



ЗАО “Руднев-Шилев”

Инструментальные решения Ваших задач.

Аппаратура и измерительные системы на базе персонального компьютера (ПК), предлагаемые ЗАО “Руднев-Шилев”, могут быть полезны при решении широкого спектра задач вибрационного, акустического и радиочастотного диапазонов.

К таким задачам следует отнести:

- мониторинг вибрационного и акустического нагружения объектов;
- исследования частотных характеристик электромеханических, электрических и электронных преобразователей;
- локализация источников шума и идентификация путей распространения энергии;
- бесконтактные (акустические) методы диагностики технического состояния электромеханических преобразователей;
- вибродиагностика роторных машин и оборудования на стационарных и переходных режимах работы;
- измерение акустической мощности излучения изделия в условиях его эксплуатации на основе интенсивметрических методов и метода направленного приема сигналов;
- оснащение специализированных звукомерных камер измерительными и задающими системами для оценки звукопоглощающих и звукоизолирующих свойств конструкций;
- радиочастотный мониторинг.

Указанные направления исследований инструментально поддерживаются

приборами, разработанными и изготовленными фирмой ЗАО “Руднев-Шилев”. Это многофункциональные анализаторы сигналов реального времени серии «СА...» (СА-02м; СА-02USB; СА-02Л), многоканальные измерительные регистраторы сигналов — «МА...» (МА-08; МА-16; МА-16USB) и компьютерные анализаторы спектра РЧ-01 и РЧ-031/032. Фирма производит и предлагает к применению одноканальные «РШ2731Э», четырехканальные «РШ2734Э» и восьмиканальные «РШ-2738Э» усилители заряда для акселерометров отечественного и зарубежного производства. Общий вид РШ-2738Э приведен на рис. 1.

Разработаны многоканальные источники питания для акселерометров и измерительных микрофонов с ИСР питанием. Основой для создания приборов серии САи МА являются аналогоцифровые и цифроаналоговые преобразователи, снабженные PCI или USB интерфейсами, связывающими их с ПК. Программная оболочка, разрабатываемая под конкретную задачу Заказчика, обеспечивает управление сбором и обработкой данных, формирует режимы проведения измерений и обмен данными с другими программными приложениями.

Двухканальные анализаторы сигналов серии «СА» являются многофункциональными приборами, ориентированными на решение измерительных

задач акустического и вибрационного диапазонов частот — (рис.1).

Конструктивное исполнение. Основой анализаторов серии «СА» являются платы аналого-цифрового преобразования фирмы ЗАО «Руднев-Шилев» — это ЛА-1.5PCI-14 («СА-02м»), ЛА-2USB-14 («СА-02USB»), Леонардо II («СА-02Л»). Данные платы различаются количеством каналов и разрядов, частотой дискретизации, наличием или отсутствием мультиплексора и программно управляемого источника ИСР питания для первичных преобразователей. В качестве ПК могут применяться офисные или промышленные компьютеры, а также ноутбуки.

Анализатор обеспечивает измерение и цифровую обработку сигналов одновременно по двум каналам. Эти измерения могут быть проведены в соответствии с выбранным методом анализа: «Спектральное накопление», «Синхронное накопление», «Распределения», «Октавный и треть октавный анализ».

Каждому из перечисленных методов измерений соответствует набор измеряемых функций.

Метод «Спектральное накопление» обеспечивает измерение авто и взаимных корреляционных функций и спектров, функции частотной когерентности, когерентной и некогерентной мощности, комплексных передаточных функций, отношение сигнал/шум,

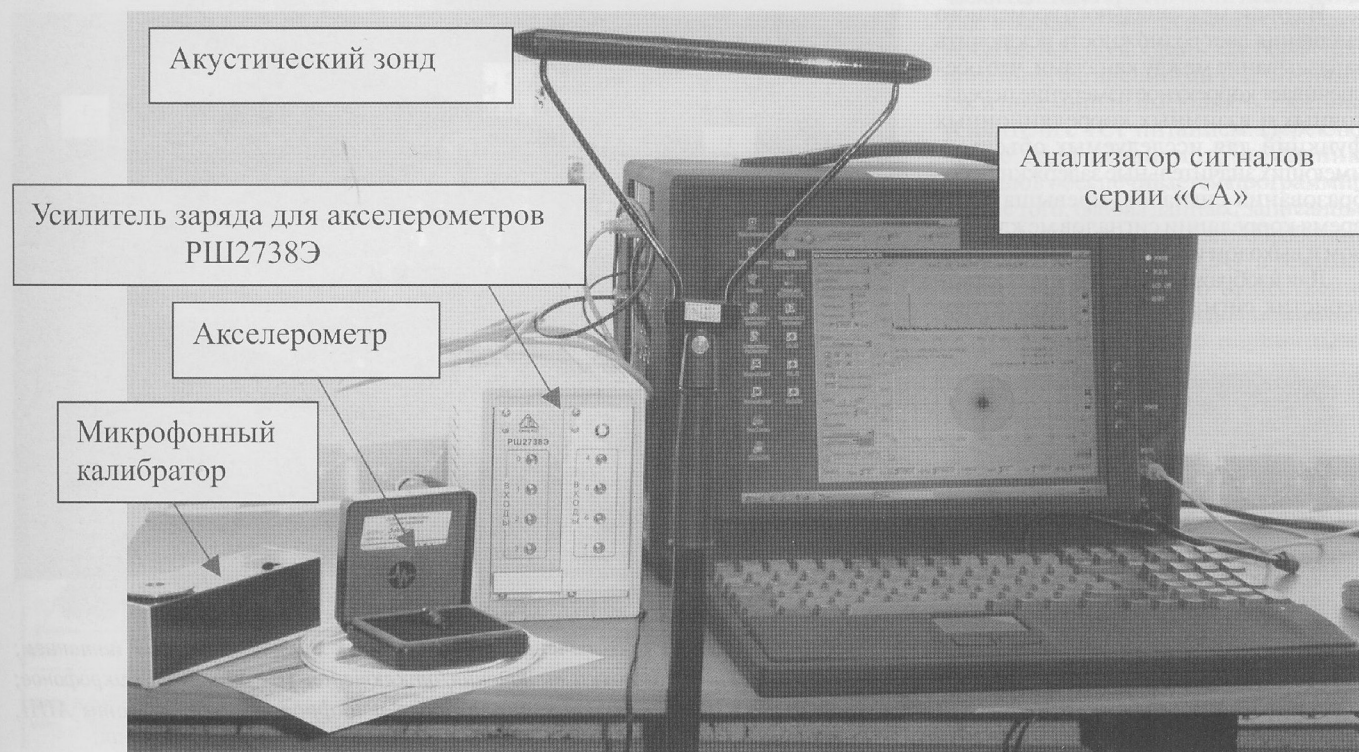


Рис.1 Двухканальный анализатор сигналов на базе портативного ПК.

временное развитие сигнала и отношение сигналов двух измерительных каналов, проведение кепстрального анализа.

«Синхронное накопление» дает возможность определить авто и взаимные корреляционные функции, автоспектры, когерентную и некогерентную мощность отношение сигнал/шум, временное развитие сигнала и отношение сигналов двух измерительных каналов, провести кепстральный анализ для реализаций исследуемых сигналов, сглаженных во временной области.

Характер проведения измерений - «Распределения» предполагает построение функции плотности распределения и функции распределения вероятностей измеряемых сигналов.

Анализатор снабжен многофункциональным стартовым модулем, обеспечивающим различные режимы запуска измерений. Так, возможен свободный запуск, запуск по внешнему ТТЛ уровню, запуски по условиям: по уровню сигнала одного из каналов, запуск при превышении заданного уровня сигнала, если сигнал ниже уровня, если сигнал находится внутри заданного региона, а также отрабатываются верхний и нижний гистерезисы.

Предусмотрена возможность интегрирования и дифференцирования измеряемых сигналов во временной, а также интегрирование в частотной области, что обеспечивает измерение интегральных и дифференциальных характеристик сигнала без замены первичного преобразователя. Например, характеристики скорости и перемещения заданной точки колебаний объекта при использовании в качестве первичного приемника акселерометра.

Наличие межканального временного смещения дает возможность исключить запаздывание между каналами, что обеспечивает корректное измерение передаточных и взаимных корреляционных функций для исследуемых объектов, имеющих значительные задержки преобразования сигналов, превышающих время корреляции сигналов между входом и выходом исследуемого устройства.

Для изображения измеренных характеристик сигналов можно воспользо-

ваться одним или одновременно двумя экранами. Масштабы по осям абсцисс выбираются в зависимости от изображаемой функции и могут быть линейными в частотной и временной областях, а также октавными и треть октавными - в частотной. Масштаб по оси ординат также выбирается в зависимости от изображаемой функции. Выбор масштабов по осям и экранам - независимый.

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.

При выходе из программы происходит автоматическое сохранение последних установок на режимы обработки и изображения. Эти режимы будут сохранены и восстановлены при следующем включении виртуального прибора.

Результаты измерений могут быть записаны на жесткий диск для хранения и вторичной обработки средствами приложений Windows, например, Microsoft Excel, или через стандартный буфер обмена переданы другим приложениям.

Цифровые регистраторы сигналов предназначены для измерения и цифровой записи непрерывных и кратковременных сигналов произвольной формы в виде файлов на жесткий диск персонального компьютера - (рис.2).

Предусмотрены три основных режима работы регистратора: *режим калибровки*, *режим записи*, *режим просмотра* данных, записанных в файл.

Режим калибровки обеспечивает сквозную калибровку каждого измерительного тракта и одновременно калибровку соответствующего первичного приемника от внешнего калиброванного источника.

Режим записи исследуемых сигналов может быть сформирован пользователем в зависимости от решаемой измерительной задачи. Для этого регистратор снабжен многофункциональным стартовым модулем, обеспечивающим следующие возможности запуска процесса измерений:

- свободный - программный запуск;
- запуск по внешнему ТТЛ уровню;
- триггерный запуск по одному из измерительных каналов с предысторией

или спадающего склона сигнала и его уровня, а также запуск по условию: по уровню; выше уровня; ниже уровня; внутри региона; верхний и нижний гистерезис.

Наличие многофункционального стартового модуля, возможность выбора частоты квантования в широких пределах (128Гц до 102400 Гц) обеспечивают решение широкого круга измерительных задач.

Режим просмотра дает возможность провести визуальный анализ информации, сохраненной в файлах, быстро найти интересующие участки записи, количественно оценить пределы изменения реальных физических величин, сравнить эти величины для разных каналов. В этом режиме предусмотрена возможность записи фрагмента файла на диск в текстовом формате, обеспечивающем его вторичную обработку например, с помощью Microsoft Excel и передача графического



Рис. 2 Цифровой регистратор сигналов на базе портативного ПК.

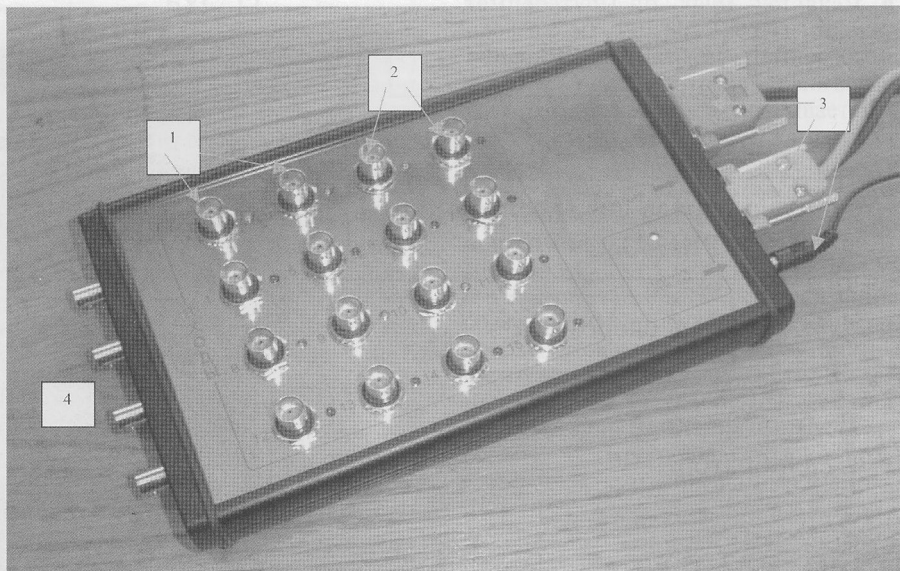
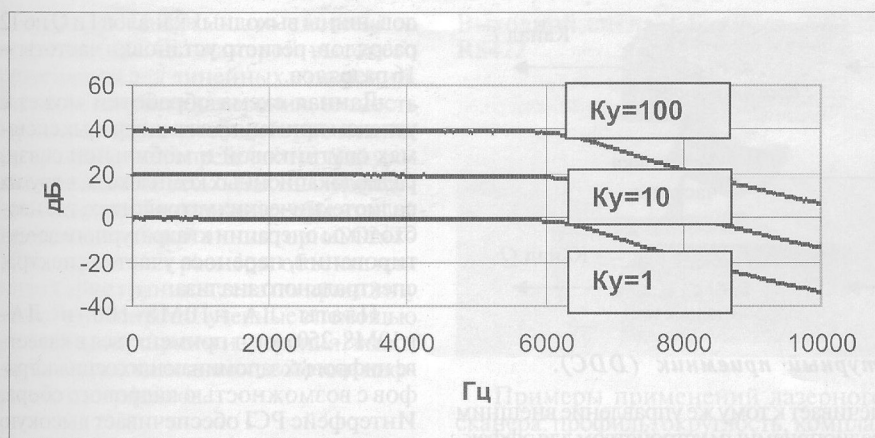


Рис. 3 Коммутационная коробка БК-16ICP:

- 1 - BNC разъемы для подключения измерительных микрофонов с ICP питанием;
- 2 - индикаторные лампочки включения/отключения ICP питания микрофонов;
- 3 - разъемы для подключения аналогового и цифрового порта платы АЦП, сигнала с платы (ЦАП) генератора и внешнего источника питания;
- 4 - четыре параллельных выхода генератора (разъема) для подключения усилителей мощности.



Модуль частотной характеристики тракта для коэффициентов усиления $K_y=1$; $K_y=10$; $K_y=100$ при длине кабеля $L=300$ м.

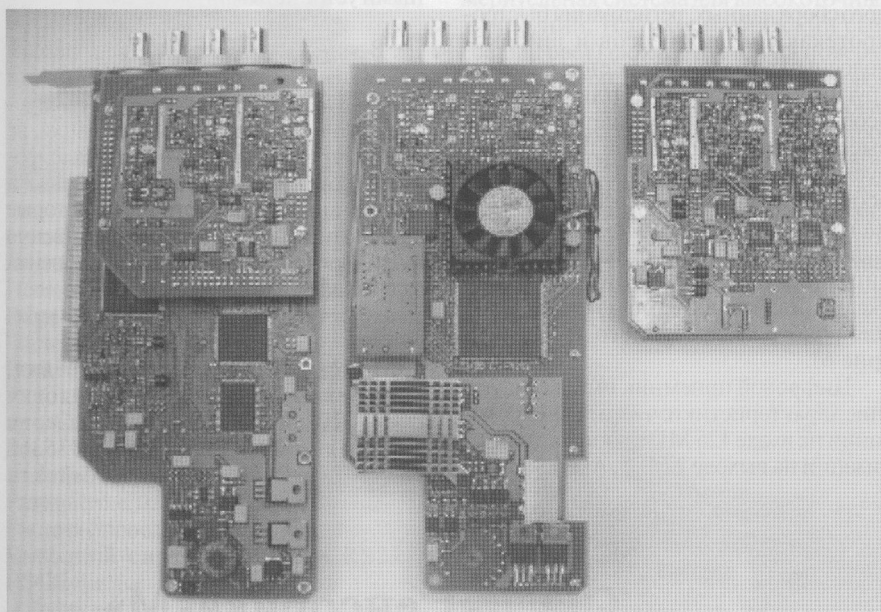


Рис. 4 Высокочастотные платы сбора данных с интерфейсом PCI: Ла-н10М8-100, Ла-н10М8-500 и Ла-н10М8-250.

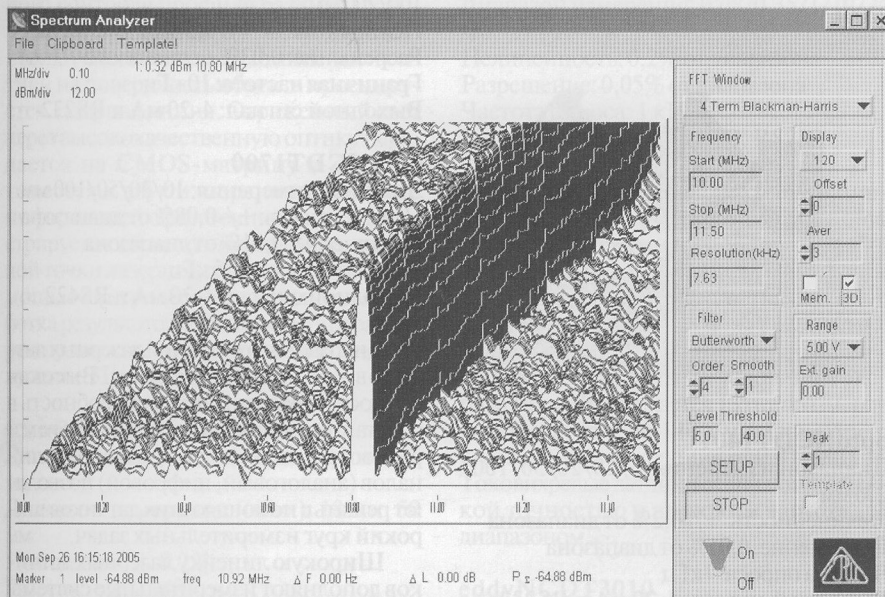


Рис. 5 Панель управления радиоанализатора РЧ-031.



изображения фрагмента через буфер обмена другим приложениям.

Регистратор имеет дополнительные возможности, обеспечивающие учет коэффициентов усиления внешней аппаратуры в составе измерительных каналов, что важно при измерении сквозной чувствительности трактов и корректного измерения действительных значений физических величин.

Цифровые регистраторы серии «МА» обеспечивают применение первичных приемников вибрационных и акустических сигналов различного исполнения. Так, в составе измерительного комплекса могут быть использованы как первичные приемники с внешними усилителями, так и приемники, имеющие встроенные усилители с ИСР питанием. Переключение типа первичного приемника сигналов обеспечивается программно. Кроме того, файлы данных, записанные регистраторами, могут быть обработаны анализаторами серии «СА», в режиме — «Файл источник», что существенно расширяет возможности пользователя.

Для соединения с первичными приемниками вибрационных и акустических сигналов анализаторы серии «СА» и регистраторы серии «МА» могут быть снабжены устройствами для создания систем: коммутационными коробками БК-16 и БК-161СР с расположенными на ней разъемами СР-50 и разъемом для запуска измерений по внешнему сигналу.

При проведении тензометрических измерений фирма ЗАО «Руднев-Шияев» предлагает восьмиканальные модули согласующих усилителей МДУ-8 и противомаскировочных фильтров ФДВ-8, работающих на длинную линию, до 300 метров. Полоса пропускания канала 0 — 5000 Гц; напряжение входа

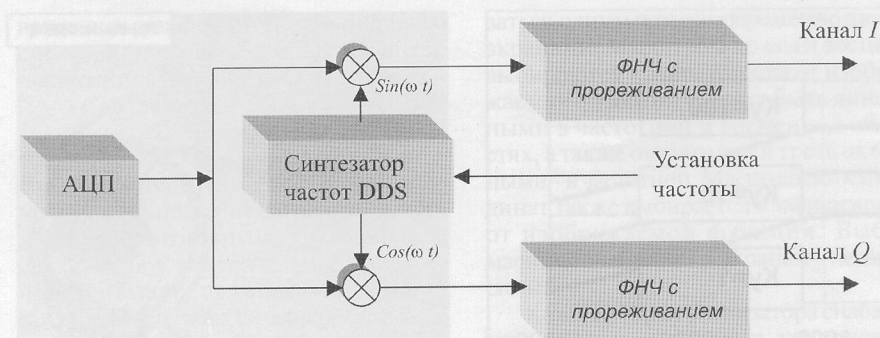


Рис. 6 Цифровой квадратурный приемник (DDC).

$\pm 10\text{В}$; защита по напряжению входа — 100В .

Наряду с аппаратной поддержкой вибрационного и акустического направлений исследований, фирма ЗАО «Руднев-Шиляев» предлагает широкий спектр плат сбора данных с интерфейсами USB, PCI и Ethernet собственного производства. На рис.4 показаны некоторые высокочастотные платы сбора данных с интерфейсом PCI.

На базе высокочастотных плат АЦП фирма ЗАО «Руднев-Шиляев» выпускает анализаторы радио спектра и системы радиомониторинга семейства РЧ-хх (рис. 5). Применение высокочастотных плат АЦП позволяет проводить анализ и обработку широкополосного сигнала на промежуточной частоте и определять спектр мощности в заданном частотном диапазоне. Возможно применение данных плат для демодуляции сложных сигналов и цифрового радиоприема. Система радиомониторинга РЧ-01 обес-

печивает к тому же управление внешним радиоприемным устройством для эффективного анализа радиочастотных сигналов.

Плата Ла-н10М8-500 может применяться для ультравысокочастотного сбора данных, регистрация быстропротекающих процессов и широкополосных сигналов, а также для решения других подобных задач. Отличительной особенностью платы является наличие высокопроизводительной программируемой матрицы (ПЛИС) Virtex. Эта особенность позволяет реализовать на плате дополнительные функции, в частности, функции цифровой обработки сигналов. В качестве примера можно указать реализацию на стандартной плате цифрового квадратурного приемника (рис 6).

Цифровой приемник имеет следующие характеристики: частота дискретизации на входе 125МГц , частота дискретизации на выходе 2МГц , АЦП 8 разря-

дов, шины выходных каналов I и Q по 12 разрядов, регистр установки частоты — 16 разрядов.

Данная схема обработки может с успехом применяться в цифровых системах спутниковой и мобильной связи, радиолокационных комплексах, в других радиотехнических устройствах, где необходимы операции квадратурного детектирования, переноса участка спектра, спектрального анализа.

Платы ЛА-н10М8-100 и ЛА-н10М8-250 могут применяться в качестве цифровых запоминающих осциллографов с возможностью кадрового сбора. Интерфейс PCI обеспечивает высокую скорость передачи данных в компьютер для последующей обработки. Как любая плата сбора данных с АЦП, эти изделия являются универсальными измерительными устройствами.

В данной статье кратко представлены основные направления деятельности нашей фирмы. В то же время, выпускаемая фирмой серийная продукция, не упомянутая здесь, включает в себя широкий ассортимент аналого-цифровых и цифро-аналоговых устройств, которые дают возможность быстро и качественно формировать инструментальные решения задач Заказчика.

Мирсков Александр Сергеевич,
Чепелев Владимир Михайлович
Шиляев Сергей Николаевич
тел. 095-7876367, 7876368
www.rudshel.ru