

# ОДИН КОМПЬЮТЕР – ВСЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

**В наши дни компьютеры — уже не только вычислительные средства, но и универсальные измерительные приборы. Устройства на основе персонального компьютера (ПК) сегодня заменяют стандартные измерительные приборы: вольтметры, самописцы, осциллографы, магнитографы, спектроанализаторы и др. — системой виртуальных приборов. Предлагаемая вашему вниманию статья — первая в цикле публикаций, посвященных виртуальным приборам — новому направлению в измерительной технике.**

Виртуальные измерительные приборы сочетают вычислительные и графические возможности ПК с точностью аналогово-цифровых (АЦП) и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Они выполняют измерения амплитудных, частотных, временных характеристик различных физических величин с точностью примененных АЦП и ЦАП, а также формируют сигналы как для измерений, так и для систем автоматизации.

Такая система состоит из компьютера, наличие которого — необходимое условие высококачественных и быстрых измерений, и одной-двух плат сбора данных (ПСД). Причем программная часть виртуального прибора может эмулировать переднюю управляющую панель стационарного измерительного устройства.

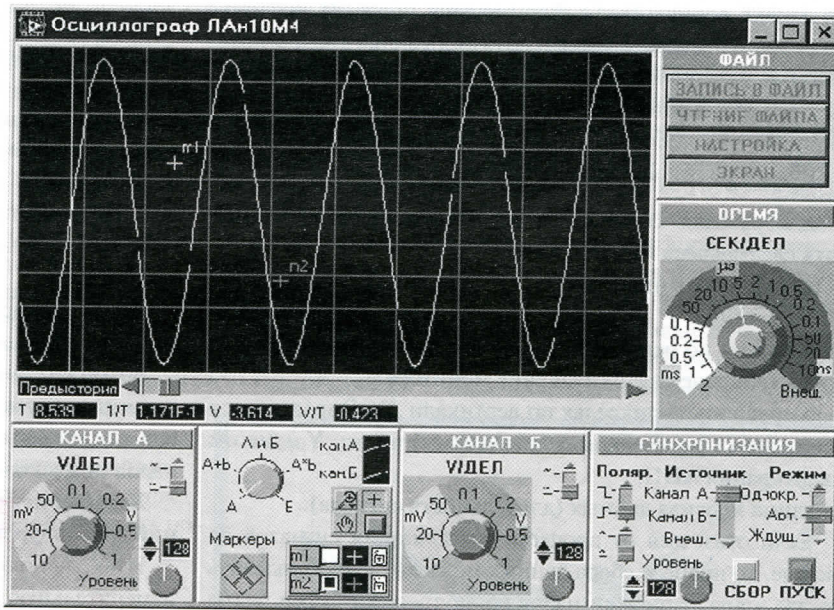
Панель, сформированная на экране дисплея, становится панелью управления виртуального прибора. В отличие от реальной панели управления стационарного прибора такая виртуальная панель может быть многократно реконфигурирована в процессе работы для адаптации к конкретным условиям эксперимента. Пользователь виртуального прибора включает объект графической панели с помощью “мыши”, клавиатуры или прикладной программы.

Теперь для проведения эксперимента и измерений необходимо только наличие компьютера, а все остальные программно-аппаратные средства подбираются исходя из технических требований эксперимента.

Важную роль в создании виртуальных приборов играет разработка платы сбора данных с необходимыми метрологическими характеристиками для решаемой измерительной задачи: быстродействием аналогово-цифрового канала (АЦК), разрядностью АЦП, динамическими погрешностями АЦК. Не менее существенное значение имеет использование быстрых и эффективных алгоритмов обработки измеряемой информации, а также удобной программы сбора и отображения данных под наиболее рас-

пространенные ОС Windows 95, 98, NT. Графический интерфейс программы создает переднюю панель обычного измерительного прибора, владельцу которого не составит большого труда привыкнуть к новому виртуальному прибору. А это немаловажно при оснащении новыми измерительными приборами рабочих мест.

Таким образом, ПК может быть превращен в осциллограф, спектроанализатор, функциональный генератор, вольтметр, систему управления различными установками или другой прибор, необходимый для эксперимента. Причем все эти приборы могут быть активизированы на одном ПК одновременно.



Рассмотрим подробнее виртуальный осциллограф, реализованный на плате сбора данных ЛА-н10 ЗАО «Руднев-Шилиев». Программно-аппаратный комплекс ЦЗО-01 представляет собой виртуальный измерительный прибор Цифровой Запоминающий Осциллограф (ЦЗО), графическая панель которого показана на рисунке. ЦЗО-01 предназначен для наблюдения, измерения временных и амплитудных параметров, регистрации как случайных (однократных), так и периодических процессов.

### Сравнительные характеристики наиболее распространенных ЦЗО

Наименование	C1-137	C9-28	HP54600B	ЦЗО-01-1	ЦЗО-01-2
Частота дискретизации	1 МГц	20 МГц	20 МГц	50 МГц	50 МГц
Полоса пропускания	0-25 МГц	0-100 МГц	0-100 МГц	0-25 МГц	0-50 МГц
Количество каналов	2	2	2	2	2
Разрядность АЦП	8	8	8	8	8
Объем памяти	4 К	2 К	4 К	64 К	256 К
Стоимость	7067 руб	42291 руб	49502 руб	7350 руб	15910 руб

Сочетание измерительного устройства и ПК открывает новые возможности, недостижимые автономными измерительными устройствами. Работа с файлами позволяет документировать измеряемые процессы, сравнивать сигналы с образцовыми и отображать сигналы, созданные самим пользователем в его программах (чтение из файла). Созданная однажды высококлассным специалистом база данных эпюр контрольных точек исправного устройства позволяет в дальнейшем доверить устранение неисправностей даже ученику. Достаточно сравнить две эпюры — исправного и настраиваемого устройства и выполнить инструкции по приведению параметров в границы допуска. Причем сама база данных может находиться на удаленном сервере. Обращение к ней возможно осуществить любыми средствами связи между удаленными ПК. Это позволяет централизовать настройку и ремонт оборудования в одном месте с возможностью быстрого обновления алгоритмов ремонта и настройки у всех операторов (регулирующих).

Хотя измеряемые сигналы — аналоговые, изображение на экране осциллографа формируется после их аналого-цифрового преобразования и потому является дискретным. Кнопки, ручки и другие элементы графического интерфейса мало отличаются от реальных. Исключение составляет лишь то, что положение ручек и регуляторов изменяется мышью, а не рукой, как и у реальных приборов.

#### Изображение сигналов на экране можно охарактеризовать следующими параметрами:

- разрешение в пикселях по горизонтали  $\Delta X$ . Определяется величиной  $T$  (периодом дискретизации), масштабом увеличения по оси  $X$  и количеством выводимых на экран точек (графическое разрешение монитора);
- разрешение в пикселях по вертикали  $\Delta Y$ . Определяется усилением (физическим и логическим) по оси  $Y$  и шагом квантования АЦП;
- длина массива данных (длительность сигнала).

Если отвлечься от процесса визуализации сигналов на экране, то процесс сбора данных можно условно разделить на два этапа: запись сигналов во внутренний буфер платы (соответствует обратному ходу луча обычного осциллографа) и передача данных в осциллограф, обработка их и вывод на экран (соответствует прямому ходу луча обычного осциллографа). Очевидно, что в непрерывном режиме сбора

“прямой ход луча” (время обновления изображения) будет зависеть от быстродействия процессора компьютера, объема ОЗУ ПК, объема записываемого буфера и числа каналов.

Описываемый программный пакет занимает около 5 Мбайт дискового пространства ПК. Если на вашем компьютере уже установлен Диспетчер всех приборов, потребуется примерно 600 Кбайт, чтобы добавить только библиотечный модуль самого осциллографа.

#### Преимущества цифровых осциллографов:

- высокая точность измерений;
- широкая полоса пропускания;
- яркий, хорошо сфокусированный экран на любой скорости развертки;
- возможность отображения сигнала до момента запуска (предыстория — отрицательное время);
- возможность останова обновления экрана на произвольное время;
- возможность детектирования импульсных помех;
- автоматические средства измерения параметров сигналов;
- возможность подключения принтера, плоттера для создания отчетов измерений;
- возможность статистической обработки сигнала;
- средства самодиагностики и самокалибровки;
- резко очерченные контуры изображения сигнала;
- возможность исследовать переходные процессы;
- считывание предварительно записанных данных;
- широкие аналитические возможности и упрощенная архивация;
- возможность сравнения предварительно записанных данных с текущими.

Возможна синхронизация по приходу трех импульсов с заданным временем задержки, по определенной цифровой последовательности импульсов, по комбинации сигналов от нескольких источников.

Характеристики самых распространенных на сегодняшний день цифровых осциллографов приведены в таблице.

Итак, используя ПК, можно оборудовать небольшую измерительную лабораторию для оснащения рабочего места настройщика, мастера по ремонту, разработчика РЭА, КИПиА на заводах и предприятиях. О других приборах: спектроанализаторе, генераторе, вольтметре, измерителе АЧХ — мы расскажем в следующих статьях.

**ЗАО “Руднев-Шиляев”, Центр АЦП**

Россия, 103030 Москва,

1 Шемиловский пер., 16

Тел.: (095) 288-3766, 973-1914

Факс: (095) 978-6546

E-mail: rudshe@aha.ru

http: //www.aha.ru/~rudshel