

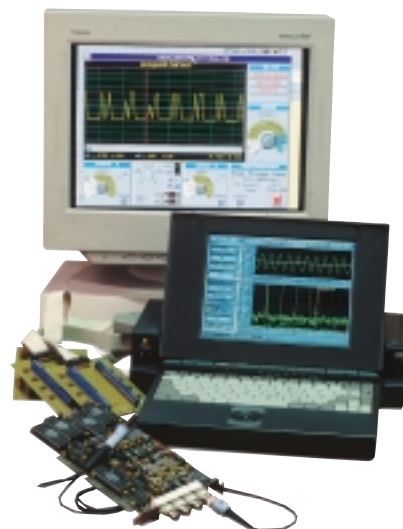
УСТРОЙСТВО С АЦП – УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР



**Российская фирма ЗАО
«Руднев-Шильяев» – при-
знанный лидер на рынке**

измерительных устройств и систем с использованием аналого-цифровых преобразователей на базе переносных и стационарных компьютеров. Фирма разрабатывает и производит платы сбора данных для компьютеров типа IBM PC, измерительные приборы на базе компьютеров, виброакустические и связанные измерительные системы. Широкий спектр выпускаемых устройств обеспечивает их пользователям гибкий подход к решению своих задач. Для измерения и калибровки технических параметров выпускаемой продукции фирма использует как известные и общепринятые методики, так и оригинальные, разработанные специально для мониторинга аналого-цифровых каналов по динамическим характеристикам в реальных условиях их применения. Знание этих характеристик позволяет оценить погрешности, вносимые всем аналого-цифровым каналом в конечный результат измерения, до эксперимента. Это помогает заказчикам ЗАО «Руднев-Шильяев» корректно решать задачу применения выбранных устройств.

**С генеральным директором
ЗАО «Руднев-Шильяев» С.Н. Шильяевым
беседует наш редактор Э.И. Рувинова**



**Сергей Николаевич,
когда и как образовалась
фирма и откуда вышли ее
организаторы?**

Годом основания фирмы можно считать 1988. В то время в Институте Радиотехники и Электроники (ИРЭ) АН СССР (ныне ИРЭ РАН) в отделе статистической радиотехники под руководством Кобзарева Ю.Б. разрабатывалась аппаратура мониторинга, пеленгации и дальнометрии атмосферных явлений. Уже тогда были компьютеры типа «Электроника-60» и «Мера-60». Они активно использовались в самих экспериментах, а впоследствии – для обработки полученных данных. При этом прогнозировалось существенное преимущество цифровой обработки сигналов по сравнению с устаревшей аналоговой.

Для преобразования данных из аналоговой формы в цифровую использовались готовые аналого-цифровые преобразователи (АЦП) различных отечественных специальных

конструкторских бюро (СКБ) и зарубежные устройства. Созданная система прошла лабораторные измерения, и мы вывезли ее на полевые испытания. К сожалению, система на основе этих АЦП не позволила качественно выполнить измерения по тематикам ведущихся в то время работ. Теория резко расходилась с полученными практическими результатами испытаний на полигоне. Были перепроверены теория, все модули и соединения. Недаром в профессиональной среде ходит шутка, что радиотехника наука о контактах. Но, к нашему сожалению, все было исправно, контакты были в порядке. Теория работала в аналоговой системе, но не работала в цифровой.

Одной из серьезных проблем было низкое качество самих АЦП и отсутствие метрологической базы для оценки погрешности всего аналого-цифрового канала. В результате детального анализа было установлено, что модули в за-

явленной полосе частот до 10 МГц имели вместо восьми всего лишь четыре эффективных разряда.

Группа инженеров и научных сотрудников, в состав которой входили и Руднев с Шилиевым, приняла решение подвести под эту проблему теоретическую базу. Началась кропотливая работа по поиску параметров, определяющих погрешности аналого-цифрового канала в эксперименте и влияющих на его конечную точность. Вступили на путь углубленного изучения фундаментальной метрологии. Оказалось, в ней многое изменилось после того, как появилась цифровая обработка сигналов. Преобразование из аналоговой в цифровую форму влечет за собой неизбежное возникновение погрешностей, которые мы и изучали.

На сегодняшний день известны основные 12 показателей погрешности, которые мы умеем измерять. Часть погрешностей дополнительно ввели сами, проводя натурные измерения. Естественно, у нас появилась потребность как-то их называть. В течение трех лет — с 1988 по 1991 год — были рассмотрены и опытным путем проверены различные методики оценки параметров аналого-цифрового канала.

Аналогичный процесс шел и на Западе, и эти же погрешности были названы по-другому, например, реальный динамический диапазон у них называется SFDR (безъобманный динамический диапазон). Есть различия и в применении этого параметра. Каждая фирма по-своему представляет технические параметры на свою продукцию.

Сложность состоит не в измерении этих 12 погрешностей, а в том, чтобы отделить их друг от друга. В зависимости от входного сигнала число погрешностей, которые влияют на результат измерений,

разное. Для одного входного воздействия необходимо знание 3–4 погрешностей, для другого — 5–6. Был выбран интегральный параметр оценки погрешности аналого-цифрового канала — число эффективных разрядов. Разработаны методики оценки интегральной и дифференциальной нелинейности аналого-цифрового канала в динамическом режиме при воздействии гармонического сигнала в диапазоне входных частот исследуемого устройства. Нами была заново создана система на основе изготавливаемых оригинальных модулей АЦП, которая успешно прошла испытания на полигоне в 1991 году.

Вы очень подробно рассказали о развитии измерительных технологий с использованием аналого-цифрового канала. С чем это связано?

Вся история создания и развития ЗАО «Руднев-Шилиев» тесно связана с развитием и применением аналого-цифрового преобразования в измерительной технике у нас в России. Фирма принимала и

продолжает принимать активное участие в этом процессе. Для наших заказчиков огромную пользу приносит хорошее знание параметров выпускаемой ЗАО «Руднев-Шилиев» продукции. Покупая ее, они получают гарантию точных измерений. Это очень важно для нас.

Какие именно сферы деятельности были выбраны для фирмы при ее образовании? Как они изменялись?

Изучение науки об измерениях помогло нам существенно улучшить параметры такой микросхемы, как, например, 572ПВ1. В 1990 году мы подали два авторских свидетельства на схему включения этой микросхемы. В результате предложений соотношение сигнал/шум можно было улучшить на 7 дБ, а время преобразования уменьшить с паспортного 120 мкс до 70 мкс.

К 1993 году перестройка набрала скорость. Метрология, как таковая, стала никому не нужна. Всем требовались законченные устройства, готовые к применению. Поэтому мы

приняли решение о начале производства плат сбора данных, никогда не забывая: «То, что сегодня наука, — завтра техника». Можно сказать, что на сегодняшний день мы производим платы сбора данных от 24 разрядов динамического диапазона и до 1 ГГц частоты дискретизации. Постепенно стали появляться заказчики на конкретные измерительные приборы на базе компьютеров, заменившие стационарные приборы. В 1995 году на фирме появилось новое направление — виртуальные приборы. В связи с дифференциацией рынка радиоэлектронной продукции на узкие сектора, появились заказчики на законченные измерительные системы. Это направление у фирмы представлено анализатором радиоспектра, многоканальным регистратором высокочастотных сигналов, системой направленного измерения акустического шума, двухканальным анализатором сигналов, цифровым многоканальным регистратором сигналов и другими системами.

Можно сказать, что деятельность фирмы не меняется. Все три направления дея-



тельности ЗАО «Руднев-Шилиев» — платы сбора данных, виртуальные измерительные приборы и системы — тесно связаны друг с другом. Но мы как занимались АЦП, так им и занимаемся. Вся выпускаемая продукция, в той или иной форме, содержит в своем составе один или несколько АЦП. Но, пользуясь случаем, хотелось бы напомнить о некоторых особенностях нашей продукции. Фирма не производит плат сбора данных (ПСД) с аналого-цифровым и цифроаналоговым каналами одновременно. Тому есть несколько важных причин. Во-первых, если цифроаналоговый канал используется для управления внешним сильноточным устройством, то соединение земляных проводов аналого-цифрового и цифроаналогового каналов приведет к существенному ухудшению характеристик аналого-цифрового канала ПСД, который может при этом использоваться для измерения слабых сигналов. Во-вторых, цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), как синтезатор сигналов, может использоваться в качестве тестового генератора для калибровки других внешних устройств с анализом результа-

тов АЦП ПСД, на которой находятся одновременно АЦП и ЦАП. При этом зачастую образуется цепь обратной связи через земляной провод с условиями выполнения баланса фаз и амплитуд, что опасно возможностью самовозбуждения системы или, что еще хуже, возбуждения только при определенных условиях работы. Для этих двух случаев радикальным средством от помех и самовозбуждения является гальваническая развязка аналого-цифрового и цифроаналогового каналов друг от друга. Реализовать это на одной стандартной плате габаритов ISA-16 или PCI с приемлемыми параметрами для подавляющего числа задач не удавалось еще никому. К тому же, в-третьих, если Вы используете цифроаналоговый канал для калибровки АЦП, то необходимым условием является на порядок более высокая точность ЦАП по отношению к калибруемому устройству и большие функциональные возможности (память, входные фильтры и т. д.). Разрешить все эти противоречия можно единственным способом — создавать независимые цифроаналоговые и аналого-цифровые устройства.

Что за люди работают у Вас на фирме?

Люди, работающие на фирме, — это второе, после Заказчиков, большое приобретение за время ее существования. Многие сотрудники фирмы ранее работали в государственных научно-исследовательских институтах. Сейчас у нас работает много молодых людей, окончивших профильные институты. Кадровый вопрос в радиоэлектронике во все времена был непростым, а сегодня и подавно. Для привлечения молодых специалистов проводим безвозмездные акции передачи оборудования для постановки лабораторных работ в учебных институтах. Новая техника осваивается уже в МЭИ (ТУ) и МАИ (ТУ). В ближайшее время новое измерительное оборудование для оснащения учебного процесса получат МГТУ им. Баумана, МИСИ и МИРЭА.

Предпочтение отдается профессионалам, фанатично желающим довести свое умение до совершенства. Кадровый состав фирмы ЗАО «Руднев-Шилиев» очень разносторонен. Есть инженеры, программисты, менеджеры, научные сотрудники. Это связано

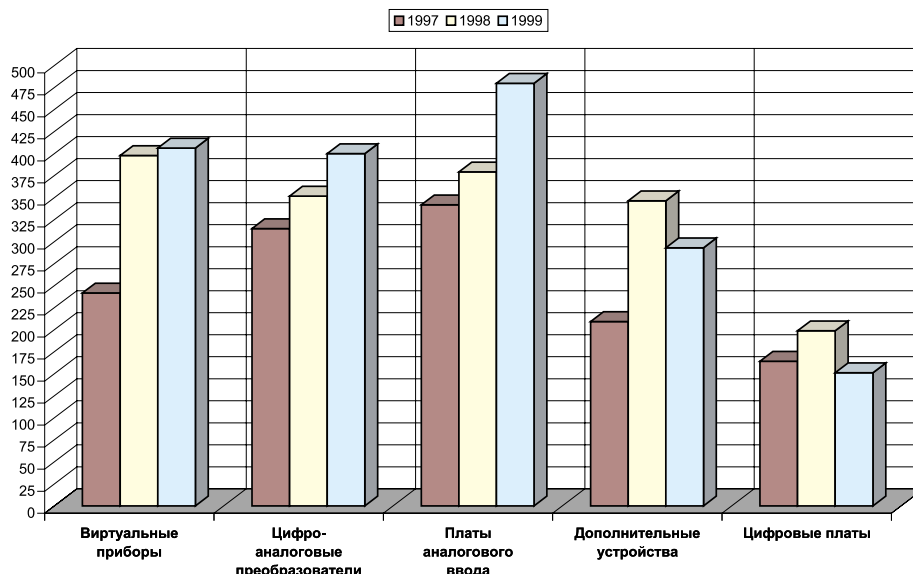
с тем, что мы сами разрабатываем и производим свою продукцию. Найти соисполнителей для сложных заказных работ с каждым годом все труднее. Поэтому численный состав фирмы тоже растет. Работать приходится с самыми разными сотрудниками. Как известно, способов работы с людьми столько же, сколько людей. Тем радостнее для меня успехи каждого отдельного нашего сотрудника.

Задачи, стоящие перед фирмой и перед электроникой страны, в целом очень непростые. Между ситуацией на рынке электроники и детской задачей «Кто сильнее: слон или муравей?» можно провести следующее сравнение. Постоянное государственное финансирование и вдумчивая научно-техническая политика раньше позволяла существовать нашей электронике. Слон поднимал меньше своего веса, но вес был немалый. Ныне государственного финансирования практически нет. Электроника работает на выживание. Ее вес упал и она распалась на мелкие составные части. Теперь и муравей может поднять ее отдельные части, а он поднимает больше своего веса. Но, тем не менее, на вопрос: «Кто сильнее: электроника доперестроечных времен или нынешняя?», ответ непростой. Утешает только то, что муравейник растет. Кстати, установлено, что муравьи и не спят вовсе...

Какие результаты были достигнуты фирмой за последние два-три года?

За последние два-три года в нашей стране произошло много изменений в экономике и политике. Перестройки и перевыборы не ускорили научно-технический прогресс в радиоэлектронике. Но разработка и производство традиционной продукции для нашей фирмы — плат сбора дан-

Рост продаж по группам серийной продукции за 1997-1999 в % к 1996 г.



ных — не прекратились, а более того — возросли. Уровень продаж по группам серийно выпускаемых плат и виртуальных приборов представлен гистограммой на рис. 1. Но это зримый результат.

А из невидимых достижений можно отметить внедрение на фирме жесткой системы контроля качества — от разработки до конечного тестирования. Она охватывает полный контроль поступающих материалов и комплектующих изделий, изготовление корпусов, монтаж печатных плат, производство кабелей, сборку, настройку, финишный технический контроль и сертификацию готовой продукции. Теперь вся продукция проходит цикл термо- и виброиспытаний для ускорения процесса начального старения и выявления ненадежных деталей и узлов.

За последние два-три года на рынок представлены виртуальные приборы и системы — цифровой запоминающий осциллограф, двухканальный анализатор сигналов, генератор сигналов произвольной формы, вольтметр постоянного тока и другие. Создан ряд новых систем, о которых сказано выше. О продукции фирмы можно подробно узнать в Интернете по адресу: www.rudshel.ru. Там же можно задать вопросы техническому персоналу фирмы и провести конференцию с нашими Заказчиками по любым вопросам, относящимся к продукции ЗАО «Руднев-Шилиев». Использование Интернета и наличие своего сайта — также достижение для нашей фирмы.

Какой категории заказчики? Менялся ли круг заказчиков?

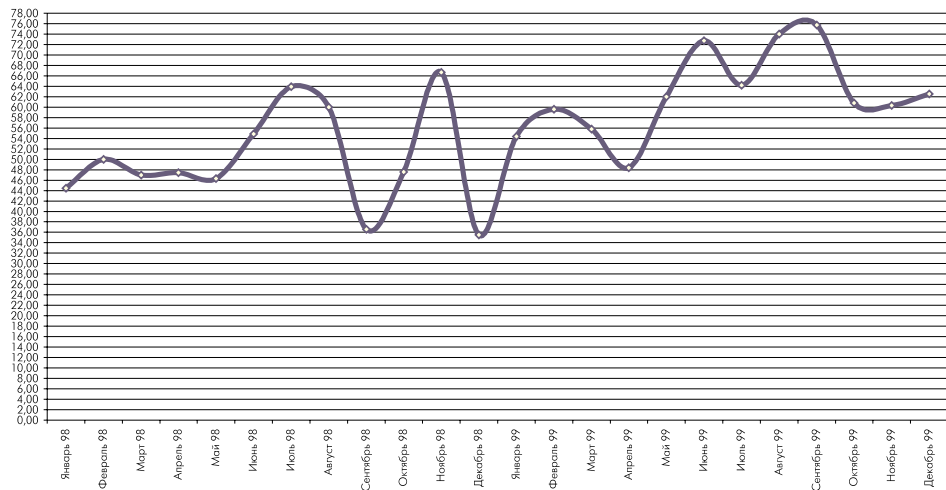
Большая часть наших Заказчиков — это государственные и коммерческие организации, так или иначе связан-

ные с радиоэлектроникой. Наши Заказчики — вдумчивые и грамотные пользователи измерительного оборудования. Это инженеры, метрологи, научные сотрудники и техники, использующие наше оборудо-

вание. минающий осциллограф на ее основе. Уже можно приобрести другую плату с интерфейсом PCI — ЛА-н20-12PCI. Содержит два быстродействующих 12-разрядных АЦП, частота дискретизации — от 50

кГц до 1 МГц. В этом случае диапазоны входных напряжений — ± 5 В, $\pm 2,5$ В, ± 1 В и $\pm 0,5$ В, при входном сопротивлении 1 МОм. Объем памяти может достигать 4 МСлов.

Рост % новых клиентов 98-99 по отношению к постоянным



вание для решения своих задач. Прирост новых клиентов за 1998-99 года по отношению к постоянным показан на рис. 2.

Многие заказчики обращаются к нам с техническими задачами разной сложности. Грубо их можно разбить на две части. Задачи простые, но денежные, и задачи сложные, но малоприбыльные. Мы довольно часто беремся и за сложные проекты, хотя выгода там не всегда очевидна. Как показывает наш опыт, это окупается с годами. Здесь можно сказать, что конъюнктурные работы мешают творческому процессу так же, как привлекающие женщины отвлекают.

Сергей Николаевич, что Вы можете рассказать о планах развития вашей фирмы?

В перспективе планируем укрепить позиции интерфейса PCI в своих устройствах. Анонсирована плата ЛА-н10M6PCI и цифровой запо-

до 0,3 МГц и внешняя, аналоговые каналы — синхронные. Диапазоны входных напряжений — ± 2 В, ± 1 В, ± 400 мВ, ± 200 мВ. Синхронизация от любого канала по уровню или фронту. Имеется цифровой порт ввода данных — восемь ТТЛ-совместимых линий.

Закончилась разработка и производится предпродажное тестирование устройств на внешний порт EPP. Два 16-ти канальных устройства с гальванической развязкой и без нее для ввода аналоговой и цифровой (16 цифровых линий ввода/вывода) информации в компьютер. Плата цифрового запоминающего осциллографа с интерфейсом EPP. Их также уже можно приобрести.

Представляю высокоскоростную плату ЛА-н1. АЦП — восемь разрядов, частота дискретизации 1 ГГц. Диапазоны входных напряжений — ± 1 В и $\pm 0,25$ В. Возможна установка на плате дополнительного входа для построения цифрового запоминающе-

го осциллографа. В этом случае диапазоны входных напряжений — ± 5 В, $\pm 2,5$ В, ± 1 В и $\pm 0,5$ В, при входном сопротивлении 1 МОм. Объем памяти может достигать 4 МСлов.

В перспективе появятся несколько новых систем для виброакустики и связи. Таким образом, в ближайших планах фирмы — увеличение быстродействия и разрядности наших устройств. Улучшение сервиса. Как всегда у нас на всю продукцию фирмы дается бесплатная 18-месячная гарантия с обслуживанием.

С готовностью ответить ждем от читателей журнала и наших заказчиков вопросов и заявок на продукцию ЗАО «Руднев-Шилиев». Мы превратим освоенную нами метрологию в Ваши технические решения.

Центр АЦП
ЗАО «Руднев-Шилиев»
Россия, Москва
1-й Щемилковский пер., 16
тел. (095) 288-3766,
973-1914
973-1928
Факс: (095) 978-6546
E-mail: adc@rudshel.ru
<http://www.rudshel.ru>