

# 20-ЛЕТИЕ «МИЛАНДРА». КУДА ПЛЫВЕТ КОРАБЛЬ?

*20-летие российской высокотехнологичной компании, работающей на рынке радиоэлектроники, — событие очень серьезное. В пятом номере журнала мы опубликовали интервью с Михаилом Павлюком, генеральным директором «Миландра», которого сравнили с капитаном корабля — ярким лидером компании. На этот раз речь зашла о технических аспектах деятельности «Миландра», о которой нам рассказали представители команды. А беседовали мы с Александром Рудневым, заместителем генерального директора, Сергеем Шумилиным, руководителем отдела разработки цифровых ИС, и Юрием Мякочиним, руководителем отдела разработки сигнальных процессоров. Из этой беседы мы узнали, что в настоящее время основными направлениями развития компании являются микроконтроллеры; DSP; РЧ-микросхемы; высокоскоростные (свыше 150 Мвыб/с) АЦП; синтезаторы частот на основе ФАПЧ (до 6 ГГц), а также счетчики расхода ресурсов, в т.ч. электроэнергии. О некоторых из этих направлений мы вкратце и расскажем в этом материале.*



**Александр Руднев, заместитель генерального директора. О вопросах качества.**

Всю свою сознательную жизнь я занимался вопросами качества.

Мой трудовой стаж начался с 1968 г., когда я стал работать в НИИ радиокомпонентов. 14 лет я проработал в Министерстве электронной промышленности главным контролером сначала с Александром Ивановичем Шохиним, а потом — с Владиславом Григорьевичем Колесниковым.

В 2003 г. Михаил Ильич пригласил меня на должность заместителя генерального директора по качеству. С 2011 г. я занялся управлением проектов, т.е. организацией связей внутри подразделений и с заказчиками. У нас есть дизайн-центр, есть производство, есть служба качества, есть внешние заказчики. Чтобы проекты выполнялись эффективно, я налаживаю взаимодействие между дизайн-центром, производством, службой качества и внешними заказчиками. Работа в этом направлении включает и новые проекты, связанные с Минобрнауки, в т.ч. взаимосвязь вузовской науки и промышленности в соответствии с одним из недавних постановлений правительства.

В настоящее время мы работаем с двумя учебными институтами — являемся инициатором проектов. Работы выполняются за наш счет, а головным исполнителем является Московский физико-технический институт (МФТИ). В свою очередь, у него есть исполни-

тель — Нижегородский государственный технический университет (НГТУ). Поскольку эта работа направлена на то, чтобы сделать вузовскую науку прикладной, мы взаимодействуем не столько с кафедрами вузов, сколько с дизайн-центрами. Проект открыт недавно — в феврале текущего года мы подписали договор с Минобрнауки.

МФТИ разрабатывает операционную систему для нашего процессора. Это наш первый пробный проект. Кроме того, МФТИ займется разработкой прикладного программного обеспечения. Эта ОС разработана под определенную архитектуру. НГТУ на базе наших процессоров и ПО создает многоканальный интегрированный модуль для цифровой обработки сигналов, например в автоматизированных фазированных решетках (АФАР) для РЛС, медицинской технике, в модулях оцифровки изображений и т.д.

Кредо «Миландра» — выводить продукцию на открытый рынок, чтобы попробовать свои силы в различных нишах. В настоящее время мы выполняем около 40 проектов примерно 40% из них новые. У нас финансирование складывается из нескольких частей. Бюджетное финансирование осуществляется, когда мы выступаем соисполнителями с Минпромторгом, а главными исполнителями могут быть предприятия или дизайн-центры. Мы также инвестируем собственные средства в инициативные работы. Мы иницилируем и создаем задел из значительной части проектов, которые мы выполняем за счет государственного бюджета.

В проекте занято около 20 человек из разных подразделений. Один сотруд-

ник может участвовать в нескольких проектах. У нас мощная служба маркетинга, которая постоянно сканирует рынок на востребованность наших разработок.

В основном, мы ориентируемся на рынок специальной техники, на долю которого приходится около 80% всей выпускаемой нами продукции. В последнее время стала активно развиваться приборная тематика, в т.ч. собственные разработки — электрические, базовые счетчики, передатчики. У нас есть заказы и на продукцию гражданского назначения. Но ее доля не очень велика — около 15–20%.

Мы регулярно обсуждаем наши планы и в случае надобности корректируем их. Бывали случаи, когда мы корректировали уже начатый проект по созданию микросхемы, если вдруг менялись потребности рынка. Бывало и так, что продукция, первоначально рассчитанная для гражданского назначения, выпускалась уже для военной промышленности с соответствующими параметрами и корпусами.

Вопросам качества мы уделяем много внимания, потому что в конечном итоге ошибки приводят к многочисленным перезапускам, а каждый запуск на зарубежных фабриках, с которыми мы работаем, стоит 30–40 тыс. евро. Избегать ошибок практически невозможно. Известно, например, что Intel тестирует свои процессоры около года, а учитывая, что техника постоянно усложняется и мы переходим на новые проектные нормы, общий цикл не сокращается — как был 2,5–3 года, так и останется.

Ошибки неизбежны, но наша система качества построена таким образом,

что подразделения, которые участвуют в верификации проекта, выявляют эти ошибки уже по первым запускам. Специально для этого у нас создана служба внедрения, которая помогает потребителю, во-первых, понять суть ошибки, а во-вторых, — быстро отреагировать. Мы выпускаем собственные отладочные комплекты, техническую документацию, позволяющую грамотно применять наши изделия еще на стадии работы с потребителем. У нас также мощная служба верификации на этапе проведения испытаний.

Новые проекты появляются двумя путями. Во-первых, достаточно часто бывает, что работы инициирует заказчик. Кроме того, не дремлет и наша служба маркетинга. Конечно, рынок спецтехники, на который мы в основном ориентируемся, очень узконаправленный — существует около двух десятков предприятий — наших партнеров. Мы всех знаем, и нам хорошо известны их нужды.

Но вернемся к вопросам качества. Мы исследуем полученные пластины, тестируем их. Новое оборудование позволяет измерять кристаллы непосредственно на пластине. Если раньше мы измеряли только статические параметры, то теперь у нас появилось оборудование, позволяющее непосредственно на самой пластине контролировать статические и динамические параметры, проводить функциональный контроль. Тем самым, во-первых, мы сокращаем производственный цикл, во-вторых, существенно экономим средства, которые затрачиваются затем на корпусирование, на измерения в корпусах, а также повышаем выход годных. В 2013–14 гг. мы планируем полностью переоснастить производство, повысив уровень его автоматизации.

Наиболее дорогостоящим оборудованием для нашего класса микросхем является измерительное. Чтобы избежать повторных измерений по разным каналам, необходима многоканальная система, которая позволяет выполнять тестирование на частотах порядка 400 МГц. Кроме того, по каждому каналу должен быть значительный запас объема памяти для обработки этих данных. Известно, что один такой тестер стоит 1–1,5 млн евро.

Программы верификации собственных микросхем мы делаем сами. Это достаточно трудоемкий процесс. Для цифровых микросхем создаются системы тестов, которые затем передаются в производство в отдел измерительных систем, в котором, в свою очередь, работают программисты. Они переводят эту систему тестов на язык, понятный для оборудования.

Предприятие-изготовитель делает для нас только распечатки вольтамперных характеристик. Мы не работаем с компаниями, которые занимаются тестированием, потому что нам легче, быстрее и выгоднее делать это самим. В заключение могу сказать, что логистическая инфраструктура в компании, контроль качества являются такими же важными звеньями как и сам процесс разработки. Именно по уровню поставки данных процессов потребители и ставят оценку нашей компании, и именно они позволяют нам не только качественно выполнять разработки и обеспечивать стабильное производство ЭРИ.



**Сергей Шумилин.**  
**О микроконтроллерах**

Одним из основных наших заказчиков является МО РФ. Опыт взаимодействия с этим министерством показывает, что, в основном, требуются универсальные решения для многих задач. Серийность продукции для МО РФ не очень велика, поэтому наши тенденции развития не всегда совпадают с общими направлениями микроэлектроники.

Сейчас мы занимаемся 32-разрядными микроконтроллерами (МК) и не планируем разрабатывать очередной универсальный 8-разрядный МК. Последних у нас 9 типов и, если потребуется, мы доработаем любой из них под спецзадачу заказчика. Наши 8-разрядные МК построены по RISC-архитектуре, за основу были взяты решения Microchip.

Процессорным ядром для 32-разрядных МК служат ядра ARM. Теперь мы работаем с Cortex M4. Новый МК планируем сделать с интеллектуальной периферией, которая разгрузит ядро процессора от рутинных задач и упростит программирование. Мы не думаем ограничиваться ARM и поглядываем в сторону MIPS. В последнее время у этой компании появились интересные разработки. Прежде ее продукция была более закрыта из-за ограничений Госдепа США.

Создание радиационно-стойкой продукции — еще одно из главных направлений нашей работы. Мы разрабатываем 32-разрядный процессор для космической аппаратуры. Как известно, мажоритарный способ — главный метод борьбы со сбоями в радиационно-стойкой аппаратуре. Чаще всего применяется троирование (причем троируются и ядро, и периферия), но этот способ заметно увеличивает решение. К тому же заметно увеличивается

площадь на кристалле, что уменьшает функциональные возможности микросхем. Стоимость 32-разрядного МК, который аналогичен нашей разработке, составляет около 1 млн. руб. Наша цель — создать МК стоимостью порядка 30 тыс. руб. Причем, в его состав войдет и АЦП, которого нет у зарубежных аналогов.

Вместо простого аппаратного троирования мы используем программно-алгоритмические способы для защиты от сбоев. Не вдаваясь в подробности, скажу, что они основаны на физических особенностях и ограничениях объектов управления. Разработка такого метода требует понимания физических процессов объекта, поэтому мы плотно работали с заказчиком. Другими словами, мы делаем не отказоустойчивый, а отказобезопасный МК. Возможно, наше решение проигрывает в универсальности, но выигрыш в стоимости и функциональности с лихвой это компенсирует. Наши первые образцы МК появятся уже в 2014 г.

Эти МК найдут применение и в авионике. Конечно, нам придется его переработать, т.к. требования для этих приложений различны, но имея готовую платформу, сделать это уже гораздо проще, чем разрабатывать с нуля. Кроме того, мы уже разрабатывали и производили МК для отдельных узлов самолетов.

Мы не ограничиваемся МК для расширенного диапазона температур –60...125°C, но производим и микросхемы для температурного диапазона –40...85°C. В обоих случаях используем практически только свои IP-решения. Все микросхемы, о которых я говорил, изготавливаются по технологии 0,18 мкм.



**Юрий Мячин.**  
**О счетчиках энергоресурсов**

Идея создания микроконтроллеров для использования в массовых продуктах давно интересовала нашу компанию и в конце концов мы ее реализовали, выпустив два микроконтроллера для использования в аппаратуре учета электроэнергии, один для однофазной и другой для трехфазной. Но оказалось, что потенциальных потребителей это мало интересует, заставить их применить наши изделия мы не смогли, пришлось идти дальше и разработать аппаратуру самостоятельно. Однофазный счетчик «Милур 104», уже сертифицирован и серийно выпускается. Идет подготовка серийного производства трехфазного счетчика. Производиться

все счетчики будут в нашем филиале в Екатеринбурге. Мы поставляем туда готовую печатную плату и корпус счетчика, они проводят отверточную сборку и тестирование, упаковку и продажу.

Возможно, я ошибаюсь, но думаю, мы были первой или, по крайней мере, одной из первых компаний, разработавших 32-разрядный МК для счетчиков электроэнергии. Когда мы начали разработку, в счетчиках, как правило, использовались 8-разрядные МК, которые выполняли связанные функции. Наш МК сделан на ядре Cortex M0, в его состав входит 24-разрядный сигма-дельта АЦП. Частота опроса может составлять 4, 8 или 16 кГц, т.е. имеется возможность анализировать спектр вплоть до 160 гармоник, что позволяет определять качество электропитания. Соотношение сигнал/шум аналогового канала, включая АЦП, составляет 77 дБ в полосе частот 4 кГц, при этом в узкой полосе (десятки Гц) эффективная разрядность составляет более 18 бит.

В состав модификации МК для 1 и 3-фазных счетчиков включены интеллектуальные блоки, позволяющие выполнять некоторые расчетные операции без привлечения ядра. Но возможен и вариант, когда расчетными операциями загружается ядро процессора. В этом случае достигается более высокая точность. Счетчик может быть адаптирован и под иную частоту сети, например 400 Гц.

Разумеется, наш «Милур» умеет считать и реактивную составляющую энергии, и полную энергию. Все алгоритмы и расчетные блоки разработаны собственными силами. Счетчик производится по классу точности 1, а межповерочный интервал составляет 16 лет. Сейчас в счетчик встроен интерфейс RS485, но мы ведем разработку PLC-модема для передачи данных по проводам линии электропередачи.

Кроме счетчиков электроэнергии в рамках Зеленоградской программы по оснащению ЖКХ современными автоматизированными системами учета мы разрабатываем и производим счетчики расхода газа и воды. К стандартным счетчикам-вертушкам мы добавляем GSM-модем, через который происходит передача информации на центральный диспетчерский пункт.

#### О DSP

Близка к завершению разработка цифрового сигнального процессора. По системе команд он полностью совместим с TigerSharc от Analog Devices, включая адреса регистров и памяти. Соответственно, и среда разработки, и все библиотеки TigerSharc применимы к нашему процессору. Аппаратную часть мы создали сами.

Основные отличия аппаратной части TigerSharc состоят в том, что мы заменили динамическую память статической, повысив производительность процессора, т.к. статическая память работает с частотой ядра 500 МГц, а динамическая — вдвое медленнее. За счет этого нам удалось сократить число стадий конвейера с 12 до 10. Производительность процессора составляет 20 Гфлопс.

Появилось и еще одно важное изменение в аппаратной части — вместо трех напряжений питания нашему процессору требуются только две шины питания: 1 В для ядра и 2,5 В — для остальных блоков. Процессор будет производиться по технологии 65 нм. Рабочий диапазон температур кристалла в керамическом корпусе составит -60...+125°C.

Это наша первая проба пера. Сейчас этот процессор прототипирован на ПЛИС, но к концу текущего года мы получим опытные образцы. Следующий процессор, который мы уже планируем в разработку, будет меньше похож на

прародителя (TigerSharc): мы увеличим быстродействие и используем другие, более скоростные интерфейсы — DDR2 и DDR3.

Учитывая, что наши процессоры будут работать в расширенном диапазоне температур, а также то, что Analog Devices планирует прекратить выпуск TigerSharc, мы видим большой рынок для своих процессоров. Сейчас же мы, прежде всего, ориентированы на задачи радиолокации, где требуются значительные вычислительные мощности. Процессоры TigerSharc удобно соединять в кластеры и создавать на их основе вычислительные устройства. К тому же по регламенту каждые 5 лет на радиолокационных станциях требуется заменять оборудование. Объем этого рынка мы оцениваем в 10 тыс. шт. в год. Эти процессоры могут найти применение и в радиостанциях. Объем спроса на этом рынке — около 10 тыс. шт. в год. Высокая вычислительная мощность требуется и в системах обработки изображений.

Мы планируем также создать платформу для РЧ-приложений, которая будет, в основном, состоять из наших микросхем: АЦП, DSP, связанного микроконтроллера, микросхем приемопередатчиков. Мы опробовали такой вариант цифрового радио, используя прототип нашего процессора на ПЛИС, и он оказался вполне работоспособен.

В коротком интервью сложно рассказать обо всем, что делается и планируется сделать в нашей компании, поэтому приглашаю все заинтересованные предприятия присылать своих инженеров на семинары, которые мы регулярно проводим (см. информацию на сайте), а также приезжать, общаться и просто дружить. Мы открыты и всегда рады деловому общению.

*Интервью подготовили Владимир Фомичёв и Леонид Чанов*

## НОВОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ

**| КАК ЭКОНОМИТЬ ЭНЕРГИЮ НА ВЕНТИЛЯЦИЮ И ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ |** Технология, разработанная в Северо-западной национальной лаборатории (США), позволит большому офисному зданию экономить до 18% годового потребления энергии. Столь существенной экономии можно добиться всего лишь благодаря автоматическому учету количества людей в помещении. Инженеры разработали концепцию использования устройства, которое регулирует мощность системы вентиляции/отопления в зависимости от числа людей в помещении.

Для решения этой проблемы группа инженеров провела серию экспериментов в большом офисном здании размера 48x73 м с 12-ю этажами и подвалом — в общей сложности площадь здания составила около 46 тыс. кв.м. Инженеры запрограммировали виртуальную модель климатической системы здания на обогрев при температуре воздуха ниже 21°C и охлаждение при температуре выше 24°C. По вечерам и выходным температура могла колебаться в более широком диапазоне.

Расчеты показали, что в 13 из 15 регионов США «умная» система, оценивающая количество людей в помещении, позволит сэкономить не менее 40 тыс. ежегодно для каждого здания, похожего на то, что было смоделировано. Новая технология имеет очень неплохие перспективы. Например, добавление «умного» датчика, фиксирующего количество людей в помещении, позволяет сэкономить до 40% энергии здания.

[www.russianelectronics.ru](http://www.russianelectronics.ru)