

# МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ СВЯЗИ

А.Левченко

**Развитие технологий связи, характеризующее переходом к цифровым системам передачи с высокой пропускной способностью, появлением качественно новых услуг, "интеллектуализацией" систем связи, требует нового подхода к задачам диагностирования и настройки сети связи. Решение их возможно на этапе разработки, где закладывается возможность внутреннего диагностирования интеллектуальных узлов сетей связи, а также в процессе эксплуатации с использованием современных измерительных приборов.**

**Д**инамика развития средств связи приводит к отставанию разработки и производства средств их измерения и диагностики. Кроме того, измерительная техника для телекоммуникаций приобретает все более узкую специализацию (анализаторы протоколов, анализаторы цифровых потоков, измерительные приборы ВОЛС и т.д.). Как правило, производители предлагают пакет стандартных измерительных решений для эксплуатации поставляемого оборудования, но при использовании на сети оборудования нескольких производителей эти решения оказываются несогласованными. Напрашивается вывод о необходимости применения независимых от оборудования, гибко настраиваемых систем измерения, диагностирования и контроля, основанных на работе универсального инструмента – компьютера. В этом случае в зависимости от комплектации измерительной системы и программного обеспечения круг решаемых задач может быть самым разнообразным. В их число входит решение задач измерения параметров систем передачи и показателей качества функционирования сети связи.

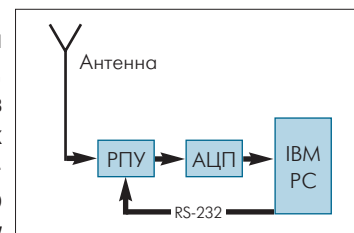
Типовая конфигурация измерительного комплекса на базе компьютера представляет собой следующее: одна или несколько плат сбора данных, платы цифрового синтеза сигналов, персональный компьютер, специализированное программное обеспечение, комплект измерительных щупов. Комплектация производится исходя из назначения измерительной системы. Разработчиком ЗАО "Руднев - Шиляев" удалось найти технические решения, позволяющие удовлетворить требования широкого круга заказчиков. В итоге сегодня ассортимент продукции представлен следующими группами изделий:

- прецизионные АЦП с нелинейностью преобразования не более 0,001% – ЛА-И24 (образцовые измерительные приборы);
- многоканальные АЦП с числом каналов до 32 – ЛА-1.5 (системы контроля функционирования сложных разветвленных систем);

- высокочастотные АЦП с частотой дискретизации до 1 ГГц – ЛА-н1 (оборудование диагностирования радиорелейных станций и станций спутниковой связи);
  - устройства для быстродействующих систем продолжительного сбора данных с объемом памяти до 128 Мбайт (длительное наблюдение процессов с высокой разрешающей способностью);
  - платы ЦАП с временем установления до 10 нс – ЛА-ЦАП-н10 (синтез испытательных сигналов);
  - внешний аналоговый многоканальный мультиплексор с расширением до 256 каналов на изделие – ЛА-МУЛ64 (увеличение канальной емкости);
  - приборный интерфейс стандарта 488.1 – ЛА-КОП (подключение стандартных измерительных приборов к компьютеру для автоматической обработки результатов измерений);
  - внешние устройства на параллельный порт с частотой дискретизации до 100 МГц – ЛА-ОЦЗ (портативные измерительные и диагностирующие комплексы на базе ноутбука или портативного компьютера);
  - многоканальные устройства ввода дискретных сигналов с ISA- и PCI-интерфейсом (анализаторы протоколов сигнализации, анализаторы цифровых потоков)\*.
- Как правило, устройства на базе компьютера не просто повторяют стандартные функции обычных приборов, но и обладают гибкостью для их расширения. Это обеспечивает наиболее полное решение конкретной задачи. Основные преимущества этих устройств:
- расширенные возможности по предоставлению информации;
  - адаптация к условиям измерений;
  - настраиваемый пользовательский интерфейс;
  - учет статистики предыдущих измерений;
  - практически неограниченные возможности для записи сигналов в реальном времени;
  - расширяемый специализированный анализ;
  - возможность самодиагностирования и калибровки.

## АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА РЧ-01

Предназначен для контроля загрузки радиосферы, цифровой обработки сигналов и исследования характеристик радиоизлучений. Прибор построен на основе персонального компьютера по модульному принципу, где аппаратные и программные модули настроены на решение конкретных задач (рис. 1). Управление их ре-



**Рис. 1. Блок-схема соединения функциональных системных модулей анализатора спектра (РПУ – радиоприемное устройство)**

\*См. также: ЭЛЕКТРОНИКА:НТБ, 1998, №5–6, с.23–24; 1999, №1, с.34–35; 2000, №2, с.48–50; 2000, №3, с.34–37.

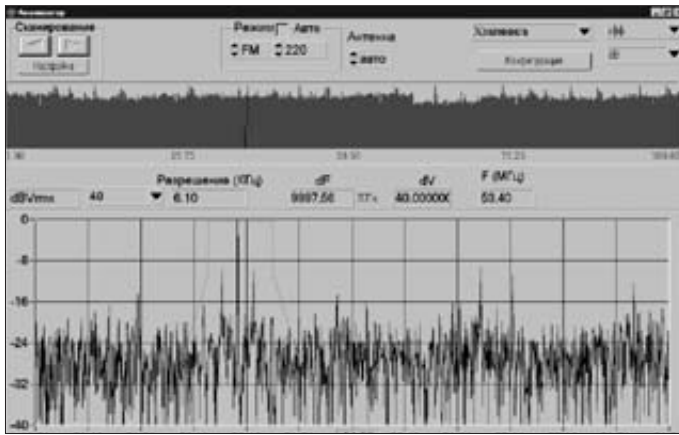


Рис.2. Внешний вид интерфейса управляющей программы

шением и диалог с пользователем обеспечивает программная оболочка – интерфейс пользователя. Внешний вид интерфейса управляющей программы приведен на рис.2.

Применение прибора:

- определение соответствия выделенного радиочастотного ресурса заданным техническим условиям (отсутствие нелегальных источников сигнала);
- оптимизация размещения источника радиосигнала на заданном участке;
- отображение радиообстановки, контроль ограничений и дисциплины связи;
- контроль списка фиксированных частот;
- оценка загруженности диапазона;
- анализ индивидуальных особенностей спектра.

Анализатор обеспечивает контроль загруженности радиодиапазона, автоматический контроль источников радиоизлучений по указанному критерию (сигнал/шум, вид модуляции, активность), вывод на экран спектра сигнала, маркерные измерения. Тип весовых функций (окон) может быть оперативно выбран пользователем в процессе проведения измерений из следующего набора: Uniform; Hanning; Hamming; Blackman-Harris; Exact Blackman; Blackman; Flat Top; 4 Term Blackman-Harris; 7 Term Blackman-Harris. Масштаб по оси абсцисс определяется выбранной полосой анализа. Масштаб по оси ординат может быть линейным и логарифмическим и состоит из следующего ряда: эфф., пик. – размерность напряжения; эфф.<sup>2</sup>, пик.<sup>2</sup> – размерность энергии; V<sup>2</sup>/Hz – размерность мощности. Экран анализатора снабжен указателями (курсорами) для измерения частот и уровней частотных составляющих сигнала. Предусмотрена возможность проверки соответствия спектра сигнала нормам технических условий при помощи шаблона. Основные характеристики:

Чувствительность, приведенная ко входу РПУ	.....не хуже 0,15 мкВ
Динамический диапазон, приведенный ко входу РПУ	.....не хуже 110 дБ
Диапазон частот	.....10 кГц–2600 МГц
Дискретность сетки частот	.....10 Гц
Модуляция	.....AM, FM, USB, LSB&CW
Промежуточная частота (ПЧ)	.....10,7 МГц
Ширина полосы ПЧ	.....10 МГц
Стандартные фильтры	.....3, 6, 15, 30, 110 и 220 кГц
Скорость сканирования	.....216 МГц/с при разрешении 50 кГц 87 МГц/с при разрешении 6 кГц 5 МГц/с при разрешении 400 Гц
Разъемы	.....Phono/ RCA для питания 5 В
Антенный вход	.....50 Ом
Звуковой выход	.....1,7 Вт на нагрузке 8 Ом

Результаты измерений могут быть записаны в виде файлов на диски компьютера в формате, удобном для их повторного просмотра, а также для вторичной обработки другими приложениями. Предусмотрен обмен с другими приложениями через системный буфер. Возможен вариант сетевого решения для систем мониторинга областного и федерального значения.

### КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНЕНТОВ РАДИОЧАСТОТНОГО ТРАКТА

Предназначен для измерения спектра, параметров модулятора/демодулятора, антенных систем, анализа работы усилителей.

Основное применение:

- анализ параметров сигналов по глазковым диаграммам;
- анализ параметров сигналов по диаграммам состояний;
- спектральный анализ каналов и трактов радиочастотных систем передачи;
- измерение параметров неравномерности АЧХ, ФЧХ;
- измерение группового времени задержки;
- измерение мощности.

Измерения производятся по ПЧ с типовым набором значений 10,7;21,4;70;140 МГц.

Основные характеристики:

Полоса анализа	.....до 500 МГц
Разрешение по частоте	.....до 0,23 Гц
Разрешение по уровню	.....1/256 (8 разрядов)

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ТЕЛЕГРАФНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ (АДК-ТКС)

Комплект поставки: ПК, плата переходная ЛА-ТК2, АЦП ЛА-2М3, звуковая плата. Предназначен для неразрушающего, непрерывного контроля соответствия нормам ТУ телеграфных каналов связи. Возможности комплекса: непрерывный контроль до 96 телеграфных каналов, сбор и обработка статистических данных, режим оповещения.

Основные характеристики:

- непрерывный контроль соответствия 96 телеграфных каналов требованиям норм ТУ в режиме реального времени;
- запись результатов контроля с заданной периодичностью. При выходе контролируемых параметров за пределы, указанные на этапе настройки комплекса, выдается сигнал оповещения обслуживающему персоналу, номер системы передачи и номер дефектного канала.

### ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНЫХ И ГРУППОВЫХ ТРАКТОВ ИПТ “ТЧ-КАНАЛ”

В составе измерителя:

- IBM-совместимый стационарный ПК (по желанию заказчика – портативный переносной или промышленный ПК);
- модем Tainet-288С (1496С или другой, по желанию заказчика) – 2 шт.;
- принтер Epson Stylus 200 (или другой, по желанию заказчика);
- специализированное программное обеспечение.

ИПТ “ТЧ-Канал” позволяет:

- производить измерения всех основных параметров канала ТЧ согласно рекомендациям МККТТ в ручном и автоматическом режимах;
- проводить измерения в течение продолжительного времени, что незаменимо при паспортизации каналов и длительных статистических измерениях;

- производить анализ результатов измерений в соответствии с нормами МККТТ;
- представлять результаты в форме таблиц, графиков и диаграмм на экране дисплея и принтере;
- архивировать результаты измерений для последующего хранения и обработки;
- оперативно тестировать каналы на пригодность для передачи данных и определять вероятность ошибки в данное время при заданной скорости передачи.

ИПТ “ТЧ-Канал” измеряет:

- АЧХ;
- групповое время прохождения;
- отклонение частоты;
- остаточное затухание;
- дрожание фазы;
- отношение сигнал/шум;
- психометрическую и невзвешенную мощность шума;
- нелинейные искажения;
- выбросы амплитуды;
- выбросы фазы;
- импульсные шумы;
- пропадания уровня сигнала;
- амплитудную характеристику.

**Диапазон измерений основных параметров канала ТЧ**

Диапазон частот	300–3400 Гц
Диапазон уровней сигналов и помех	-100...+10 дБ
Смещение частоты	1–20 Гц
Групповое время запаздывания	10–10000 мкс
Отношение сигнал/шум	+50...-10 дБ
Нелинейные искажения (второй и третьей гармоник)	-10...-50 дБ
Скачки амплитуды	2...-9 дБ
Дрожание фазы	0–45 град.
Импульсные помехи	-60–0 дБ
Счет событий	0–60

ИПТ “ТЧ-Канал” обеспечивает измерения в следующих режимах:

- “шлейф”: отсутствие на дальнем конце канала измерительных приборов;
- “ручное управление”: наличие на дальнем конце любых измерительных приборов;
- “автоматизированное сетевое управление”: наличие на дальнем конце аналогичного ИПК;
- “тестирование каналов для ПД”: определение пригодности канала для передачи данных на различных скоростях;
- “панорама”: непрерывное наблюдение параметров канала.

Тел.: (095) 288-3766; 973-1850, факс: (095) 978-6546

E-mail: laf@rudshel.ru, http://www.rudshel.ru

**Внутрисхемный контроль** повышает выход годных

Еще в недалеком прошлом внутрисхемный контроль считался дорогим и неэффективным методом проверки сложных логических устройств. Постоянно растущие сложность печатного узла и плотность его компоновки создают проблемы его использования. Число контрольных точек поднялось до 7600 и может стать еще больше. По мере роста плотности компоновки и количества контрольных точек соответственно возрастают трудности при создании контактирующего приспособления. Однако недавно этот метод был существенно усовершенствован благодаря использованию программного обеспечения нового поколения, периферийного сканирования в качестве дополнительного метода и систем автоматического оптического контроля (АОК) для перекрытия части функций.

Если первоначальные системы внутрисхемного контроля требовали ручного программирования для каждого этапа процесса контроля, то сегодня автоматически генерируются более сложные программы. Появляются программы, способствующие разработке логичной стратегии контроля узлов с ограниченным доступом к контрольным точкам. Теперь системы внутрисхемного контроля работают от файлов САПР/АСУ ТП, формируемых конструкторами печатных узлов. Компьютер системы контроля обрабатывает данные этих файлов. Для одних типов печатных узлов не нужны дополнительные шаги, для других – могут потребоваться дальнейшая наладка программы и новые этапы контроля.

Одно из наиболее важных дополнений системы внутрисхемного контроля – периферийное сканирование, позволившее решить проблему доступа к контрольным точкам. Метод основан на стандарте IEEE 1149.1, по которому соответствующая ИС в контролируемом печатном узле принимает тестовые векторы и сообщает результаты с помощью последовательно передаваемых данных и порта команд. Метод обеспечивает доступ ко всем контрольным точкам на печатной плате, которые соединены с входами и выходами соответствующей ИС. Результирующее перекрытие дефектов может быть очень большим. Периферийное

сканирование весьма эффективно для обнаружения обрыва и короткого замыкания, а также пропусков ИС, неправильных или рассогласованных деталей, дефектных драйверов и датчиков внутри ИС.

В помощь внутрисхемному контролю многие фирмы используют для повышения качества собранного узла аппаратуры средства технического зрения. Достижения в области АОК обеспечивают всестороннее перекрытие дефектов, а в итоге – и снижение стоимости контроля. Как известно, обнаружение неисправностей на более раннем этапе изготовления позволяет экономить деньги, расходуемые на ремонт. Системы АОК способны формировать изображение зашунтированных компонентов, малых оконечных нагрузок, деталей с экстремальным значением параметров и др., которые невозможно проверить внутрисхемным методом.

Преимущество использования АОК, предшествующего внутрисхемному контролю, состоит в том, что он позволяет немедленно устранить неисправности сборки простого рода. Но АОК не может полностью заменить внутрисхемный контроль, обнаруживающий дефекты, не доступные другим системам контроля, и способный определить даже функциональные неисправности.

Внутрисхемный контроль – единственный метод, характеризующийся быстротой, надежностью и воспроизводимостью результатов. Он обеспечивает очень точное сообщение об отказе, реализует ожидаемый выход годных. АОК может проверить наличие компонентов и иногда припоя, а электрические параметры, значения величин и надлежащий контакт проверяются только внутрисхемным методом.

Конечная цель внутрисхемного контроля – помочь производителю электронных изделий снизить расходы на производство, создавать продукцию быстрее и лучшего качества. А реализуют это новые разработки программного обеспечения и периферийного сканирования в сочетании с предстоящими разработками встроенных устройств самотестирования.

[www.epp.com/news/120900\\_feature1.asp](http://www.epp.com/news/120900_feature1.asp)