назад выпустил очень неплохой микроконтроллер KP1878 BE1, с конкурентной ценой и, если судить по современной продукции этого предприятия, весьма надежный. Но это один контроллер! Все же зарубежные производители подобной продукции — такие как Microchip, Atmel, Motorola и т.д. — выпускают линейки микроконтроллеров, с разными функциональными возможностями и соответственно различной ценой. С такими линейками удобно работать на всех стадиях проекта — от НИОКР до серии, при выпуске различных изделий. Для всех приборов линейки — единые средства программирования, отладки и разработки. А что делать с одним контроллером, если разница в цене не окупит затрат на его освоение?

**Вернемся к вашей деятельности. Сегодня ваша фирма продолжает заниматься массовой продукцией?**

Нет. Это не так рентабельно, как в середине 90-х годов. Хотя, если в производство вкладывать деньги, оно принесет прибыль. Мы же, учитывая ограниченные людские и финансовые ресурсы, сосредоточились на малосерийной заказной аппаратуре. Наш козырь — умение быстро разработать и произвести необходимый заказчику прибор или систему.

**Разве это не умеют на государственных предприятиях? Почему заказчики обращаются к вам?**

Как показывает практика, многие заказчики хотят, чтобы их система была готова вчера, ну в крайнем случае — через неделю после обращения. Причем технического задания у таких заказчиков, естественно, нет. Сами понимаете, если с подобным заказом они обратятся в крупный НИИ, над ними в лучшем случае посмеются, в худшем — обманут. Мы же при благоприятных обстоятельствах действительно за несколько недель можем разработать и произвести то, что нужно заказчику, причем в мелкой серии. Естественно, об испытаниях в этом случае речи не идет.

Более того, в наше время вообще мало кто согласен заплатить сегодня, а результат увидеть через год, — а сроки разработки именно такого порядка предложит большое предприятие. Не менее важный аспект — уровень накладных расходов. У нас один человек заменяет собой, если считать по старым меркам, лабораторию, а то и отдел. Не говоря об отсутствии административной надстройки. Следовательно, и стоимость наших разработок и продуктов гораздо дешевле, чем у крупных структур.

**Вы сказали, что в вашей фирме один человек заменяет лабораторию. То есть, по вашим меркам, на госпредприятиих девять из десяти человек были лишними?**

А разве нет? Каждый, кто работал в те годы, помнит, чем занимались в лабораториях многих (не всех!) предприятий электроники. Короткие авралы сменялись длительной вялотекущей деятельностью (например, ждем выпуска и испытания кристаллов). КПД такой работы вряд ли превышал 10%. Сам факт проведения так называемых субботников, мероприятий типа "картошка" говорит о переизбытке ресурса рабочего времени. Естественно, те, кто мог и хотел работать, при первой возможности покинули такие предприятия. В результате даже на страницах вашего журнала большие руководители говорят о проблеме среднего поколения в государственном секторе электроники, его там нет. А ведь для быстрой и качественной работы нужно сочетание высокой работоспособности (т.е. физических сил) и определенного опыта. Вчерашние студенты и пенсионеры на это объективно не способны. Они незаменимы и необходимы в команде, но только при наличии костяка из опытных и работоспособных сотрудников.

Кроме того, есть нюанс, о котором все почему-то умалчивают. Инженеров-разработчиков вообще всегда было мало. Этому не учат, такие специалисты наперечет. Разумеется, в крупных проектах работы хватает и ведущим разработчикам, и "просто" инженерам (если такое сочетание слов возможно). А сегодня инженер-разработчик и вовсе на вес золота. Он либо за кордоном, либо работает на зарубежную фирму, либо в таких структурах, как наша или чуть более крупная. Конечно, есть большие успешные фирмы, разных форм собственности, но по отношению к тысячам бывших предприятий это — исключения. Сами посудите, средняя зарплата по РАСУ — менее 6 тыс. рублей. Какой квалифицированный специалист будет работать за такие деньги, если в успешных фирмах ему предложат, как минимум, в четыре-пять раз больше? Обратите внимание, достаточно высокооплачиваемые вакансии инженеров-разработчиков открыты практически всегда.

**Считаете ли вы, что будущее электроники — за такими фирмами, как ваша?**

Ни в коем случае. Я могу лишь сказать, что маленькие фирмы имеют право на существование, так же, как и большие. Каждому — свое дело. Мы ведь в силу нашей малости очень ограничены: нам доступна лишь непосредственная инженерная деятельность. Любая достаточно сложная НИР уже не для нас, перспективные разработки — тоже. А ведь без них невозможно развитие электроники. Некоторые достаточно крупные успешные компании, которые, к счастью, в России есть, еще могут позволить себе прикладные исследования, отвлеченные от непосредственных заказов, но ни о какой научной деятельности они и речи не ведут. Собственно, во всех цивилизованных странах перспективные, фундаментальные исследования — область заботы государства.

С другой стороны, разработка и производство аппаратуры — это, действительно, путь, открытый на российском рынке отечественным производителям. Ведь во многих случаях цена серийной специальной зарубежной аппаратуры существенно выше, чем даже разработка отечественного аналога, а о сколь-нибудь сложных интегрированных системах и говорить нечего.

Проблема данной ниши российского рынка, с одной стороны, в недоверии заказчиков к отечественным разработчикам и производителям, с другой — мало этих разработчиков, а те, что есть, — заняты разработкой зарубежной аппаратуры.

**Вы говорите о разработке аппаратуры, тем более — на заказ. Разве для этого не требуется достаточно большой коллектив?**

Повторюсь, если речь не идет о НИР, систему средней сложности разрабатывает один человек – главный конструктор и ответственный исполнитель в одном лице. (Если вспомнить, в прежние времена на предприятиях тему зачастую "тянул" на себе один человек.) На определенных этапах к работе может подключаться конструктор, при необходимости – программист. Разумеется, нужно производственное обеспечение, комплектование разработки и производства и т.д. Но все это – несколько человек, причем некоторые (например, начальник производства) работают не над одним проектом. При необходимости, если возможностей нашей скромной производственной базы недостаточно, мы обращаемся к другим фирмам, специализирующимся, например, на монтаже печатных узлов или обладающих сложным испытательным оборудованием. Но наш принцип работы – отсутствие избыточности. Тогда и доходы у сотрудников будут достойными, и цены на услуги – привлекательными.

**Но наверняка, чтобы реализовать такой принцип, необходимы сотрудники высокой квалификации. А как же быть остальным?**

Не хочется показаться банальным, но еще М.А.Булгаков устами Воланда заметил, что свежесть бывает только одна. Я искренне не понимаю, что значит инженер невысокой квалификации – это либо студент, которому надо доучиться, либо патологически не способный к инженерной деятельности человек, либо сотрудник, не желающий работать. В любом случае это – не инженер, даже при наличии соответствующего диплома. Специалист должен либо соответствовать самым высоким требованиям, либо сменить профессию, иначе плохо будет и ему, и другим. Разумеется, идеальных сотрудников не бывает, у каждого есть какие-то слабые стороны, но они не должны кардинально мешать работе. Собственно, это достаточно очевидные вещи, которые понимают даже студенты – тот, кто хочет быть специалистом, начинает целенаправленно работать в выбранном направлении с 3–4 курса вуза.

Наверное, в больших коллективах, работающих над очень крупными проектами, где есть много вспомогательных задач, найдется место и сотрудникам невысокой квалификации. Но тогда неудивительно, что средняя зарплата по предприятиям РАСУ не превышает 6 тыс. рублей.

**То есть вы хотите сказать, что на крупных государственных предприятиях работают неквалифицированные специалисты?**

Там работают разные специалисты – и инженеры, и ученые с высочайшей квалификацией, и недоучившиеся студенты. Да и предприятия эти совершенно разные, в том числе – с точки зрения системы оплаты труда. Но то, что на многих из них зарплаты ведущих специалистов гораздо ниже реальной стоимости их труда – факт. Назовите хоть одну небольшую успешную компанию, где оклады ведущих разработчиков менее 500–600 долл.? Обычно такие ставки там называют рядовому инженеру (но, действительно Инженеру) при устройстве на работу на испытательный срок. Про зарубежные фирмы, действующие в России, и говорить нечего. Тогда почему же эти суммы зачастую – потолок для лучших специалистов крупнейших предприятий российской электроники? (Разумеется, мы не рассматриваем их руководящий состав.)

**И в чем же причина этого плачевного положения – много лишних сотрудников, отсутствие государственных заказов?**

Я – не эксперт в области управления крупными предприятиями. Но, видимо, основная причина низких окладов сотрудников некоторых крупных отечественных предприятий – это действия их руководства. Посмотрите – в директорских креслах многих крупных предприятий российской электроники сидят те, кто занимал руководящие

должности еще 20 лет назад. Но ведь управление любым предприятием – это высокое искусство, а умение управлять крупным предприятием – почти гениальность. Я готов допустить, что весь директорский состав госпредприятий – люди гениальные. Но в чем? Они формировались как специалисты-управленцы в совершенно других экономических условиях, требовавших принципиально иных, чем сегодня, навыков. Без госзаказа, в условиях рынка, они зачастую хуже студента экономического вуза – тот хоть не отягощен ненужным сегодня опытом. Не скажу – все, но многие руководители просто не умеют заниматься электроникой в условиях свободного рынка. И это не их вина – никто же не требует, скажем, от великого русского писателя, чтобы он стал писателем китайским. Безусловно, среди руководителей, воспитанных в эпоху социализма, есть и совершенно гениальные, сумевшие научиться работать в новых условиях. Но их так мало, что своей исключительностью они лишь подтверждают правило.

Вспомните, в прежние годы основным недостатком отечественной электронной (радиоэлектронной) техники – и бытовой, и специальной – была низкая надежность. Это относилось и к дискретным приборам, и к микросхемам, и к аппаратуре. В годы массового выпуска телефонов с АОН мы использовали источник вторичного питания с импульсным преобразователем. В этом источнике питания периодически выходил из строя силовой транзистор, выпускавшийся одним из предприятий города Фрязино. Причем его надежность менялась от партии к партии. В попытках доискаться причин отказов мы связались с технологом этого предприятия и узнали, что отбраковкой кремниевых пластин на входном контроле этого предприятия практически не занимаются – какого качества кремний пришел, такими и будут приборы. Руководство интересовало объемы выпуска, а не качество и конкурентоспособность продукции. Вы можете представить что-нибудь подобное в условиях свободного рынка? Разумеется, мы сразу отказались от продукции этого завода. Наверное, не мы одни.

Другой пример – в одном из своих изделий мы использовали оптопару производства предприятия из города Орел. По документации она идеально подходила для нашей задачи. Приборы и в самом деле замечательно работали, но не больше месяца. Мы были вынуждены отозвать все произведенные изделия и установить в них оптопары компаний Infineon и Liteon. Несмотря на то, что, в отличие от отечественных приборов, эксплуатировались они на границе рабочего диапазона, из нескольких тысяч приборов разных партий не отказал ни один. После этого случая мы узнали, что с подобными проблемами пришлось столкнуться не только нам. А одна фирма – производитель оборудования для АТС, – не имея возможности изменить тип оптопары, и вовсе разработала стенд, на котором в течение длительного срока испытывала и отбраковывала компоненты орловского предприятия – очевидно, на заводе были проблемы с корпусированием, нарушалась герметичность, и на малых токах это приводило к отказам. Но зачем же выпускать такую продукцию?

Поэтому неудивительно, что многие негативные стороны социалистического способа хозяйствования, не изжитые из умов и методов управления, до сих пор приносят неприятности и предприятиям, и их сотрудникам. А все разговоры о недостаточном финансировании, о невыполнении обязательств по оплате заказов, о снижении объемов заказов – это уже несерьезно. Ведь на тех же самых предприятиях многие фирмы арендуют площади и продолжают заниматься электроникой! Значит, это прибыльно. Характерный пример – зеленоградский завод "Элма", три года назад один из корпусов которого был превращен в так называемый технопарк. На практике это означало, что из здания вынесли все оборудование, сделали ремонт и разбили на отдельные помещения, которые затем сдали в аренду.

Даже несмотря на то, что помещения изначально не были оснащены даже специальной вытяжной вентиляцией, их разобрали почти мгновенно. И сегодня свободных нет. А среди арендаторов – немало электронных фирм, например хорошо известное ГУП "Элвис".

Получается, если от неприбыльного предприятия оставить только стены и сдать в аренду, оно сразу станет прибыльным! Кто же мешал прежнему руководству успешно работать, тем более, что ему не надо было отчислять арендную плату? Никто и ничто, кроме отсутствия необходимых в новых условиях навыков и знаний. Видимо, государству было наплевать на электронику, если оно довело свои предприятия до такого состояния. Поэтому теперь на территории зеленградских электронных предприятий выпускают пиво, кондитерскую продукцию, лекарства, тару, одежду, консервы... А руководители предприятий молиться готовы на государственный заказ – именно промышленный заказ, а не финансирование перспективных исследований. Не значит ли это, что сами они просто не умеют искать точки приложения накопленного на их предприятиях потенциала и привлекать крупные заказы! А кто умеет, тот на коне, – вы же сами писали про "Фазотрон", "Исток", другие успешные ГУПы. Разумеется, без помощи государства электроника как отрасль жить не может – такая мировая практика. Но ведь помощь эта выражается не во всеобъемлющих государственных заказах! Помогают тем, кто сам не слаб и дееспособен.

**Сегодня активно обсуждается проблема создания в России инфраструктуры проектирования СБИС типа "система на кристалле". Причем эта фактически новая идеология проектирования должна изменить методы работы и аппаратостроительных фирм. Скажите как разработчик аппаратуры, ожидаете ли вы что-либо для вашей фирмы от реализации этой концепции?**

Если я правильно понимаю, речь идет о том, что современные САПР, мировая инфраструктура полупроводникового производства сделали более рентабельным реализовывать аппаратуру не на наборе стандартных компонентов, а разрабатывать специализированные СБИС или ПЛИС. И это наконец осознали в России. Давайте опять же разделим проблему. Если речь идет о разработке стратегических систем, где фактор стоимости не имеет значения, – это нужное и важное дело. Если говорить об остальных областях, у меня возникает вопрос: о каких объемах производства систем, разработанных в рамках новой идеологии, идет речь? Те успешные проекты, о которых многие пишут, – разработки компаний "Модуль", "Эльбрус", НИИМА "Прогресс" и др. – это достаточно специальные дорогостоящие изделия, зачастую не конкурентные по цене с зарубежными аналогами. На мой взгляд, во многих случаях их применение продиктовано не экономическими соображениями, а, скажем, вопросами национальной безопасности. Но отечественный сотовый телефон, точка доступа Wi-Fi, DVD-проигрыватель – во все это верится слабо, причем вовсе не из-за неумения произвести соответствующие микросхемы. С массовой продукцией у нас проблемы. А где нет массовых (миллионы единиц) серий, не нужны и специализированные микросхемы, они не окупаются. Остается использование ПЛИС. Но сложные ПЛИС – это достаточно дорогое удовольствие. В ряде случаев, особенно для систем смешанной обработки сигналов, рентабельнее будут иные решения. Поэтому говорить, что весь мир перейдет исключительно на специализированные ИС, каждая – для своего применения, преждевременно.

С другой стороны, и мы, и другие разработчики используем ПЛИС достаточно давно и успешно, никакой революции в этой области нет. Другой вопрос – системы так называемого сквозного проектирования, начиная с системного уровня. Действительно, за-

манчиво промоделировать сложную систему на языке высокого уровня или в Mathlab, описать ее архитектуру, а затем автоматически синтезировать схему в базисе библиотечных элементов конкретной ПЛИС. Современные САПР такие возможности предоставляют. Но сколько они стоят! Лишний миллион долларов у нас вряд ли когда появится.

**А рынок так называемых IP-блоков? Он не привлекает вас как с точки зрения продажи своих решений, так и экономии времени на разработку?**

Когда говорят о рынке IP-блоков применительно к России, мне непонятно одно. Для работы с ними нужны современные САПР, причем в большом количестве. А вы знаете, сколько всего таких систем в России? И сколько из них – легальных? Мы, например, и не мечтаем купить современную САПР СБИС.

Вообще же, говоря о рынке IP-ядер, подразумевают массовое их создание небольшими командами, чуть ли не студентами. Единственный вопрос – где небольшие российские команды найдут средства на столь дорогой инструментарий? Или высокие руководители призывают всех пользоваться нелегальными (ворованными) копиями? Тогда об этом так и надо объявить – Россия, мол, зона, свободная от лицензионных прав зарубежных фирм на их ПО. Или на государственном уровне ставить гигантов индустрии САПР перед фактом – мы не можем контролировать нелегальное распространение ваших продуктов, давайте установим для России специальную сверхнизкую цену. Ведь никто (почти никто) не покупает САПР печатных плат – и никого это не шокирует.

Поэтому новая инфраструктура проектирования СБИС, национальный фонд IP-блоков – дело, наверное, нужное, но начинать все разговоры следует с того, как сделать необходимый для этого инструментарий массово доступным. Пока же ситуация напоминает известный анекдот: вот вам бассейн с вышкой, как научитесь прыгать с вышки – в бассейн воду нальем. Все говорят о замечательных возможностях САПР, но где и как получить к ним доступ?

В этих несколько отвлеченных рассуждениях я могу и заблуждаться. Тогда был бы рад, если бы кто-нибудь компетентный доказал обратное, например на страницах вашего журнала. Но, если прямо отвечать на ваш вопрос, скажу: нет, для нашей небольшой фирмы рынок IP-блоков не интересен ни с какой стороны. Может, мы просто не пытались на нем работать?

**Скажите, деятельность РАСУ как-нибудь отражается на вашей работе?**

Вы не поверите, но большинство инженеров даже не знают, что означает эта аббревиатура. Нам деятельность этого агентства не помогает и не мешает. Не стоит забывать, что РАСУ – это далеко не вся электроника, хотя бы потому, что оно по определению занимается координацией промышленного государственного заказа – т.е. главным образом все той же обороной. Но хорошо известно, что в условиях свободной экономики оборонный заказ сам по себе убыточен и занимает небольшую долю в общей структуре электронной отрасли. Странно было бы ожидать от РАСУ какой-либо политики в области электроники как отрасли в целом – например, борьбы со снижением таможенных пошлин на зарубежную элементную базу (т.е. за удешевление продукции отечественных аппаратостроительных предприятий). Сегодня РАСУ – это оператор госзаказа в области электроники, не более. И нелепо отождествлять развитие электроники с деятельностью этого агентства. Будущее электроники определяют те, кто работает в отрасли – и под эгидой РАСУ, и без него.

**Остается лишь пожелать успехов в вашей работе.**

Беседу провел И.Шахнович