

## К вопросу о построении измерительных систем на базе РС для виброакустических испытаний авиационной техники.

*А.С. Мирсков, П.И. Руднев, С.Н. Шиляев.  
ЗАО «Руднев-Шиляев» центр АЦП, г. Москва, Россия.*

В данной работе предложен ряд измерительных систем для виброакустических исследований, построенных на базе персонального компьютера (РС) и плат сбора данных (ПСД) фирмы «Руднев-Шиляев».

Так же стремительно, как с конца 60-х прошлого столетия компьютеры стали широко использоваться во всех областях человеческой деятельности в качестве вычислительных средств существенно повышающих производительность и качество труда, в настоящее время развивается производство измерительных приборов на базе персональных компьютеров – так называемых виртуальных измерительных приборов.

Одним из основных преимуществ виртуальных приборов перед обычными измерительными устройствами и системами является возможность получения на одних и тех же пакетах функциональных модулей семейства приборов различного назначения и внешнего вида. Пользователю для этого достаточно загрузить в РС необходимое программное обеспечение. Кроме того, сочетание вычислительных и графических ресурсов РС, высокоточных аналого-цифровых преобразователей (ПСД), быстрых алгоритмов обработки данных и возможности обмена данными с другими приложениями и пользователями сулят заманчивые перспективы применению виртуальных измерительных приборов для виброакустических исследований.

В данной работе рассмотрены принципы построения виртуальных измерительных приборов для виброакустических исследований и даны технические характеристики некоторых из них.

В основу построения виртуальных измерительных приборов, положен модульный принцип, где системные и программные модули настроены на решение конкретных задач. Управление решением этих задач и диалог с пользователем обеспечивает программная оболочка – интерфейс пользователя.

На рис.1 дана блок-схема соединения функциональных модулей измерительного канала, которые обеспечивают адаптацию системы к измеряемым сигналам – два каскада усиления (ППУ1 и ППУ2), антимакировочную фильтрацию – ФНЧ восьмого порядка Баттерворта и аналого-цифровое преобразование измеряемого сигнала – АЦП. Цифровые данные по шине передаются непосредственно в ОЗУ РС, где проходят вторичную обработку в соответствии с используемым алгоритмом. Для реализации предложенной блок-схемы измерительного канала можно использовать серийно выпускаемые платы низкочастотных фильтров ЛаФНЧ8 и плату аналого-цифровых каналов преобразования –Ла2м3. Их последовательное соединение дает возможность получить восьми канальный аналого-цифровой преобразователь с заданными характеристиками.

В качестве примеров виртуальных измерительных приборов для виброакустических измерений, построенных на указанных выше платах на рис.3

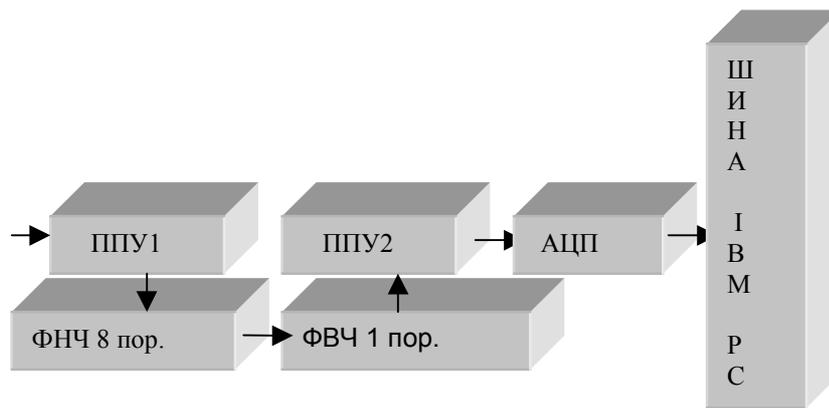


Рис.1. Блок-схема соединения функциональных системных модулей измерительного канала: ППУ1 и ППУ2 – программно управляемые каскады усилителей; ФНЧ 8 порядка – противомаскировочные фильтры нижних частот с программно управляемой частотой среза; ФВЧ 1 порядка – фильтр высоких частот первого порядка; АЦП – аналого-цифровой преобразователь.

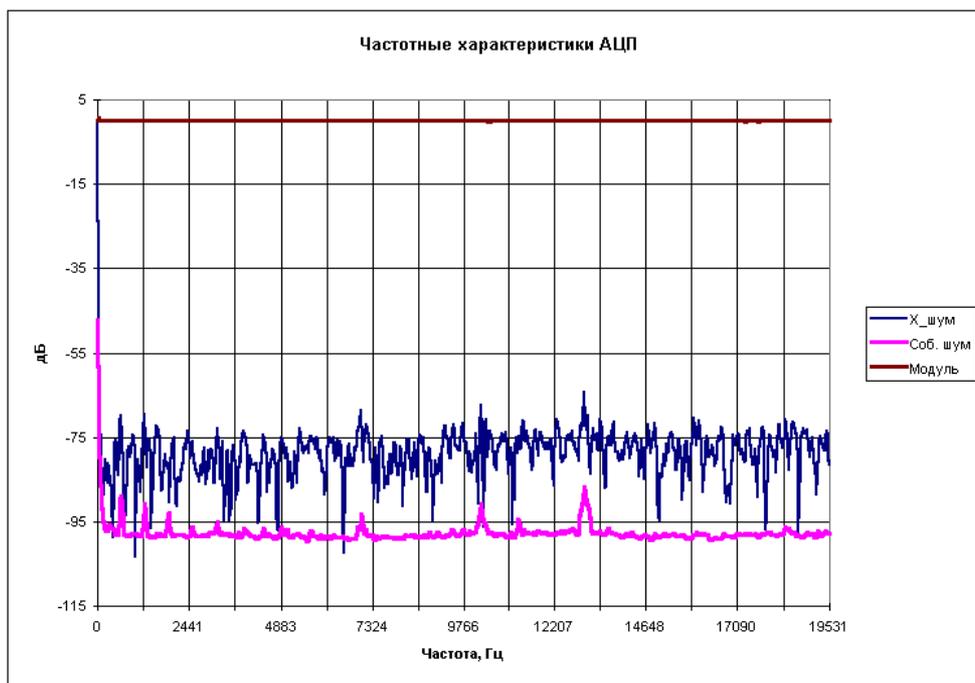


Рис.2. Частотные характеристики аналого-цифрового канала построенного на платах ЛаФНЧ8 и Ла2м3: х- перекрестный шум; Соб.шум - собственный шум; Модуль – модуль частотной характеристики.

и рис. 4 показаны двухканальный анализатор сигналов и многоканальный цифровой регистратор. Наряду с платами ЛаФНЧ8 и Ла2м2 в двухканальном анализаторе сигналов применена плата ЛаЦАПн10, что дополняет указанную систему встроенным генератором сигналов.

Анализатор обеспечивает непрерывный сбор и измерение авто и взаимных спектрально-корреляционных характеристик сигналов по двум каналам в режиме реального масштаба времени, а также возможность получение

аналогичных характеристик путем обработки файлов данных. Предусмотрен автоматический и ручной режимы адаптации анализатора к измеряемым сигналам

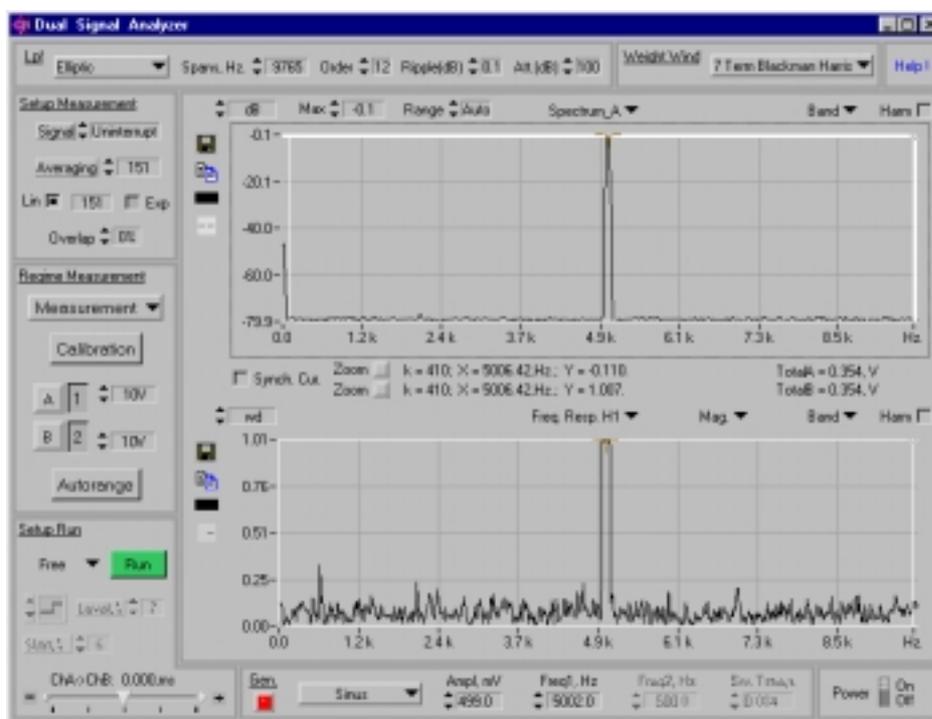


Рис.3. Виртуальный двухканальный анализатор сигналов. Встроенный генератор сигналов выдает синус на верхнем экране показан его спектр.

Наличие в системе аналоговых (antialiasing) фильтров (Баттерворт 8 порядка) и набора перестраиваемых цифровых фильтров нижних частот (до 12 порядка) обеспечивает высокое подавление за полосой пропускания.

Стартовый модуль снабжен свободным (программным) запуском процесса обработки, запуском по уровню сигнала и от внешнего источника, запуском со смещением по времени между каналами, а также по сочетанию указанных режимов.

Предусмотрен режим индивидуальной калибровки измерительных каналов и режим обработки импульсных переходных функций.

Каждый экран анализатора снабжен указателями - курсорами, для поиска и слежения за изображаемой информацией, указателем гармоник. Имеется возможность синхронного перемещения курсоров, а также многократного увеличения изображенных функций.

Результаты измерений могут быть записаны в виде файлов на диски компьютера в формате удобном для их повторного просмотра, а также для вторичной обработки. Предусмотрена возможность обмена с другими приложениями через системный буфер. Основные технические характеристики анализатора приведены ниже.

- Ряд полос анализа: 19531,9765,4882,2441,1220, 610,305,152 Гц;
- Количество спектральных линий при узкополосном анализе – 800;
- Тип сглаживания – линейный, экспоненциальный;
- Крутизна ФНЧ фильтров канала – 110 дБ/октаву;
- Динамический диапазон > 107 дБ;

Собственный шум < -80дБ;  
Перекрестный шум < -70 дБ;  
Нелинейность модуля частотной характеристики < 1 дБ.

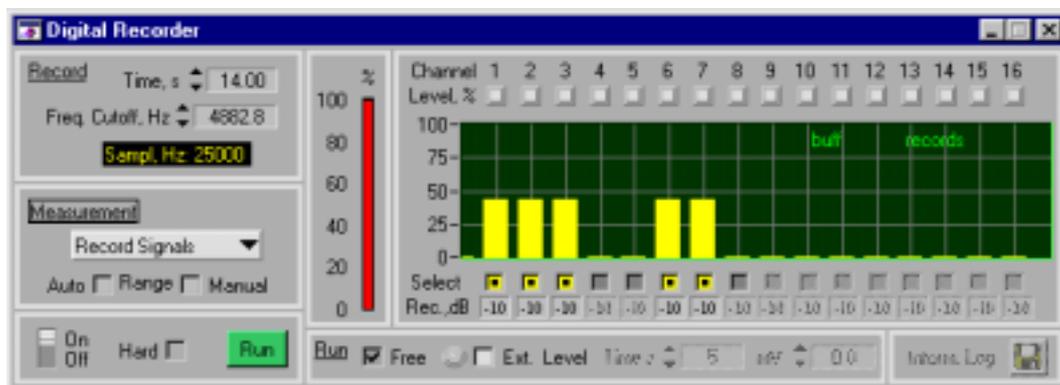


Рис.4 Основная панель управления цифрового регистратора

В цифровом регистраторе сигналов предусмотрены три основных режима работы: режим калибровки; режим коррекции частотных характеристик измерительных каналов; режим записи.

Качество многоканальных вибрационных и акустических измерений существенно зависит от степени идентичности частотных характеристик измерительных каналов. Вместе с тем при большом количестве каналов не всегда удается подобрать первичные приемники сигналов и измерительные усилители, отвечающие этому требованию. Для обеспечения требования идентичности частотных характеристик измерительных трактов в цифровом регистраторе предусмотрен режим коррекции частотных характеристик измерительных трактов.

Каждая регистрация данных сопровождается информационным файлом, где собрана информация о файле данных, чувствительности и корректирующих функциях каналов. При желании в информационный журнал можно занести дополнительную информацию, характеризующую процесс измерений.

Следует отметить, что файлы данных, записываемые регистратором, могут быть обработаны двухканальным анализатором сигналов в режиме «File Source». Это обстоятельство существенно расширяет инструментальные возможности пользователя - исследователя.

Измерительные системы, выпускаемые фирмой «Руднев-Шилаев» могут быть укомплектованы по желанию заказчика первичными приемниками вибрационных или акустических сигналов отечественного и зарубежного производства.

Литература.

П.И.Руднев, С.Н.Шилаев. Один компьютер – вся измерительная лаборатория. Приборы и системы управления. N3, М.,1999 г.