

Размышления по итогам конференции «Российский рынок микроэлектроники. Перспективы развития»

Марк Новоначный (Москва)

В конце февраля в Москве газетой «Ведомости» была проведена конференция «Российский рынок микроэлектроники. Перспективы развития». Мероприятие было посвящено анализу состояния и перспектив развития отечественного рынка микроэлектроники, играющей важную роль в модернизации страны на современном этапе.

Микроэлектроника – отрасль в России многострадальная. Вердикты реформаторов 90-х старательно ставили на ней крест. В качестве аргументов для отказа в развитии этому направлению отечественной экономики неоднократно приводились утверждения о фатальном отставании достижений отечественной микроэлектроники от зарубежной. Впрочем, эти утверждения подкрепляются лишь «бородатыми» анекдотами о самом большом отечественном транзисторе или интегральной микросхеме и обывательскими рассуждениями о простоте закупки импортной элементной базы.

На практике отечественные разработчики сегодня сталкиваются с проблемами доступа к современной элементной базе, и не только по причине экспортных ограничений зарубежных государств. Иностранцы полупроводниковые компании даже в номенклатуре сугубо гражданской продукции выделяют продуктовые линейки, предлагаемые лишь крупным OEM-производителям, и внутренний бюрократизм этих компаний, помноженный на «микроскопичность» нынешнего российского рынка, делает невозможными (или сильно затрудняет) приобретение таких компонентов. Эта «микроскопичность» (не более 3,5 млрд. долл., тогда как по данным Беатрис Шеперд, директора по Центральной и Восточной Европе, России и СНГ, Frost & Sullivan, «вся EMEA» потребляет электронных компонентов на 46,8 млрд. долл.) делает также неинтересным для ряда ведущих полупроводниковых компаний полноценное присутствие на российском рынке. Это проявляется в перекосах популярности продуктов мировой микроэлектроники, приводящих к тому, что российские разработчики ориентируются не на самую лучшую элементную базу.

Для государств со сбалансированной экономикой и большими трудовыми ресурсами сиюминутное отставание в какой-либо технологии не является фатальным. Не отказались же США, СССР, Франция от собственных ракетных программ после знакомства в 1945 г. с достижениями Вернера фон Брауна, США не свернули свои работы по водородной бомбе и не «вдарились» в мирные переговоры после испытания дитяца академика Сахарова и его коллег. А ведь уже в 1955 г. изделие производства СССР было «портативным и мобильным» и сброшено для испытаний с отечественного бомбардировщика Ту-16, тогда как устройство, взорванное американцами, было размером с небольшой дом.

Нашей электронике конца 80-х не хватило времени, а также политической воли конструкторов уровня Королёва, Мясищева, Алексеева, учёных, подобных Келдышу и Бергу, отстоять путь развития, прокладываемый с учётом, но без боязливой оглядки на зарубежные достижения.

Проводя аналогию между «историзмом» развития МОМ'овских и МАП'овских «высоких технологий» в нашей стране, где можно выявить 10- и 30-летний период достижения ключевых успехов, и беря за точку отсчёта для истории развития микроэлектроники начало 60-х прошлого века, стоит посмотреть, чего достигла наша страна за 10 лет в начале 70-х в твердотельной электронике, точнее, на базе отечественной твердотельной электроники. По заданию Министерства электронной промышленности в 1970 г. был создан микрокалькулятор на четырёх больших интегральных схемах со степенью интеграции до 500 транзисторов на кристалле. В 1968 г. начата работа над проектом многопроцессорной ЭВМ «Эльбрус». Её прототип был создан

на интегральных микросхемах, использованных в ЭВМ 5Э26, ранее созданной для системы противовоздушной обороны С-300. Об этом вспоминает академик Валеев, по мнению которого, советская микроэлектроника под руководством министра электронной промышленности А.И. Шокина входила в тройку мировых лидеров, занимая второе место по изделиям военного назначения и третье место по изделиям индустриального и коммерческого назначения. В СССР на 100% обеспечивались потребности в изделиях микроэлектроники для гражданской продукции. Цифры, подтверждающие эти факты, привёл Валерий Мартынов, профессор, советник генерального директора ЦНИИ «Электроника», выступивший с докладом «Каким может быть будущее российских разработчиков и производителей: варианты развития сценариев».

Однако успехов, которых можно было бы ожидать от отечественной микроэлектроники в конце 30-летнего периода её развития, увидеть нам просто не пришлось. Вместо них страна получила 1992 г. Напомним, что в этот год компания Texas Instruments (TI) (чья история развития от приборостроительной компании в полупроводниковую в определённой степени является «миниатюрной» аналогией становления и развития МЭП) стала выпускать 486-е процессоры. Экономический, научный и кадровый потенциал СССР не был слабее, чем у TI, и подобные достижения могли бы быть и у нас. Достаточно вспомнить, в дополнение к работам по «Эльбрусу», динамику развития минского «Интеграла» и предприятий, производящих оборудование для микроэлектроники.

Но с середины 80-х России перестало везти не только на царей: дорожный инцидент унёс жизнь Машерова, а Ставрополье славилось скорее как житница. А поскольку так уж исторически сложилось, что технические успехи нашей страны были тесно связаны с интеллектуальным и административным потенциалом высшего руководства, то в 1992 г. вместо процессоров мы получили сначала перестройку, когда отечественную микроэлектронику, как и другие высокотехнологич-

ные отрасли СССР, уже в открытую начали крушить кувалдой, а потом и полностью перекошенную экономику финансовых потоков, вымывшую из руководства специалистов-профессионалов, а с ними и профессиональное руководство.

Какие же перспективы у российской микроэлектроники в новой экономике «новой России»?

Полупроводники и прочие электронные компоненты – это лишь основа для производства законченных изделий электронной техники, будь то военная, промышленная или потребительская электроника. Но если в мире структура электронного производства включает в качестве основных составляющих изделия потребительского спроса, автоэлектронику, телекоммуникационное оборудование и электронные системы для промышленности и энергетики (данные Беатрис Шеперд, доклад «От макроэкономики к микроэлектронике»), то в России сегодня, по данным заместителя министра промышленности и торговли Российской Федерации Ю.И. Борисова, развивается фактически лишь телекоммуникационный сегмент (54%, в то время как в мире, по данным Валерия Малышева, телекомовский сегмент рынка состав-

ляет около 20%) и цифровое телевидение (32%). Хотя в докладе г-на Борисова упоминались отдельными строками ещё автомобильная электроника (4%), навигационная аппаратура (1%) и радиочастотная идентификация (1%), занимаемые ими доли делают более уместным включение этих сегментов в раздел «прочие»; без них он, по оценке г-на Борисова, составляет 8%.

Организаторы конференции утверждают: «мировой опыт показывает, что существует два пути движения вперед: поиск ниш, где конкуренция будет идти не по принципу наименьшей стоимости, а по принципу отличительных особенностей, и развитие на рынках, которые сформированы и защищены государством». Если принять это утверждение за аксиому, то как может развиваться российский рынок электроники (радиоэлектроники) и какие требования при этом он может предъявлять микроэлектронной промышленности России?

Приведённая в докладе г-на Борисова структура рынка радиоэлектроники обусловлена стихийными процессами на нём, не связанными с целенаправленным государственным регулированием, ведь упомянутые в докладе

правительственные программы датируются в лучшем случае 2007 г. и вряд ли сумели оказать решающее влияние на описанную заместителем министра картину.

С точки зрения здравого смысла, с оглядкой на мировой опыт (а его отбрасывание так же чревато, как и слепое копирование) и учитывая качество содержания нынешнего отечественного телевидения, его пользу для населения и отношение населения к нему, в дополнение к телекомовскому направлению в российской электронике (радиоэлектронике) следовало бы развивать технологии и системы для эффективного управления электродвигателями и потоками электроэнергии, промышленную автоматику и промышленные системы сбора данных и измерений, автоэлектронику, медицинские приборы, включая и те, что пользуются потребительским спросом. Кроме того, следует попытаться заместить «65-% зависимость» (данные из доклада Беатрис Шеперд, близкие к данным Валерия Малышева) отечественного оборонного сектора от импортной элементной базы. В докладе г-жи Шеперд сделаны почти такие же выводы. Она предположила, что возрож-

даемая микроэлектроника России должна в первую очередь обслуживать интересы нефте- и газодобывающих отраслей и энергетики (ныне здравствующие, хоть и не без потерь, отрасли экономики России), здравоохранения (без населения экономика теряет смысл) и оборонной и аэрокосмической промышленности (иначе придётся кормить чужую армию).

То, что не соответствует «здоровому смыслу» в только что приведённых рассуждениях, так это отсутствие упоминания о потребительской электронике, являющейся во всём мире неиссякаемым источником финансовых потоков, направляемых компаниями на НИОКР и развитие производства. Однако, во-первых, некоторая часть этого рынка скрыта в автоэлектронике (в т.ч. опциональные мультимедийные и навигационные системы для легковых автомашин), медицинских приборах для использования на дому (измерения давления и пульса, содержания сахара в крови и т.п.), системах учёта энергоресурсов в быту. Ну а во-вторых, оставшаяся номенклатура компонентов для потребительской электроники, если смотреть на вещи реально, просто не подвластна современному уровню состояния микроэлектронного производства в России. Речь идёт о микросхемах для цифровых фотоаппаратов и сотовых телефонов, нетбуков и электронных книг и прочих т.н. гаджетов. Именно покупатели гаджетов, используя «сыроватые» продукты (и с точки зрения элементной базы, и с точки зрения программных приложений), зачастую оплачивают сегодня перспективные зарубежные исследования по 20-нанометровой литографии и использованию пластин диаметром 450 мм, а также совершенствование технологий с большими проектными нормами.

Парадоксально, но факт – современная промышленная электроника зачастую не нуждается в том, что сегодня кроется за магией слов о 45-нанометровых и меньших топологических нормах. Чтобы не быть голословным, приведу несколько цитат из статьи Джонатана Миллера (ассоциация PC/104 Embedded Consortium) «Темпы развития технологий несут в себе угрозу»: «Добрые старые времена... вспоминаются с ностальгией! Шина ISA была общепризнанной и чуть ли не единственной технологией подключения модулей расширения, энергопотребление процессоров описывалось прилагательным «умеренное», долгожительство «кремния» на рынке было поводом для гордости поставщика микро-

схемы... Но вот руководство парочки компаний (не будем показывать пальцем, но они нам хорошо известны) вдруг заиклилось на идее фикс: надо начать технологическую гонку, это позволит развивать конкуренцию. В результате заказчики каждые два года оказывались у разбитого корыта, как только используемые ими компоненты и технологии переводились в категорию снимаемых с производства и поддержки... На рынке же встроенных систем, где «долгожительство» платформ и технологий являются залогом длительности жизненного цикла продукции и напрямую вытекает из требований регулирующих органов... концепция технологической гонки стала синонимом слова «катастрофа»... Да, ряд приложений «знают», куда потратить широкополосность интерфейса и мощь вычислительной платформы. Но на рынке есть ещё огромное количество приложений, «стоящих ногами на земле», приложений, для которых 8 МГц рабочей тактовой частоты шины более чем достаточно...».

Именно принимая во внимание подобные соображения, можно надеяться, что использование заделов советской микроэлектроники по части технологий с проектными нормами 0,25 мкм, подкреплённое «умеренно нанометровыми» технологиями зарубежья и протекционистской политикой родного государства, позволят выправить структуру рынка «конечной» электроники в направлении новой «индустриализации» страны на основе отечественной элементной базы. Ну а потребительскую электронику пока придётся делать на зарубежных комплектующих.

И тут могла бы найтись работа для специалистов по макроэкономике и финансовой «иригации», от которых хотелось бы получить рекомендации по т.н. «отвёрточной сборке» изделий электроники, относящихся к потребительскому сегменту рынка, на территории нашей страны; рекомендаций и по «номенклатуре» сборки, и по экономике сборки. О возможностях подобных производств изделий электроники и точной механики можно судить хотя бы по таким комментариям.

Журнал Forbes в одном из своих номеров со ссылкой на аналитика компании Mobile Research Group Эльдара Муртазина отмечал, что сегодня сотовые телефоны, похожие на модели известных марок, предлагают десятки фабрик Юго-Восточной Азии. Претендент на роль игрока на рынке клиентского оборудова-

ния для сотовой телефонии может приехать на любую из таких фабрик, выбрать по каталогу внешний вид и функциональные возможности и спустя некоторое время забрать партию сотовых телефонов со своим логотипом. Но эти или подобные фабрики могут быть и в России!

Ещё одно мнение представил в своём интервью газете «Коммерсантъ» председатель Совета директоров Swatch Group Николас Джордж Хайек: «...вы найдёте два десятка компаний, которые сделают вам любые часы, только пожелайте».

Правда далее г-н Хайек посетовал, что это путь к деградации оригинальной часовой промышленности, но на первом этапе насыщения рынка и подготовки к собственному производству «отвёрточная сборка» могла бы принести благо российской экономике. Наличие подобных производств в правильно выбранных и поставленных в «правильные» экономические условия продуктовых нишах, позволило бы удовлетворять внутренний потребительский спрос, улучшая при этом ситуацию на рынке труда (что опять же способствовало бы развитию потребительского рынка) и сохраняя для отечественной экономики часть средств, работающих на зарубежную экономику при осуществлении закупок по импорту. Вопрос о необходимости оптимизации условий для «отвёрточной сборки» на конференции «Ведомостей» пытался поднять представитель компании Foxconn (к слову сказать, компания – один из трёх «избранных» производителей оборудования Cisco), но обсуждения не получилось.

Тут уместно будет отметить, что насыщенная программа выступлений на конференции «Российский рынок микроэлектроники. Перспективы развития» не оставила место полноценным общим дискуссиям, а обсуждения в кулуарах не являются их заменой.

О возможности и необходимости опоры российской микроэлектроники на имеющийся опыт и государственную поддержку напомнил участникам конференции Хайнц Кюндерт, президент SEMI Europe, выступивший на конференции с докладом «Возможные способы локализации полупроводникового оборудования и материалов в России». В своём докладе он призвал к «национальной гордости великороссов», напомнив, что у микроэлектроники в России есть история, которой, например, нет у Китая. Ну а тезисы заключительного слайда презен-

тации г-на Кюндерта включали такие рекомендации, как:

- объединение полупроводникового сообщества России на основе осознания национальных интересов (Build a strong collective Russian semiconductor community and identity);
- опора на мощную государственную поддержку (Seek for strong government support).

Обоснованность рекомендаций Хайнца Кюндерта подтверждают данные генерального директора ОАО «Российская электроника» А.В. Зверева, свидетельствующие о наличии на территории России «спор» некогда разветвлённой полупроводниковой «экосистемы» Советского Союза. И в числе первых шагов холдинга «Российская электроника» на пути консолидации усилий этой экосистемы стало формирование специализированных научно-производственных кластеров в Санкт-Петербурге, Саратове, Новосибирске и Фрязино, а также в Москве.

В материалах презентации «О путях и проблемах развития отечественной микроэлектроники» генерального директора ОАО «Российская электроника» указывается также на необходимость приоритетного развития таких направлений

электроники, которые бы обеспечили кооперацию предприятий холдинга совместно со стратегическими интегрированными структурами федерального уровня, производителями национально значимых систем безопасности и жизнеобеспечения страны.

Генеральный директор ОАО «Российская электроника» А.В. Зверев подчёркивает в своих материалах важность специального решения Правительства о модернизации электронного производства для целевого технического перевооружения, в котором были бы прописаны (термин чиновников): эффективные финансовые механизмы и средства для закупки импортного оборудования, которое бы обеспечило концентрацию ресурсов при создании новых производств, реконструкции и перевооружении действующих производств и совершенствование совместного частного и государственного финансирования крупных проектов в области микроэлектроники.

О важности пунктов 1 и 3 свидетельствует ситуация с покупкой оборудования и технологий компании AMD для создания производства микросхем с топологическими нормами в 130...110 нм.

В этой истории были оптимистичные прогнозы по кредитованию сделки и запуску производственной линии в 2008 г. Далее «случился кризис», были разговоры о переносе сроков запуска производства на 2009 г., а в августе 2009 г. «прошёл слух» о том, что полноценный запуск производства по технологии 130 нм запланирован на начало 2011 г.

Пока же «Ангстрем» решает свои финансовые проблемы и до их решения не может рассчитывать на новые кредиты. В слухах о проекте густо намешаны монтаж «чистых комнат», ремонт инженерных коммуникаций и «объёмы обременения». Точной же информации по этому проекту, одному из двух самых известных из области «трансферта технологий», упомянутой в докладе заместителя министра промышленности и торговли Российской Федерации Ю.И. Борисова в качестве одной из составляющих для построения российского микроэлектронного производства, на конференции представлено не было.

На фоне проблем «Ангстрема» более оптимистично выглядит процесс переноса на российскую почву технологий компании ST Microelectronics в ОАО «НИИМЭ и завод Микрон». В 2007 г. состоя-

лось торжественное открытие производства микросхем по технологии 0,18 мкм, тогда же озвучили планы создания собственной технологии с топологической нормой 0,13 мкм, а в перспективе – 65 нм. Одновременно было заявлено о начале решения задачи восстановления научно-технической школы в области микроэлектроники и создания базы для наращивания научно-технического потенциала страны: вокруг производства началось формирование «кластера», включающего научные лаборатории и вузы. На конференции «Российский рынок микроэлектроники. Перспективы развития» Геннадий Красников, генеральный директор ОАО «НИИМЭ и завод Микрон», рассказывал о новом проекте – производстве на «Микроне» микросхем с топологической нормой в 90 нм.

Но трансферт технологий ST Microelectronics в ОАО «НИИМЭ и завод Микрон» только выглядит оптимистично. Он может дать результаты в части восстановления научно-технической школы в области микроэлектроники, появлении нового поколения технологов электронного производства, умеющих производить кристаллы с низким энергопотреблением и топологией в десятки нанометров. Но экономические успехи проекта сомнительны: ключевыми словами, описывающим продукцию по этому проекту и области её применения, являются RFID и смарт-карта (она же социальная карта, она же водительское удостоверение, она же электронный паспорт). Приложения на основе RFID-меток – это приложения развитого информационного общества, приложения, требующие больших начальных капитальных вложений, которые могут себе позволить лишь богатые заказчики.

Технология RFID (Radio Frequency ID или радиочастотная идентификация) и смарт-карты на её основе являются по своей сути «двуликим Янусом». Микроэлектронные технологии, позволяющие создать полупроводниковый кристалл (микросхему памяти или микропроцессор) и снабдить его антенной системой, – это лишь одно «лицо». Чертами другого «лица» технологий RFID и приложений на их основе являются (а) законодательство, (б) стандарты и (в) информационные технологии (алгоритмы и аппаратно-программные платформы серверных систем и сетей передачи данных), определяющие принципы формирования, хранения и обработки идентификационных данных в тех областях, где RFID может быть применена.

Интеграция технологии распознавания человека по биометрическим признакам в смарт-карты требует, помимо законодательной базы и базы стандартов, ещё и использования широкого спектра продуктов, включающего не только RFID-метки с памятью, но и датчики, процессоры, аналоговые компоненты и программное обеспечение для ридеров, обеспечивающих обработку биометрической информации, их передачу по сети и защиту данных. Успех внедрения многих приложений на основе технологии RFID трудно также представить себе без интеграционного программного обеспечения, способного оптимизировать рост нагрузки на сетевые коммуникации за счёт предварительной обработки RFID-данных.

В связи со сказанным относительно RFID надо отметить, что успех полупроводниковых компаний, «зашедших» на этот рынок, в гораздо большей степени, нежели чем «простых» «процессорных» или «аналоговых» компаний, зависит от кооперации микроэлектронной промышленности с «общей» ИТ-индустрией и Правительством, которая в разорванной и растащенной экономике России только восстанавливается.

Конференция «Российский рынок микроэлектроники. Перспективы развития» достаточно отчётливо отразила тот факт, что консолидация микроэлектронной отрасли находится на самой ранней стадии. Из-за отсутствия на ней полноценного кворума представителей отечественных технологических кластеров и дизайн-центров такие важнейшие вопросы, как:

- конкурентоспособность российских производителей на российском рынке микроэлектроники;
 - перспективные направления для развития производства микроэлектроники в России;
 - возможности и инструменты привлечения глобальных игроков на российский рынок с целью получения доступа к технологиям и интеграции в мировую производственную цепочку
- не были обсуждены всесторонне, по ним были высказаны лишь некоторые частные мнения. И среди этих мнений тревожным звонком прозвучал доклад «Новейшие тенденции в микроэлектронике и развитие Intel в России» Камиля Исаева, генерального директора по исследованиям и разработкам в России и СНГ корпорации Intel. Три из четырёх аргументов г-на Исаева в пользу того, что «Россия – один из наиболее успешных регионов для развития некоторых

наших (корпорации Intel) R&D проектов», звучали так: наличие *достаточно* высокой компетенции...; *всё ещё* конкурентоспособная стоимость ресурсов; *относительная доступность* талантливых разработчиков и молодых специалистов. И как бы в подтверждение тезиса последнего прозвучал комментарий одного из представителей отечественных компаний к выступлению Антона Дерлятки, управляющего партнёра Ward Howell «Российская научная диаспора. Стоит ли рассчитывать на поддержку?». Комментарий содержал «грустный» рассказ о попытке вернуть в свою российскую компанию молодого специалиста, перешедшего на работу в российское подразделение Freescale Semiconductor. И самое печальное в этом рассказе, на мой взгляд, не то, что при равных зарплатах российский специалист предпочитает иностранную компанию, а то, что один недавний выпускник вуза столь критически важен для российской компании, имеющей доступ ко всему потенциалу московских вузов.

К сожалению, на конференции практически не были затронуты вопросы обеспечения нашей микроэлектронной промышленности программными средствами разработки микросхем и изделий электронной техники. В докладе Игоря Агамирзяна, генерального директора «Российской венчурной компании», эта тема только была обозначена (название доклада «Возможности привлечения венчурных инвестиций в разработку программного обеспечения для микроэлектроники»), но не раскрыта. Доклад же Жан-Поля Сюрена, директора по лицензированию Altium Europe в странах EMEA, «Следующее поколение проектных решений в электронике» представил лишь одно из возможных предложений в этой области.

Более сильной стороной конференции, нежели чем обсуждение российских проблем, стало представление таких тем, как:

- изменения глобальной микроэлектронной отрасли под влиянием кризиса;
- технологический прогноз развития отрасли на 3–5 лет

Профессионально подготовленные презентации квалифицированных докладчиков из числа иностранных гостей позволили получить исчерпывающую информацию по этим вопросам.

Хочется верить, что послекризисная стабилизация рано или поздно создаст условия для более полного обсуждения перспектив развития отечественного рынка микроэлектроники.

