

Измерительные комплексы для вибрационных и акустических измерений

Комплекс ориентирован на решение измерительных задач акустического и вибрационного диапазонов частот. В состав измерительного комплекса входят многоканальный регистратор «МА» и двухканальный анализатор «СА» сигналов. Такой измерительный комплекс может быть выполнен на базе переносного персонального компьютера – «Portable», промышленного персонального компьютера или офисного персонального компьютера.



Комплекс предназначен для измерения, цифровой обработки сигналов одновременно по двум каналам и непрерывной записи информации с первичных преобразователей (датчиков) в виде файлов на жесткий диск компьютера. Управление решением этих задач и диалог с пользователем поддерживает программная оболочка – интерфейс пользователя.

Измерения могут быть проведены в соответствии с выбранными методом: «Спектральное накопление», «Синхронное накопление», «Распределения».

Каждому из перечисленных методов измерений соответствует набор измеряемых функций.

Так, «Спектральное накопление» обеспечивает измерение:

- авто и взаимных корреляционных функций и спектров;
- функции частотной когерентности, когерентной и некогерентной мощности;
- комплексных передаточных функций;
- отношение сигнал/шум;
- временное развитие сигнала и отношение сигналов двух измерительных каналов;
- проведение кепстрального анализа.

«Синхронное накопление» - для исследуемых сигналов, предварительно сглаженных во временной области, 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.

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

Указанные характеристики могут быть получены как при непосредственном измерении сигналов и обработке в реальном масштабе времени, так и при обработке файлов данных.

Измерительный комплекс снабжен многофункциональным стартовым модулем, обеспечивающим различные режимы запуска измерений:

- свободный;
- по внешнему TTL уровню;
- по уровню сигнала одного из каналов;
- при превышении заданного уровня сигнала;
- если сигнал ниже уровня;
- если сигнал находится внутри заданного региона;
- отрабатываются верхний и нижний гистерезисы.

Предусмотрены три основных режима работы комплекса:

- 1) *Режим калибровки* обеспечивает сквозную калибровку каждого измерительного тракта и одновременно калибровку соответствующего первичного приемника от внешнего калиброванного источника;
- 2) *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, и возможностью выбора возрастающего или спадающего склона сигнала и его уровня, а также запуск по условию: по уровню; выше уровня; ниже уровня; внутри региона; верхний и нижний гистерезисы.

Наличие многофункционального стартового модуля, синхронный сбор данных по каналам, возможность выбора частоты квантования в широких пределах обеспечивают решение широкого круга измерительных задач;

- 3) *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 изображения фрагмента через буфер обмена другим приложениям.

Файлы данных обрабатываются в режиме «*Файл источник*».

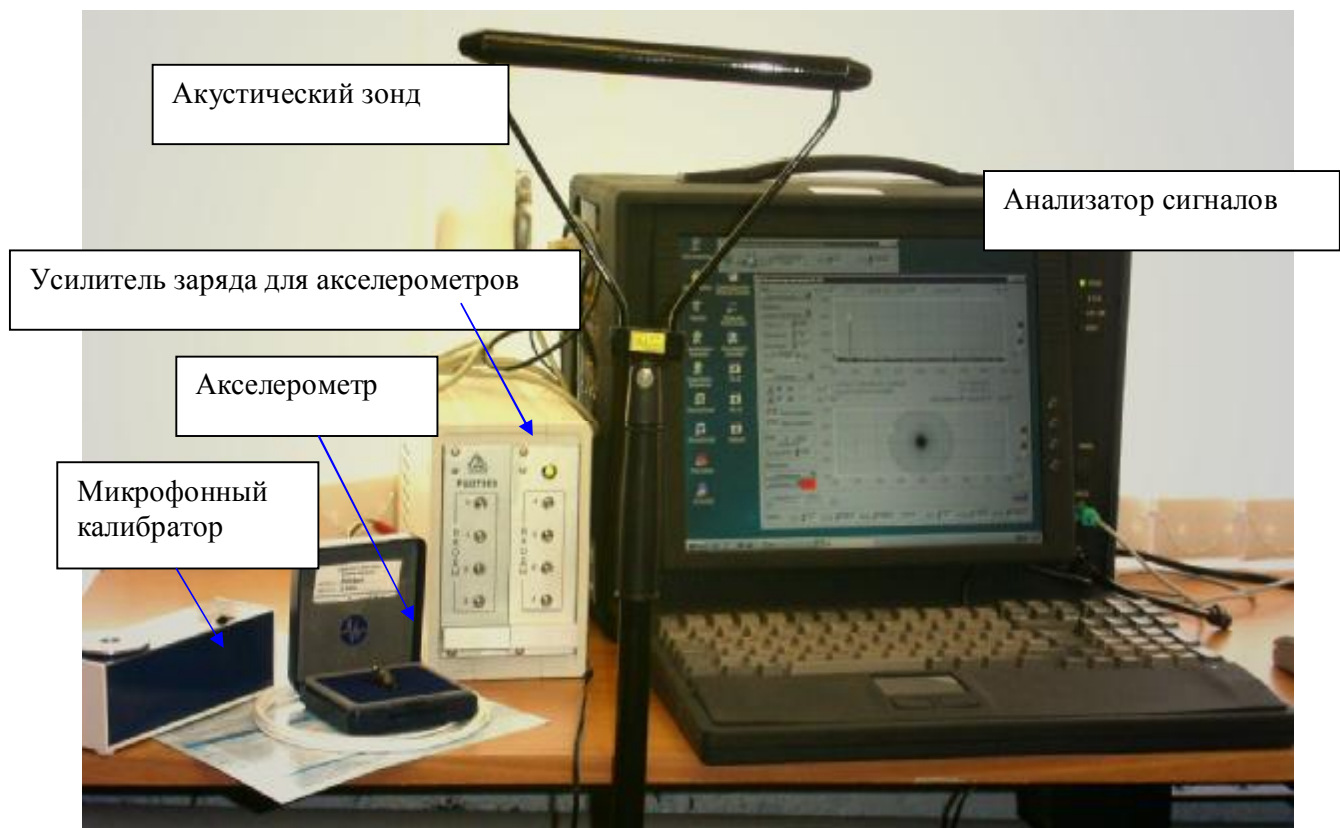
Предусмотрена возможность интегрирования и дифференцирования измеряемых сигналов во временной области, а также интегрирование в частотной, что обеспечивает измерение интегральных и дифференциальных характеристик сигнала без смены первичного преобразователя. Например, характеристик скорости и перемещения 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.

Для изображения измеренных характеристик сигналов можно воспользоваться одним или одновременно двумя экранами, каждый из которых снабжен указателями - курсорами, для поиска и слежения за изображаемой информацией, указателем гармоник. Имеется возможность синхронного перемещения курсоров, а также многократного увеличения изображенных функций.

Измерительные комплексы могут быть укомплектованы первичными преобразователями и усилителями к ним для вибрационных и акустических измерений.

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



В таблице 1 и таблице 2, приведены цены на регистраторы и анализаторы в зависимости от типа ПК.

Цены на регистраторы.

Таблица 1.

Тип регистратора	ПК «Portable»	Промышленный ПК	ПК для офиса
МА-16	232100 руб.	192300 руб.	178200 руб.
МА-08	275100 руб.	243300 руб.	228200 руб.

Цены на анализаторы.

Таблица 2.

Тип анализатора	ПК «Portable»	Промышленный ПК	ПК для офиса
СА-02м	266910 руб.	220040 руб.	204940 руб.
СА-02Л	310400 руб.	265500 руб.	253500 руб.

В таблице 3 приведены цены измерительные комплекты «регистратор + анализатор», выполненные на одной базе.

Цены на измерительные комплексы.

Таблица 3

Измерительный комплекс	ПК «Portable»	Промышленный ПК	ПК для офиса
«МА-16»+«СА-2м»	399000 руб.	365000 руб.	330000 руб.
«МА-08»+«СА-02Л»	449000 руб.	415000 руб.	380000 руб.

Характеристики измерительного комплекса «МА-8» + «СА-02Л»

Количество измерительных каналов	8 синхронных каналов
Тип АЦП	Delta-Sigma
Разрешение АЦП	24 бита
Входное сопротивление	не менее 1 МОм/70пФ
Амплитуда входного сигнала, макс	10В
Вход – программное переключение	АС/DC (АС – 3дБ при частоте среза 3,4 Гц)
Частоты квантования f_s , Гц	102400; 51200; 25600; 20480; 10240; 6400; 4096; 2056; 2048; 1024; 512; 256; 128
Полосы пропускания, Гц	40000; 20000; 10000; 8000; 4000; 2500; 1600; 803; 800; 400; 200; 100; 50
Мгновенный динамический диапазон	117 дБ
Пульсация в полосе пропускания	0,3 дБ
Перекрестный шум	-100 дБ
Межканальные искажения	модуль 0,1 дБ; фаза $< 0,3^\circ$
Аналоговый триггер	источник - каналы 0 – 7; уровень - программируемый +10, -10 В; склон - положительный, отрицательный
Цифровой триггер	ТТЛ совместимый; длительность ≥ 10 нс
Программно управляемое ICP питание на каждый канал	24В, 4мА
Объем записи	ограничен объемом свободного места на диске
Разрешение	16384, 8192, 4096, 2048, 1024, 512, 256 дискретных значений во временной области; 6401, 3201, 1601, 801, 401, 201, 101 полос в частотной, а также октавное и треть октавное представление в частотной области, при стандартном количестве полос, выбираемом автоматически в соответствии с полосой пропускания
Нижняя среднегеометрическая частота полосы при октавном и треть октавном представлении	16 Гц
Весовые функции	«Прямоугольная»; «Ханнинг»; «Хамминг»; «Блэкман-Харрис»; «Уточненный Блэкман»; «Блэкман»; «Плоская вершина»; «4-ое выражение Блэкман-Харрис»; «7-ое выражение Блэкман-Харрис»; «Экспоненциальная»
Число разрядов гистограммы в режиме статического анализа	256, 512, 1024, 2048

Характеристики измерительного комплекса «МА-16» + «СА-02м»

Количество измерительных каналов	16 дифференциальных каналов
Тип АЦП	последовательного приближения
Разрешение АЦП	12 бит
Входное сопротивление	100 МОм/12пФ
Диапазоны входных напряжений, В	10; 5; 2,5; 1; 0,5; 0,25; 0,1
Динамический диапазон	107 дБ
Пульсация в полосе пропускания	0,3 дБ
Перекрестный шум	-80 дБ
Межканальные искажения (с цифровой коррекцией)	модуль 0,1 дБ; фаза <0,3°
Цифровой триггер	ТТЛ совместимый «сухой контакт»
Программно управляемое ИСР питание на каждый канал (на внешней коммутационной коробке)	24В, 4мА
Диапазоны входных напряжений, В	10; 5; 2,5; 1; 0,5; 0,25; 0,1
Частоты квантования f_s , Гц	204800; 102400; 51200; 32768; 25600; 16384; 12800; 8192; 6400; 4096; 2048; 1024; 512; 256; 128; 64
Полосы пропускания, Гц	80000; 40000; 20000; 12800; 10000; 6400; 5000; 3200; 2500; 1600; 800; 400; 200; 100; 50; 25
Суммарный динамический диапазон	120 дБ
Разрешение	16384, 8192, 4096, 2048, 1024, 512, 256 дискретных значений во временной области; 6401, 3201, 1601, 801, 401, 201, 101 полос в частотной, а также октавное и треть октавное представление в частотной области, при стандартном количестве полос, выбираемом автоматически в соответствии с полосой пропускания
Нижняя среднегеометрическая частота полосы при октавном и треть октавном представлении	16 Гц
Весовые функции	«Прямоугольная»; «Ханнинг»; «Хамминг»; «Блэкман-Харрис»; «Уточненный Блэкман»; «Блэкман»; «Плоская вершина»; «4-ое выражение Блэкман-Харрис»; «7-ое выражение Блэкман-Харрис»; «Экспоненциальная»
Число разрядов гистограммы в режиме статического анализа	256, 512, 1024, 2048

Таблица частот квантования в зависимости от числа используемых каналов при регистрации МА-16

Число каналов	Полосы пропускания канала и соответствующий им ряд частот квантования, Гц														
	80000	40000	25600	20000	12800	10000	6400	5000	3200	2500	1600	800	400	200	100
2	204800	102400		51200	32768	25600	16384	12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
3		102400	65536	51200	32768	25600	16384	12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
4		102400		51200	32768	25600	16384	12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
5			65536	51200	32768	25600	16384	12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
6				51200		25600		12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
7,8				51200		25600		12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
9,10					32768	25600	16384	12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
11-15						25600	16384	12800	8192	6400	4096	2048	1024	512	256
16						25600		12800		6400	4096	2048	1024	512	256

Возможность подключения первичных вибрационных и акустических приемников, имеющих собственные усилители, а также приемников с ИСР питанием; возможность проведения калибровки измерительных трактов с учетом коэффициентов усиления внешней аппаратуры; автоматической адаптации системы к уровням измеряемых сигналов; наличие многофункционального стартового модуля обеспечивают удобства в проведении вибрационных и акустических исследований.