

# НАМ ДАЛИ ШАНС, КОТОРЫЙ ВЫПАДАЕТ РАЗ В ЖИЗНИ

Рассказывает генеральный директор АО "ПКК Миландр"  
М.И.Павлюк



Четыре года назад мы беседовали с генеральным директором компании "Миландр" М.И.Павлюком и директором по маркетингу А.Ю.Новоселовым\*. За это время многое изменилось – в стране, в мире, да и на самом предприятии. Другими стали рыночные приоритеты, выросла значимость отечественных производителей, вопросы импортозамещения из отчасти теоретических превратились в сверхактуальные. Чем сегодня живет один из ведущих российских производителей СБИС, недавно выпустивший свой миллионный чип? В каких направлениях развивается? За счет чего в отечественной электронике возможно уйти от зависимости от импорта? Об этом нам рассказал генеральный директор "ПКК Миландр" Михаил Ильич Павлюк.

\* См.: ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ. 2011. № 5. С. 14–25.

**Михаил Ильич, что сегодня представляет собой компания "Миландр"?**

Сегодня "ПКК Миландр" – это лидер российской микроэлектроники в сфере разработки и производства интегральных микросхем. Наша особенность – очень широкая номенклатура. За 12 лет, которые компания занимается разработкой СБИС, мы создали и производим более 80 типов различных микросхем, от периферийных схем до микроконтроллеров и процессоров цифровой обработки сигналов. Все это – самые современные СБИС, активно используемые в радиоэлектронной аппаратуре. Практически все они входят в перечень МОП 44\*. Мы выпускаем интерфейсные микросхемы (трансиверы каналов RS-232, RS-485/422, LIN, CAN, концентраторы, коммутаторы и контроллеры для Ethernet-10/100 Base-T, шинные формирователи, приемопередатчики для LVDS), микросхемы управления питанием, АЦП, СБИС статического ОЗУ, ПЗУ, флеш-памяти. У нас широкая линейка микроконтроллеров – 8- и 32-разрядных, в том числе на основе ядер ARM Cortex-M3, Cortex-M0 и Cortex-M4. Компания развивает направление радиочастотных схем. Мы постоянно наращиваем свою номенклатуру, осваиваем новые области.

"Миландр" производит микросхемы в пластиковых и металлокерамических корпусах, как для гражданского рынка, так и для специальной аппаратуры, в том числе радиационно-стойкие. В прошлом году мы продали примерно 180 тыс. микросхем с приемкой заказчика и 60 тыс. СБИС гражданского назначения. Всего же за 12 лет выпущено более миллиона СБИС. В принципе, в области разработки элементной базы мы достигли уровня, достаточно близкого к общемировому.

За последние годы компания заметно расширилась. Сегодня у нас действуют филиалы в Воронеже, Нижнем Новгороде и Екатеринбурге. В Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) в рамках научно-образовательного центра организована лаборатория, которая занимается разработками

по нашим заказам. Всего в компании трудятся порядка 350 человек. Каждый год принимаем на работу 30–40 новых сотрудников.

Мы серьезно начали заниматься разработкой аппаратуры. У нас создана серия электрических счетчиков "Милур". Она включает однофазные и трехфазные устройства, с различными каналами передачи данных – от PLC-модема (передача данных по сети электропитания) до каналов RS-485/422 и беспроводного интерфейса ZigBee. Причем все счетчики построены на основе наших малопотребляющих микроконтроллеров с ядром Cortex-M0, изготовленных по технологии уровня 180 нм. Производством счетчиков занимается наше подразделение в Екатеринбурге – в месяц мы продаем 2–3 тыс. таких устройств. Сейчас разрабатываются газовые счетчики. Кроме того, мы создаем единую систему сбора информации, которая позволит интегрировать данные от счетчиков расхода различных ресурсов – не только электроэнергии, но и воды, газа, тепла.

*Мы создали и производим более 80 типов различных микросхем. Всего же за 12 лет выпущено более миллиона СБИС*

Однако счетчики – это лишь один вид продукции. Мы же намерены очень серьезно развивать аппаратное направление. В прошлом году получили лицензию на право разработки аппаратуры для военной и специальной техники.

**Как вы пришли к созданию аппаратуры? Ведь в России многие производители предпочитают четко разделять разработку микросхем и конечных изделий, считая недопустимым смешивать эти два вида деятельности.**

Рынок аппаратуры гораздо более емкий, чем рынок микросхем. Одного этого достаточно, чтобы обращать на него самое серьезное внимание. Кроме того, разработка аппаратуры для нас – не просто новый рынок, но и новый подход к созданию радиоэлектронных устройств. Во многом мы пришли к необходимости развивать у себя это направление, поскольку считаем в корне неверным бытующий сегодня подход: компании получают некое техническое задание, смотрят, какие

\* Перечень электрорадиоизделий, разрешенных к применению при разработке (модернизации), производстве и эксплуатации аппаратуры, приборов, устройств и оборудования военного назначения.

микросхемы можно использовать, рисуют электрическую схему и собирают устройство. А потом начинаются ошибки, отладка, подгонка и т.д. Мы же полагаем, что разрабатывать аппаратуру необходимо на основе математического моделирования. Мы намерены делать аппаратно-программные платформы на основе собственных микроконтроллеров и микропроцессоров, по возможности используя другую нашу элементную базу. Сначала на основе общих функциональных требований строится модель, например, в Matlab, на основе которой и формируются требования к аппаратной и программной частям. Далее смотрим, какие из существующих СБИС можно использовать, чего не хватает. Отсюда получаем технические требования на разработку недостающих СБИС. В итоге формируем законченное аппаратное решение.

### *Мы полагаем, что разрабатывать аппаратуру необходимо на основе математического моделирования*

Мы создали центр проектирования аппаратуры, его директором стал специалист, под руководством которого был разработан процессор цифровой обработки сигналов. Он хорошо знает как проблемы проектирования аппаратуры, так и возможности элементной базы. Закупили программное обеспечение компании Cadence, чтобы в единой среде САПР проектировать устройства, разводку печатных плат и конструировать сами микросхемы. В результате удалось сформировать полностью сквозной маршрут разработки и верификации – от кристалльного уровня до корпусов и печатных плат.

Сейчас мы создаем IBIS-модели\* всех наших микросхем, что позволит существенно упростить и ускорить разработку и моделирование аппаратуры на их основе. При необходимости мы сможем модифицировать и сами СБИС. Наши специалисты прошли обучение,

\* IBIS-модель (Input Output Buffer Information Specification) – одна из наиболее простых поведенческих моделей СБИС, описывающая поведение входных/выходных буферов на уровне вольт-амперных характеристик, а также зависимостей напряжения от времени.

и сейчас мы все работы планируем вести именно по такой схеме. Даже старые проекты, например, счетчики электроэнергии, переводим в новую систему, в том числе для тренировки и обучения сотрудников.

### **Развитие аппаратного направления не означает, что вы будете меньше внимания уделять разработке микросхем?**

Ни в коей мере. Это параллельные процессы. Так, совсем недавно успешно завершилась разработка нового 32-разрядного процессора цифровой обработки сигналов (ЦОС) 1967ВЦ2Ф – аналога процессора Tiger SHARC (ADSP TS201) компании Analog Devices. Подчеркну, это именно функциональный аналог, совместимый по системе команд. В целом же, новый процессор – полностью наша разработка. Он отличается внутренней архитектурой, оснащен 12 Мбит встроенного СОЗУ, что позволяет строить на его основе вычислительные платформы без внешней динамической памяти. Немаловажно, что для этого процессора созданы все необходимые средства отладки и программирования, компиляторы, демонстрационные платы, весь объем необходимой документации и т.д. В России почему-то считается, что наивысшее искусство проектирования СБИС – это ЦОС-процессор. Ну вот теперь и мы достигли высшего уровня.

На основе нового ЦОС-процессора 1967ВЦ2Ф разработан многокластерный интегрированный вычислительный модуль. Каждый кластер содержит четыре процессора ЦОС, всего в модуле может размещаться до пяти кластеров. Этот продукт – характерный пример деятельности нашего направления разработки аппаратуры, тесно сопряженного с разработкой СБИС.

Кроме того, мы развиваем направление АЦП. Все наши микроконтроллеры оснащены встроенными ЦАП/АЦП собственной разработки. Недавно запустили в производство отдельную СБИС 5101НВ01 – 14-разрядный конвейерный АЦП с частотой до 125 МГц. Сейчас в стадии проработки – радиационно-стойкая СБИС 14-разрядного АЦП последовательного приближения.

Помимо кремниевых СБИС, в области радиочастотных схем мы работаем и с технологиями SiGe. В частности, для компаний "ЛИТ ФОНОН" и "Метеор", производящих кварцевые генераторы, создали СБИС

термостабилизации частоты. Выпускаем линейку СВЧ СБИС: приемники, генераторы, делители частоты, цифровые части синтезаторов частот с ФАПЧ. В разработке находится синтезатор частот с генератором, управляемым напряжением, с частотой до 12 ГГц. Изготовив ЦОС-процессор, мы обладаем полным комплектом СБИС, позволяющим строить на его основе современные узко- и широкополосные цифровые радиостанции.

Кроме того, мы создаем и микросборки типа система в корпусе (system-in-package). В частности, недавно завершили ОКР по разработке микросборки приемного тракта в составе двух АЦП (5101NB015), процессора ЦОС (1967ВЦЗ), флеш-памяти (1636РР1), генератора опорной частоты и преобразователя напряжения. Причем в микросборках мы можем использовать не только собственные кристаллы, но и компоненты других отечественных производителей. Сейчас мы ведем переговоры о подобной работе, чтобы сформировать на микросборке полностью законченный приемо-передающий тракт.

В целом, за год мы разработали и запустили в производство 26 типов новых микросхем. Конечно, это с учетом различных модификаций, но в среднем ежегодно мы разрабатываем по пять-шесть разных СБИС. Поэтому направление разработки интегральных схем развивается у нас очень активно.

#### **Как организовано производство ваших СБИС, какие технологии используются?**

Поскольку у нас нет собственного кристалльного производства, мы работаем с рядом ведущих мировых контрактных производителей СБИС. При этом разработка СБИС происходит у нас, производителям передаем уже топологическое описание в формате GDS II. Далее все зависит от назначения микросхемы и типа корпуса. Если кристаллы предназначены для микросхем в пластиковых корпусах, обработанные пластины тестируются нашим тайваньским партнером, затем корпусируются в континентальном Китае. Мы получаем уже полностью готовые и проверенные изделия. СБИС в металлокерамических корпусах в основном предназначены для аппаратуры специального назначения. Мы получаем от производителя обработанные неразделенные пластины, и уже сами проводим все последующие операции – скрайбирование,

тестирование кристаллов, монтаж в корпуса, выполняем необходимые испытания и измерения.

Мы производим СБИС по различным технологическим процессам, с топологическими нормами 65, 90, 180 и 350 нм. В год мы обрабатываем порядка 100 пластин, в основном диаметром 200 мм, реже – 300 мм (как пра-

### *В России считается, что наивысшее искусство проектирования СБИС – это ЦОС-процессор. Теперь и мы достигли высшего уровня*

вило, они используются при производстве СБИС по технологиям уровня 65 нм и ниже). Специалисты компании готовы работать и с более низкими топологическими нормами. Например, сейчас по заказу израильской фирмы разрабатываем периферийный блок под технологию уровня 40 нм. Однако с уменьшением характеристических размеров СБИС очень значительно растет себестоимость проекта. Например, запуск в производство СБИС по 40-нм процессу стоит около 2,5 млн. долл., тогда как для 180-нм процесса цена запуска – порядка 200 тыс. долл. Поэтому низкие проектные нормы используются, если нужно получить высокое быстродействие и сверхнизкое энергопотребление. Например, по 65-нм процессу мы производим ЦОС-процессор, СБИС СОЗУ 16 Мбит с временем выборки до 7–8 нс. Другая область применения техпроцессов с низкими проектными нормами – СБИС для сверхмассовых рынков, с огромным потреблением. К сожалению, это не наши рынки. Поэтому в основном все микросхемы мы производим по 180-нм процессам. Впрочем, так же поступают очень многие компании всего мира, поскольку контрактные производители реально перегружены подобными заказами.

#### **Насколько активно вы покупаете IP-блоки при разработке микросхем? Сотрудничаете ли при этом с российскими дизайн-центрами?**

Конечно, IP-блоки сторонних разработчиков мы используем, но крайне редко и только зарубежных компаний. Мы приобрели процессорные ядра ARM Cortex-M3,

М0 и М4F, но в виде программного описания на RTL-уровне. Причем мы были первой российской компанией, да и одной из первых в мире, кто приобрел у фирмы ARM лицензию на ядро Cortex-M3 в 2008 году. Но в целом все ЦАП, АЦП, модули шин USB, LIN, CAN, других интерфейсов мы делаем сами.

## Самая большая проблема российских производителей СБИС – в том, что у них нет проблем

Ведь каждый IP-блок – это как кот в мешке. Его все равно нужно адаптировать под конкретный проект. Занимаемая на кристалле площадь, качество разработки блока, цена – все это играет большую роль. Конечно, у ряда ведущих компаний, таких как STMicroelectronics, есть огромные библиотеки IP-блоков, адаптированные под их технологические процессы. Можно практически любую СБИС собрать из таких блоков, как из конструктора. Но нам это не очень интересно – мы же должны развивать своих инженеров, чтобы повышать их квалификацию и решать более сложные задачи. Интеллект необходимо постоянно тренировать, чтобы создавать что-либо действительно уникальное. И нам это удастся.

В частности, мы разработали и аттестовали свою библиотеку элементов для производства радиационно-стойких СБИС, под стандартный технологический процесс "кремний на изоляторе" (КНИ). Уже изготовили по КНИ-процессу радиационно-стойкую СБИС СОЗУ емкостью 4 Мбит, затем – 8-разрядный микроконтроллер, завершена ОКР по 32-разрядному микроконтроллеру с ядром Cortex-M4. На базе этой же библиотеки будет создана радиационно-стойкая СБИС АЦП с частотой до 10 МГц.

**Сегодня, в силу известных геополитических событий, роль отечественных производителей многократно возрастает. Вы это уже ощутили?**

Безусловно. Мы видим, как импортные комплекты уходят с рынка. "ПКК Миландр" и до этого развивался достаточно активно. Напомню, в 2010 году оборот компании

составлял чуть больше 800 млн. руб., из которых на долю собственного производства приходилось порядка 75 млн. руб. (менее 10%). Однако объем продаж собственных изделий рос примерно на 200 млн. в год. По результатам 2014 года он составил 860 млн. руб., что превышает 30% от общего объема поставок "ПКК Миландр". Для сравнения: за тот же период "Микрон" поставил СБИС на сумму порядка 2 млрд. руб., что весьма сопоставимо с нашими показателями. В этом году мы рассчитываем на еще более значительный рост, планируя изготовить порядка 300 тыс. микросхем на сумму 1200–1300 млн. руб. И это далеко не предел, сегодня российский рынок потребления СБИС оценивается на уровне 2 млрд. долл.

В целом, сейчас рынок России в существенной мере закрыт для иностранных компаний, и это – наш шанс занять на нем достойную нишу. Такой шанс дается раз в жизни, им просто необходимо воспользоваться. Мы уже обладаем большой номенклатурой изделий, с рынка уходят иностранцы, к нам обращаются множество заказчиков. И если мы успеем еще и далеко продвинуться в направлении производства аппаратуры, то когда сюда вернутся зарубежные фирмы, они уже не смогут нас потеснить.

Поэтому сегодня задача компании "Миландр" – удовлетворить постоянно растущий спрос. В этом году мы фактически достигнем предела текущих производственных возможностей, поэтому компания очень активно инвестирует в расширение производства.

**За счет чего будет происходить расширение производства?**

Сейчас в Зеленограде мы работаем примерно на 4000 м<sup>2</sup> площадей. Из них для чисто производственных задач используется порядка 1200 м<sup>2</sup>. Остальные занимают подразделения разработки, коммерческие и административные службы. Мы приобрели еще 2000 м<sup>2</sup> площадей, на которых планируем расширять производство – тестирование пластин, корпусирование, монтаж модулей, сборку аппаратуры, испытания и т.д. Будем наращивать парк контрольно-измерительного оборудования, закупать новые климатические камеры, вибростенды и т.п. Проект уже утвержден, проведены подготовительные строительные работы, приступаем

к строительству "чистых" помещений и в 2016 году введем участок в эксплуатацию. Думаю, к 16 ноября – к моему 50-летию.

### **Расширение производства происходит за счет собственных средств?**

Исключительно. Мы не участвуем в программах модернизации Минпромторга, поскольку все акции компании принадлежат частным лицам.

**Одна из существенных проблем российских производителей СБИС, на которую указывают многие потребители, мотивируя свое нежелание использовать отечественную элементную базу, – отсутствие должного уровня технической поддержки, необходимой документации, средств разработки. Как вы справляетесь с этой проблемой?**

К сожалению, это проблема не российских производителей микросхем, а их потребителей. У производителей микросхем проблем нет – они получили государственные деньги и выполнили заказ, у них все хорошо. Видимо, самая большая проблема российских производителей СБИС – в том, что у них нет проблем.

Одно дело – просто заниматься проектированием СБИС, и другое – обеспечивать их серийное производство. Это совсем иная ответственность, необходим другой персонал. Серийные продажи – это работа с рекламациями, техническая поддержка, инженеры по применению, разработка и обновление документации, признание и исправление ошибок, создание и постоянное развитие средств разработки. Практически в любом проекте через какое-то время выявляются ошибки. Значит, нужно собирать замечания потребителей, выполнять редизайн проекта. Все это – огромная работа, требующая немалых инвестиций. В целом, на собственно проектирование тратится примерно 1/3 ресурсов, остальные 2/3 – это расходы на продвижение изделия на рынок, на продажи и обслуживание. Впрочем, это вполне очевидно – мало ребенка родить, его нужно еще вырастить и вывести в люди. С электронной продукцией все аналогично, но об этом почему-то забывают.

Действительно, очень удобно работать на нескольких заказчиков, фактически обходясь без штата технической поддержки.

И сколь бы хороша ни была продукция такой компании, остальные потребители в конце концов от нее отказываются, потому что производитель не может их обслужить. Кроме того, беда некоторых российских компаний, которые занимаются аналогичной с нами деятельностью, – они получают от государства деньги на проектирование, выпускают пусть даже неплохое изделие и на этом считают свою работу законченной. Поскольку на устранение выявленных в процессе эксплуатации ошибок, на редизайн проекта государство денег не выделяет, такие компании, в силу своей, скажем так, бережливости, не считают нужным заниматься подобной работой. А потом жалуются, что их микросхемы не хотят покупать.

*Рынок России в существенной мере закрыт для иностранных компаний, и это – наш шанс занять на нем достойную нишу*

Для нас поддержка потребителей – это не проблема, а задача, которую нужно решать. Когда "Миландр" начинал продвигать свои микросхемы, нам требовался прямой контакт с разработчиками аппаратуры. Поэтому инженеры многих предприятий сегодня лично знают всех разработчиков наших микросхем, по крайней мере, основных. И если возникают вопросы, они просто снимают трубку и напрямую звонят специалистам-разработчикам "Миландр". Однако с ростом номенклатуры и числа заказчиков такая работа стала занимать у наших разработчиков очень много времени. Поэтому мы создали отдельную службу технической поддержки, которая должна отвечать на все вопросы клиентов. И конечно, мы огромное внимание уделяем созданию технической документации, средствам программирования, разработки и отладки, программным и аппаратным. Наши микроконтроллеры и микропроцессоры совместимы со средствами разработки ведущих зарубежных компаний, но кроме того, для них мы создали собственные среды проектирования. Иначе работать на рынке нельзя, поэтому мы учимся и меняемся в лучшую сторону. Надеюсь потребители это замечают и ценят.

**Как много сегодня у "ПКК Миландр" потребителей СБИС?**

Около 700. Из них 20 наиболее активных, которые обеспечивают основную долю оборота. Этого, конечно, мало, в соответствии с принципом Парето (20% заказчиков приносит 80% дохода) таких компаний должно быть порядка 100. Здесь мы видим возможность для будущего развития.

**Сейчас в стране много говорят об импортозамещении. Однако немало специалистов отмечают нереальность прямого замещения импортных СБИС их отечественными аналогами. Каков ваш взгляд на проблему импортозамещения?**

Я полностью согласен с этими специалистами. Здесь ведь достаточно простая арифметика. Нужно подсчитать, сколько и чего нужно, чтобы в какой-то мере заместить импорт. За 12 лет своего существования "Миландр" разработал порядка 80 типов новых микросхем. Все остальные – еще порядка 120 новых типов СБИС. Подчеркну, именно новых, реально заменяющих зарубежные аналоги. Итого сегодня в России в наличии около 200 типов современных микросхем. И это – наработки за последние 15 лет. А в перечне СБИС, подлежащих замещению, – порядка 500 основных типов, которые абсолютно необходимы. И еще 4,5 тыс. типов микросхем не критически важных, но также нужных. Сколько времени потребуются на разработку этих микросхем, если за предыдущие 15 лет создано 200 типов? Еще 10–15 лет, причем на самый необходимый минимум. Но за это время приведенные в списке СБИС станут неактуальными. Вот и все импортозамещение.

*Необходимо выстроить совершенно другой уровень коммуникаций между производителями аппаратуры и разработчиками микросхем*

**Есть ли выход из этой ситуации?**

Конечно, есть. Я вижу три варианта. Первый связан с применением программно-аппаратных платформ. Этим направлением мы намерены активно заниматься, поскольку считаем,

что замещать импорт нужно не на уровне элементной базы, а на уровне функциональных блоков аппаратуры. Допустим, есть блок, который выполняет определенные функции. Строим его математическую модель и сводим ее к моделям уже существующих микросхем с процессорными ядрами, то есть реализуем на программно-аппаратной платформе. И уже такие блоки используем в аппаратуре. Причем если функциональности существующих СБИС недостаточно, мы из математической модели четко увидим, чего не хватает. В итоге мы получим один-два десятка типов вычислительных платформ, которых должно быть достаточно для замещения импортных СБИС в ответственной аппаратуре. Такую работу реально выполнить за два-три года.

Второй путь – это переделывать аппаратуру под уже имеющуюся российскую элементную базу. Очевидно, что при этом часть функций придется реализовывать программно. Это тоже реальный вариант, если использовать современные средства САПР. С их помощью создается математическая модель устройства в целом, а не отдельных блоков, которая реализуется на наличных СБИС. Конечно, для этого необходимы их достоверные IBIS-модели. Такой подход существенно оптимизирует разработку, и в результате опять же четко видно, каких именно СБИС не хватает.

Третий путь – создавать заказные СБИС на основе решений, уже отработанных на ПЛИС. Подобная работа выполняется очень быстро, буквально за пять-шесть месяцев. У нас есть аналогичный опыт, по такой схеме мы уже выпустили несколько СБИС.

В целом, любой из этих путей означает переход на совершенно другой уровень проектирования аппаратуры. Плохо, что за эти годы мы не научились тесно работать с потребителями микросхем до начала проектирования, на стадии подготовки технического задания (ТЗ). Лишь с отдельными компаниями мы очень тесно взаимодействовали при написании ТЗ на СБИС. Это очень важный процесс, он может занимать около полугода. Тут нужно глубокое понимание как возможностей разработчиков СБИС, так и потребностей создателей аппаратуры. Где-то можно использовать унифицированные решения, где-то необходимы специальные средства, какие-то функции можно интегрировать на одной СБИС – возникает масса вопросов,

которые необходимо обсуждать и решать совместно. Конечно, заказчику гораздо проще сказать: нам нужен аналог такой-то зарубежной микросхемы. Но это путь в никуда – сколько таких аналогов придется создавать, какое время уйдет на их разработку, нужны ли будут эти СБИС к моменту изготовления?

Разумеется, параллельно необходимо заниматься развитием элементной базы – более современных процессоров, памяти, ПЛИС и т.д. Но и здесь не обойтись без более тесной координации усилий между разработчиками СБИС и аппаратуры, на уровне ТЗ для радиоэлектронных устройств следующего поколения. В целом, необходимо выстроить совершенно другой уровень коммуникаций между производителями аппаратуры и разработчиками микросхем. Это сложная организационная работа, но только так можно решать задачи импортозамещения.

**Как реально организовать такое глубокое взаимодействие? Ведь о необходимости подобной работы говорят более 15 лет, но особых результатов не видно.**

Для себя мы нашли достаточно простое решение, как раз связанное с развитием собственного подразделения разработки аппаратуры. Когда мы взаимодействуем с предприятием, где есть сильный отдел проектирования, они просто берут наши СБИС и используют в своей аппаратуре. Как правило, они не хотят идти на более глубокое сотрудничество. И отлично, таким предприятиям "Миландр" просто поставляют СБИС. Но в то же время, немало компаний не обладают большими компетенциями в области разработки. Вот им мы предлагаем не просто СБИС, а готовые функциональные модули, конкретно под их задачи. Мы видим подобную потребность и можем реально разрешить проблему собственными средствами.

Конечно, для этого мы должны знать особенности создаваемой аппаратуры. Но в результате слабое в плане разработки предприятие получает готовую платформу, вставляет в свою аппаратуру и начинает конкурировать с более сильными фирмами. Такие компании заведомо готовы на сотрудничество, а мы тем самым усиливаем слабые места в нашей промышленности. В результате через какое-то время "слабые" предприятия начнут выпускать современную аппаратуру

и конкурировать с сильными. Те увидят: что-то не так. И либо перейдут на нашу технологию проектирования, либо начнут проигрывать на рынке. Так или иначе, но нас полностью устраивает ситуация, когда на рынке представлены различные по потребностям игроки. В любом случае наш подход возобладает.

*Я бы хотел, чтобы через 10 лет мы выпускали электромобили марки "Миландр", начиненные нашими микросхемами*

**Если заглянуть вперед лет на 10, каким мы увидим "Миландр"?**

Я бы хотел, чтобы через 10 лет мы выпускали электромобили марки "Миландр", начиненные нашими микросхемами.

**Почему именно электромобили?**

Очевидно, что таков один из глобальных трендов. В будущем все приводы будут электрические – и в автомобилях, и на судах, и в авиации. И если мы сохранимся как предприятие, то в России пусть не через 10, но через 20 лет 30% рынка автомобилей будет держать наша компания. Это неизбежный путь развития. Микросхемы постоянно усложняются, сам процесс их применения становится чрезвычайно наукоемким. Чтобы максимально использовать их функционал, на разработку аппаратуры нужно тратить очень много времени. Поэтому СБИС лучше сразу разрабатывать под конкретную аппаратуру. В итоге создание микросхемы и аппаратуры должно стать единым процессом. И только так можно будет конкурировать с зарубежными компаниями. Иначе мы никогда их не догоним. Поэтому "Миландр" постепенно будет входить в область приборостроения.

В целом же, чтобы понимать, чувствовать тот или иной рынок, нужно на нем работать. Поэтому сейчас я могу говорить только о тех направлениях, которые знаю. Но если в компанию придут новые люди с интересными идеями, а у нас будет достаточно средств, мы, конечно, инвестируем их в новые области. Но это – вопрос будущего.

**Спасибо за интересный рассказ.**

*С.М.И.Павлюком беседовал И.В.Шахнович*