



Сделано в России

# Системы динамических измерений

Регистрация ■  
Экспресс-анализ ■  
Послеэкспериментальная  
обработка ■



- Вибрации
- Динамические деформации
- Пульсации давления
- Акустические шумы



# Системы динамических измерений

## Содержание

---

<b>Системы динамических измерений</b> .....	<b>2</b>
<b>Многоканальные измерительные комплексы</b> .....	<b>11</b>
MIC-200M .....	11
MIC-355M .....	12
MIC-551 .....	14
MIC-553 .....	14
MIC-1150 .....	16
<b>Измерительные модули стандарта PXI</b> .....	<b>17</b>
PXI MX-224 .....	17
PXI MX-228 .....	17
PXI MX-240 .....	19
PXI MX-132 .....	21
PXI MX-340 .....	22
<b>Измерительные модули серии MS</b> .....	<b>24</b>
MS-202 .....	24
MS-340 .....	25
<b>Усилители-преобразователи</b> .....	<b>26</b>
ME-230 .....	26
ME-320 .....	27
<b>Программное обеспечение</b> .....	<b>29</b>
Функции ПО .....	29
Структура ПО .....	30
MR-300 – регистрация и экспресс-анализ динамических процессов в темпе эксперимента .....	31
WinПОС – пакет послеэкспериментальной обработки измерительной информации .....	36



# Системы динамических измерений

В основе создаваемых компанией «МЕРА» систем динамических измерений находятся многоканальные модульные измерительные комплексы MIC, благодаря своим конструктивным особенностям охватывающие все возможные области промышленных измерений.



MIC-200M

MIC-1150

Портативные  
с автономным  
электропитанием

- до 32 каналов измерения
- частота дискретизации до 50 кГц/канал



MIC-355M

Портативные на базе  
стандарта PXI

- до 48 каналов измерения
- частота дискретизации до 216 кГц/канал



MIC-553

Стационарные для  
систем с высокой  
информативностью,  
содержащих в среднем  
200 ... 500 каналов

- до 128 каналов измерения в одном приборе
- частота дискретизации до 216 кГц/канал

При организации динамических измерительных каналов используется широкая номенклатура усилителей-преобразователей и внешних нормализаторов сигналов.

## ВИБРОМЕТРИЯ

Внешние нормализаторы сигналов



**MP-07**



**MIC-017-V**



**ME-918**



**ME-908**

Усилители-преобразователи заряда



**ME-230**

в составе крейта



**MIC-236**

## ТЕНЗОМЕТРИЯ

Усилители-преобразователи сигналов тензодатчиков

внешние

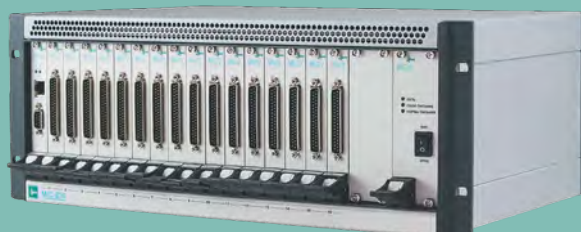


**MIC-017-T**



**ME-320**

в составе крейта



**MIC-236**

# СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Высокие эксплуатационные и метрологические характеристики комплексов МИС в сочетании с развитым техническим сопровождением позволяют создавать надёжные современные системы практически для любой измерительной задачи.

## Превосходные характеристики каналов АЦП

- Частота дискретизации до 216 кГц/канал
- Динамический диапазон до 120 дБ
- Встроенные усилитель заряда и тензоусилитель
- Встроенная диагностика

## Мощное программное обеспечение

- MR-300 – регистрация и экспресс-анализ,
- WinПОС – послеэкспериментальная обработка (более 2000 лицензий)



- Модульная архитектура
- Совместимость форматов данных
- Простота масштабирования и модернизации
- Синхронизация по сигналам ГЛОНАСС/GPS

- Конкурентные цены российского производителя
- Сертификат типа СИ
- Гарантия 3 года

Основные области применения



Транспортные испытания,  
бортовые системы



Полевые испытания

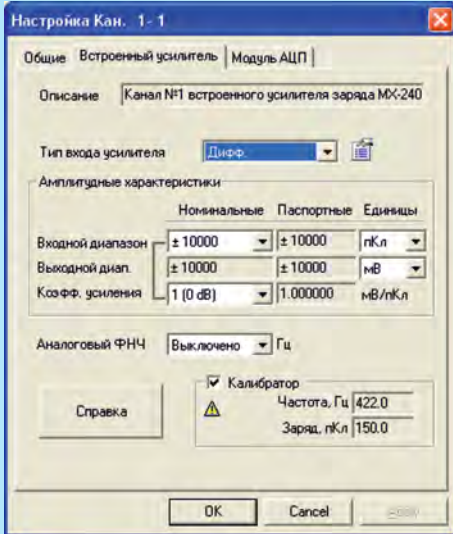


Стендовые системы

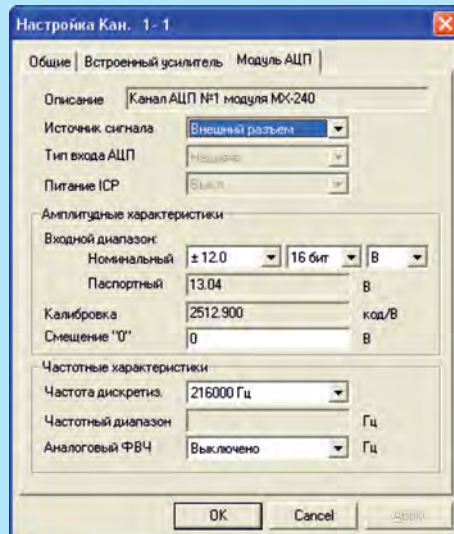


Промышленные цеха

**MR-300: структура и настройка измерительных каналов**



Настройка усилителя



Настройка АЦП

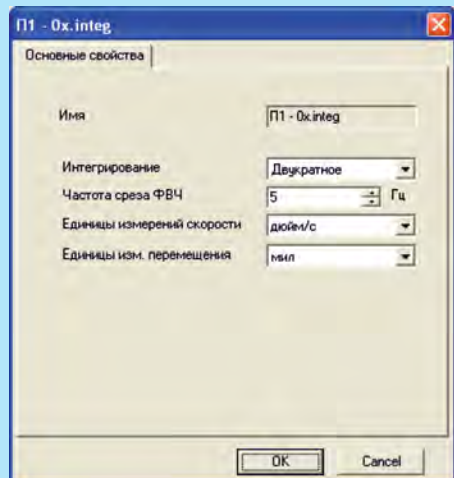
Усилитель

АЦП

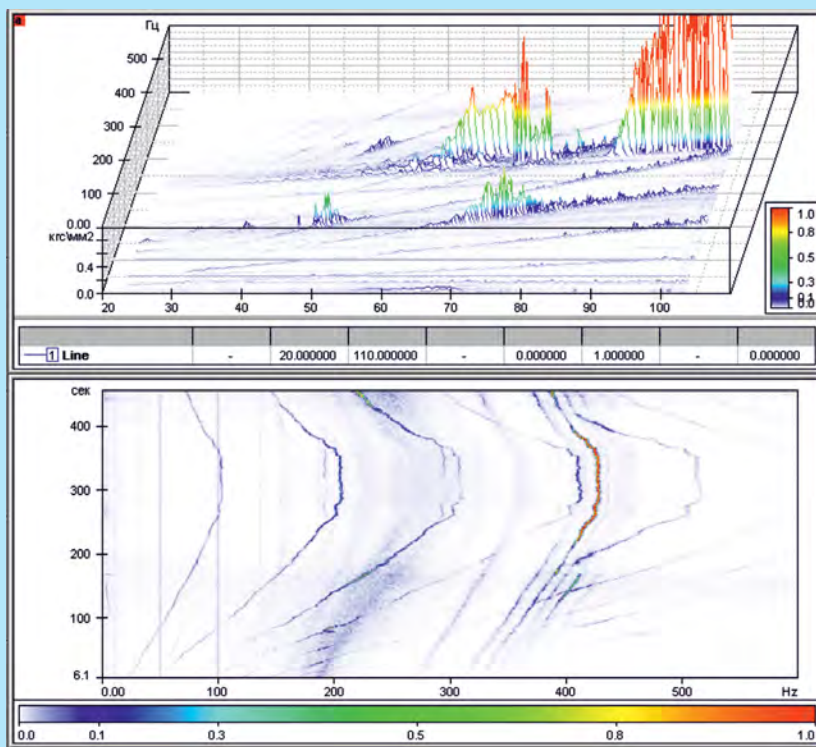


Вибрации





Интегрирование

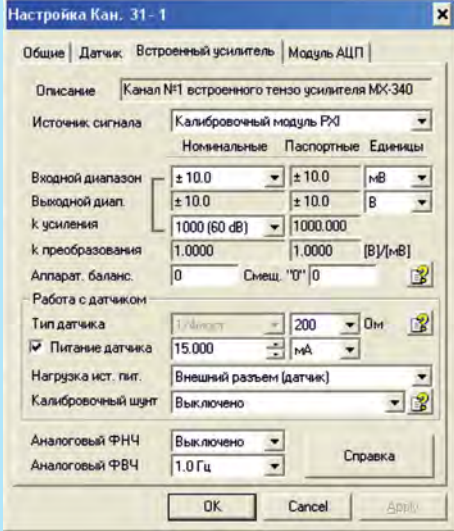


**MR-300:** Построение диаграммы Кэмпбелла в темпе эксперимента

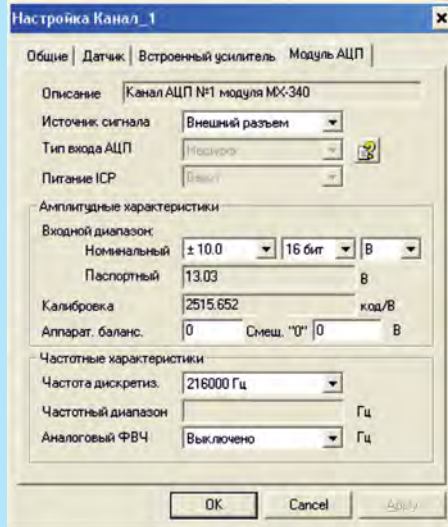


Виброакселерометр

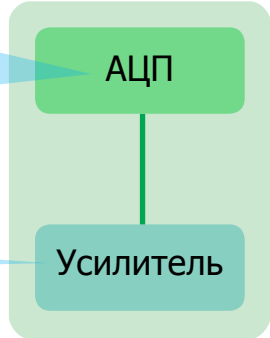




Настройка усилителя



Настройка АЦП

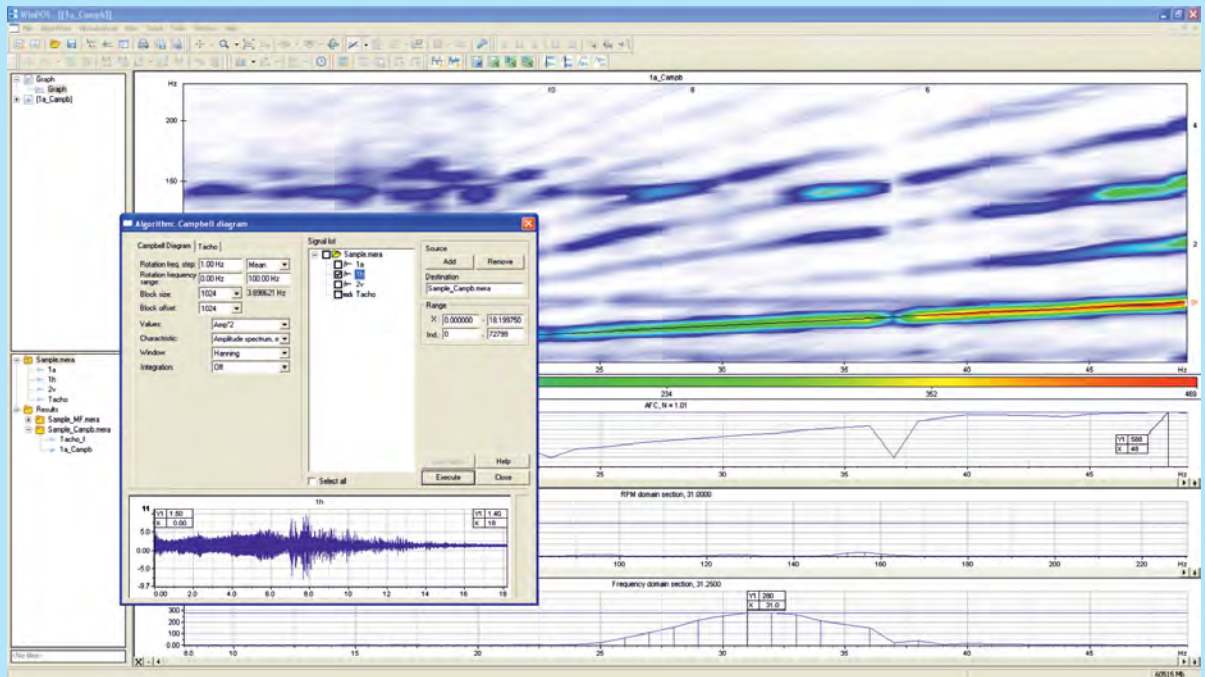


Относительные деформации

Тензодатчик



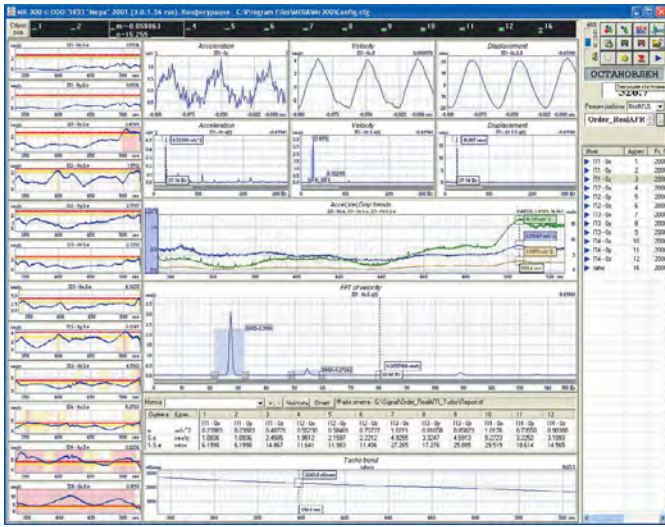
Настройка датчика



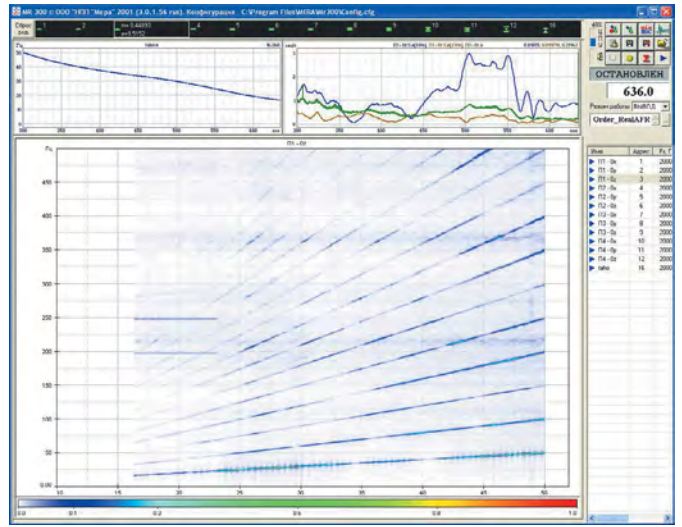
**WinPOS:** Детальная послезэкспериментальная обработка данных



Основные функции MR-300. Быстрое освоение. Всё под рукой.



Отображение и регистрация данных



Анализ в темпе эксперимента

№ Гармоники	f Гц	Виброскорость, $A_v$ мм с <sup>-1</sup>	Фаза, φ град
1.0	3000	0.20	-11.1
2.0	6000	0.16	0
3.0	9000	0.03	0

№ Гармоники	f Гц	Виброскорость, $V_e$ мм с <sup>-1</sup>	Фаза, φ град
1.0	3000	0.64	-21
2.0	6000	0.35	0
3.0	9000	0.03	0

№ Гармоники	f Гц	Виброперемещение, $S_r$ мм	Фаза, φ град
1.0	3000	1.1	69
2.0	6000	1.1	0
3.0	9000	0.09	0

№ Гармоники	f Гц	Виброскорость, $A_v$ мм с <sup>-1</sup>	Фаза, φ град
1.0	3000	0.20	-11.2
2.0	6000	0.16	0
3.0	9000	0.03	0

№ Гармоники	f Гц	Виброскорость, $V_e$ мм с <sup>-1</sup>	Фаза, φ град
1.0	3000	0.64	-23
2.0	6000	0.35	0
3.0	9000	0.03	0

№ Гармоники	f Гц	Виброперемещение, $S_r$ мм	Фаза, φ град
1.0	3000	1.1	67
2.0	6000	1.1	0
3.0	9000	0.09	0

Автоматизированное формирование отчёта

**Калибровки**

Расчет калибровок:

По внутреннему калибратору

По внешнему калибратору

Внешние калибровочные уровни

Диапазон:   В

Информация по калибровкам:

Канал:

Диапазон:

Частота дискретизации:

Чувствительность:  В/код

Смещение нуля:  В

Погрешность чувствительности к заводским значениям:  %

Погрешность смещения "0" к заводским значениям:  %

Приведенная погрешность смещения "0" к заводским значениям:  %

Приведенная погрешность смещения "0" к заводским значениям:  %

Загрузить заводские

Загрузить Сохранить

Калибровка, градуировка, балансировка каналов

# Многоканальные измерительные комплексы

## ■ MIC-200M

### Назначение

Портативный автономный регистратор-анализатор MIC-200M предназначен для:

- измерения и обработки параметров динамических процессов с использованием внешних усилителей-преобразователей;
- регистрации, отображения, воспроизведения, передачи в ЛВС измерительной информации;
- экспресс-анализа в темпе эксперимента (спектр, 1/3-октавный спектр, АЧХ, тренд и т. д.) и послеэкспериментального анализа измерительной информации.



MIC-200M

### Особенности

- Современный ноутбук, соединенный с измерительным крейтом цифровым интерфейсом.
- Прибор оснащен автономным питанием от встроенных штатных аккумуляторных батарей.
- Возможность подключения дополнительных внешних аккумуляторных батарей.
- Подключение стандартной компьютерной периферии.
- Дифференциальные и недифференциальные входы.
- Поканальные программно-управляемые ФНЧ, ФВЧ.
- Возможность применения датчиков со встроенной электроникой IEPE (ICP™, Isotron™, Deltatron™), в т. ч. оснащенных технологией TEDS.

### Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество входных аналоговых (измерительных) каналов	4/8/12/16
Частота дискретизации, Гц/канал	333 ... 64 000
Амплитудный диапазон измерений сигнала, В	±0,02 ... ±10
Частотный диапазон измерений, Гц	0 ... 28 000
Ток питания датчиков ICP, мА	4; 10
Разрядность АЦП (индивидуальный на канал), бит	16
Время автономной работы (зависит от состава модулей) без внешнего аккумулятора, ч, не менее	4
Дисплей, "	15
Масса, кг	7
Габариты, мм	215 x 238 x 115

## ■ MIC-355M



MIC-355M

### Назначение

Переносной регистратор-анализатор предназначен для:

- измерения и обработки параметров динамических процессов;
- регистрации, отображения, воспроизведения, передачи в ЛВС измерительной информации;
- анализ в темпе эксперимента (статистические оценки, спектр, 1/3-октавный спектр, порядковый анализ и т. д.) и послеэкспериментальный анализ измерительной информации.

Основная область применения MIC-355M – диагностика и контроль механического, акустического и вибрационного состояния элементов машин и механизмов.

### Особенности

- Установка до 6 модулей стандарта PXI.
- Поканальные программно-управляемые ФНЧ, ФВЧ.
- Возможность применения датчиков стандарта IEPЕ (ICP™, Isotron™, Deltatron™ и т. п.), в том числе оснащенных встроенными электронными таблицами данных (TEDS).
- Регистрация данных на жесткий диск.
- Специализированное ПО регистрации и экспресс-обработки MR-300.
- Специализированное ПО WinПОС для детального анализа измеряемых данных.
- Встроенный ЖК-дисплей с сенсорным экраном.
- Подключение стандартной компьютерной периферии.
- Дифференциальные и недифференциальные входы.
- Межканальная рассинхронизация менее 200 нс.
- Объединение приборов в единую измерительную сеть с использованием сигнала синхронизации 10 МГц и сигналов единого времени СЕВ/IRIG-B.
- Канал аудио-сопровождения.
- Транспортировочный контейнер.

Контроллер прибора построен на базе высокопроизводительного двухъядерного процессора Intel® Core™ 2 Duo T7500 с тактовой частотой 2,2 ГГц. Контроллер имеет установленную память объемом 1 ГБ, оснащен интерфейсами DVI, 2xGigabit LAN. Прибор имеет твердотельный накопитель данных объемом 240 ГБ.

Наличие у MIC-355M сенсорного дисплея и возможность подключения стандартного набора периферийных устройств (клавиатура, компьютерная мышь и т. д.) делает его весьма удобным при создании мобильных систем измерений, лабораторных исследованиях и других работах, требующих проведения измерений с высокой частотой дискретизации и оперативной обработки полученных данных.



Модульная архитектура измерительного комплекса MIC-355M позволяет устанавливать до шести измерительных модулей в один прибор. Регистратор может оснащаться любым набором выпускаемых ГК «МЕРА» функциональных модулей стандарта PXI: МХ-224, МХ-228, МХ-240, МХ-132, МХ-340.

### Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество слотов	6
Количество измерительных каналов	до 48
Частота дискретизации, кГц/канал	до 216
Разрядность АЦП (индивидуальные на каждый канал), бит	24
Дисплей, "	15
Масса, кг	9,4
Габариты, мм	345 x 285 x 190
Максимальная потребляемая мощность, ВА	300
Напряжение питания, В (50 Гц)	90 ... 260

# MIC-551 MIC-553

## Назначение

Многоканальный измерительный комплекс стандарта PXI для измерения динамических параметров. Работа с измерительными модулями МХ-224, МХ-228, МХ-240, МХ-132, МХ-340. Предназначен для лабораторных и стендовых измерений.

Прибор представляет собой модульную конструкцию крейтового типа с установленными измерительными модулями, которые объединяются по общей шине. В состав прибора входит системный слот для установки контроллера и слоты для установки измерительных модулей формата PXI.



MIC-553 PXI

Оптоволоконный интерфейс



Станция сбора данных с интерфейсной PCI платой MXI-4

## Особенности

- Управление измерительными модулями, регистрация данных и связь с удаленной станцией сбора данных по оптоволоконной линии.
- Регистрация и анализ параметров динамических процессов в режиме реального времени.
- Межканальная временная рассинхронизация менее 200 нс.
- Возможность синхронизации каналов нескольких приборов.
- Возможна привязка к абсолютному времени системы ГЛОНАСС / GPS.
- Возможность объединения в одном компактном приборе измерительных каналов тензодатчиков, датчиков IEPЕ, заряда и напряжения.
- Возможность одновременной регистрации данных по 64 (128) каналам с частотой до 216 кГц/канал.
- Комплектация и программирование модулей под конкретную задачу пользователя.
- Специализированное ПО регистрации и экспресс-обработки MR-300.

## Технические характеристики

Характеристика	Значение	
	MIC-551	MIC-553
Количество слотов в крейте	4	16
Номинальная потребляемая мощность, ВА, не более	300	600
Время прогрева измерительного комплекса, мин	40	40
Наработка на отказ, час, не менее	10 000	10 000
Средний срок службы, лет, не менее	7	7
Масса, кг	5	15
Габариты, мм	257 x 213 x 177	484 x 435 x 177





На базе измерительных комплексов MIC-553 могут создаваться системы измерения динамических параметров на 200 – 500 и более каналов.

# MIC-1150

## Назначение

Портативный модульный регистратор сигналов MIC-1150 применяется при построении бортовых систем сбора данных и систем мониторинга различного технологического оборудования, а также при проведении транспортных испытаний. Регистратор MIC-1150 оснащается набором из 8 измерительных модулей серии MS.



MIC-1150P



MIC-1150E



MIC-1150H

Регистратор выпускается в трёх модификациях:

- стандартное промышленное исполнение для стендовых систем – MIC-1150P;
- «полевое» исполнение для работы в неблагоприятных внешних условиях – MIC-1150E;
- «бортовое» исполнение (защита от высокого уровня вибраций и звукового давления до 130 дБ) – MIC-1150H.

## Особенности

- Автономная работа и регистрация на встроенный энергонезависимый накопитель (от 2 ГБ).
- Модульная конструкция, позволяющая гибко конфигурировать аппаратные средства.
- Передача данных по Ethernet и Wi-Fi.
- Групповой разъем: питание, СЕВ, Ethernet.
- Питание от внешних аккумуляторов.
- Исполнение корпуса прибора по запросу (до IP65).

## Технические характеристики

Характеристика	Значение		
	MIC-1150P	MIC-1150E	MIC-1150H
Количество измерительных модулей	4/8		
Количество измерительных каналов (в зависимости от количества и типов измерительных модулей)	от 8 до 128		
Рабочий диапазон температур, °С	-40 ... +70	-40 ... +70	-55 ... + 75
Потребляемая мощность, Вт	45		
Напряжение питания, В	18 ... 36		
Габариты, мм	278×100×103	262×115×114	206×120×133

# Измерительные модули стандарта PXI

## ■ PXI MX-224

## ■ PXI MX-228

### Назначение

Модуль стандарта PXI, предназначенный для измерения параметров динамических процессов (шум, вибрация, пульсации давления, акустические сигналы и т. п.).

Модуль MX-224 используется для создания многоканальных систем сбора данных, систем вибродиагностики, акустической диагностики, виброконтроля, измерительных комплексов с большим динамическим диапазоном.

Устанавливается в многоканальные измерительно-вычислительные комплексы MIC-551, MIC-553, MIC-355M.

Управление модулями, измерение, экспресс-анализ и регистрация сигналов осуществляется средствами программы MR-300. Для отображения, обработки, детального анализа зарегистрированных сигналов и вывода на печать результатов служит программа WinПОС.



MX-224



MX-228

### Особенности

- 4 независимых канала (имеется 8-канальное исполнение – MX-228).
- Модули могут обрабатывать сигналы от датчиков всех возможных типов физических величин с соответствующими внешними усилителями-преобразователями, а также датчиков со встроенными усилителями-преобразователями стандарта IEPЕ с питанием постоянным током по двухпроводной линии (ICP™, Isotron™ и аналогичные), в т. ч. оснащенные электронным паспортом датчика (TEDS).
- Программно отключаемые фильтры верхних частот.
- Возможность измерения постоянной составляющей динамического процесса.
- Встроенные диагностические функции.
- Поканальные сигма-дельта АЦП.

## Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов • МХ-224 • МХ-228	4 8
Режим работы канала по входу (тип входа)	- дифференциальный вход по напряжению; - недифференциальный вход по напряжению; - недифференциальный вход по напряжению с питанием датчика типа IEPЕ (ICP)
Входные диапазоны, В (количество разрядов АЦП, бит)	±10 (24); ±10 (16); ±6 (16); ±3 (16); ±1,5 (16); ±0,75 (16); ±0,375 (16); ±0,188 (16);
Частота дискретизации сигналов $F_s$ , Гц	3375; 6750; 13500; 27 000; 54 000; 108 000; 216 000
Частота среза (программно отключаемого) ФВЧ по уровню -3 дБ, Гц	1,7
Величина тока питания датчика стандарта IEPЕ (в диапазоне выходных напряжений от 0,5 до 29 В), мА	4 ± 0,4; 10 ± 0,5
Напряжение встроенного источника опорного напряжения, В	4,096 ± 0,004
Подавление входного синфазного сигнала в полосе частот от 50 Гц до 1 кГц, дБ, не менее	64
Основная погрешность напряжения встроенного источника опорного напряжения, %, не более	±0,1
Максимальный ток нагрузки служебного питания +12 В и -12 В одного канала, мА	120
Основная приведенная погрешность измерения напряжения постоянного тока ( $F_s=216$ кГц, входной диапазон 10,0...+10,0 В) при температуре 25°C, %, не более	±0,1
Основная приведенная погрешность измерения напряжения переменного тока частотой 1 кГц ( $F_s=216$ кГц, входной диапазон -10,0 ... +10,0 В) при температуре 25°C, %, не более	±0,1
Неравномерность АЧХ каналов в диапазоне частот от 0 Гц до 40 кГц, дБ, не более	±0,015
Неравномерность АЧХ каналов в диапазоне частот от 0 кГц до 100 кГц, дБ, не более	±0,15

## ■ PXI MX-240

### Назначение

Модуль стандарта PXI, предназначенный для измерения динамических сигналов электрического напряжения или заряда.

Модуль MX-240 используется для создания многоканальных систем сбора данных, систем вибродиагностики, акустической диагностики, виброконтроля, измерительных комплексов с большим динамическим диапазоном.

Устанавливается в многоканальные измерительно-вычислительные комплексы MIC-551, MIC-553, MIC-355M.

Управление модулями, измерение, экспресс-анализ и регистрация сигналов осуществляется средствами программы MR-300. Для отображения, обработки, детального анализа зарегистрированных сигналов и вывода на печать результатов служит программа WinПОС.



MX-240

### Особенности

- 4 независимых канала со встроенными усилителями-преобразователями заряда.
- Могут применяться со следующими типами датчиков:
  - Пьезоэлектрические датчики с заземленным выходом (датчики SEPE типа);
  - Пьезоэлектрические датчики с дифференциальным выходом (датчики DIFFPE типа), на выходе которых формируется сигнал электрического заряда;
  - Датчики со встроенным усилителем-преобразователем заряда, на выходе которых формируется сигнал электрического напряжения (IEPE).
- Поддержка технологии TEDS.
- Частотный диапазон измерений 0,15 ... 100 000 Гц.
- Программно отключаемые аналоговые фильтры верхних и нижних частот.
- Встроенные диагностические функции.

## Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов	4
Режим работы канала по входу (тип входа)	- дифференциальный вход по напряжению; - недифференциальный вход по напряжению; - недифференциальный вход по напряжению с питанием датчика типа IERE (ICP); - дифференциальный вход по заряду; - недифференциальный вход по заряду
Амплитудные входные диапазоны каналов, В (количество разрядов АЦП, бит)	±10 (24); ±10 (16); ±6 (16); ±3 (16); ±1,5 (16); ±0,75 (16); ±0,375 (16); ±0,188 (16)
Частота дискретизации сигналов $F_s$ , Гц	3375; 6750; 13500; 27 000; 54 000; 108 000; 216 000
Коэффициент преобразования (усиления) канала в режиме работы дифференциальный или недифференциальный вход по заряду, мВ/пКл (дБ)	0,1(-20); 1 (0); 10 (20); 100 (40); 1000 (60)
Входной амплитудный диапазон канала по заряду, пКл • при коэффициенте усиления -20 дБ • при коэффициенте усиления 0 дБ • при коэффициенте усиления 20 дБ • при коэффициенте усиления 40 дБ • при коэффициенте усиления 60 дБ	±100 000 ±10 000 ±1000 ±100 ±10
Основная погрешность измерения напряжения постоянного тока в режиме работы дифференциальный или недифференциальный вход по напряжению, %, не более	±0,1
Основная погрешность измерения напряжения переменного тока в режиме работы дифференциальный или недифференциальный вход по напряжению на частоте входного сигнала 1 кГц (входной амплитудный диапазон ±10 В, $F_s=216$ кГц), %, не более	±0,1
Неравномерность АЧХ каналов в диапазоне частот от 0 до 40 кГц в режиме работы дифференциальный или недифференциальный вход по напряжению (входной амплитудный диапазон ±10 В, $F_s=216$ кГц, ФВЧ выключен), дБ, не более	±0,015
Неравномерность АЧХ каналов в диапазоне частот от 0 до 100 кГц в режиме работы дифференциальный или недифференциальный вход по напряжению (входной амплитудный диапазон ±10 В, $F_s=216$ кГц, ФВЧ выключен), дБ, не более	±0,15
Основная погрешность измерения заряда в режиме дифференциальный или недифференциальный вход по заряду на частоте входного сигнала 1 кГц, %, не более	±1
Полоса частот пропускания канала по уровню -3 дБ (в зависимости от коэффициента усиления встроенного усилителя заряда) в режиме дифференциальный или недифференциальный вход по заряду (ФНЧ выключен), Гц, (дБ)	0,3 ... 100 000 (-20); 3 ... 100 000 (0, 20, 40); 3 ... 70 000 (60)
Полосы частот, в которых неравномерность АЧХ каналов не превышает ±0,15 дБ (в зависимости от коэффициента усиления встроенного усилителя заряда) в режиме дифференциальный или недифференциальный вход по заряду (ФНЧ выключен), Гц, (дБ)	10 ... 70 000 (-20, 0, 20, 40); 10 ... 10 000 (60)

## ■ PXI MX-132

### Назначение

Модуль стандарта **PXI**, предназначенный для измерения электрического напряжения.

Модуль MX-132 представляет собой многоканальный усилитель-преобразователь сигналов с групповой гальванической развязкой и дифференциальными входами.

При оснащении мезонинной платой MM-532 модуль MX-132 может работать с термометрами сопротивления. При этом на одном модуле располагаются 32 канала источника тока (для питания датчиков) и 32 измерительных канала.

При оснащении мезонинной платой MM-732 модуль MX-132 может работать с потенциометрическими датчиками. При этом на одном модуле располагаются 16 каналов источников напряжения (для питания датчиков) и 32 измерительных канала.



MX-132

### Особенности

- Дифференциальный вход.
- Программно переключаемый диапазон измерений.

### Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество дифференциальных входов	32
Частота дискретизации, кГц/канал	до 5
Входные диапазоны, мВ	$\pm 10\ 000$ ; $0 \dots +10000$ ; $\pm 100$ ; $0 \dots +100$ ; $\pm 20$ ; $0 \dots +20$
Разрядность АЦП, бит	16
Частота преобразования, кГц	250; 500; 1000
Программируемый коэффициент усиления	1; 2; 4; 8; 16
Основная приведенная погрешность измерения, %	0,025
Дополнительная температурная погрешность, ppm/°C, не хуже	10
Нелинейность, %	0,01
Подавление синфазной помехи, дБ, не менее	-95
Межканальное прохождение, дБ, не менее	-95
Максимальное напряжение перегрузки длительное, В	20
Максимальное напряжение перегрузки (не более 10 мс), В	40
Максимальное напряжение на входе при отсутствии питания, В	15
Входной ток, мА, не более	10
Входное сопротивление, МОм	10
Входное сопротивление при перегрузке, кОм	1
Гальваническая развязка входов, В	1500

## ■ PXI MX-340

### Назначение

Модуль стандарта PXI, предназначенный для усиления, измерения сигналов от тензодатчиков, выполненных по схеме измерительного моста,  $1/2$ -моста,  $1/4$ -моста, одиночных тензометров при динамическом и квазистатическом тензометрировании.

Модуль MX-340 используется для создания многоканальных систем сбора данных, измерительных комплексов с большим динамическим диапазоном.

Устанавливается в многоканальные измерительно-вычислительные комплексы MIC-551, MIC-553, MIC-355M.

Управление модулями, измерение, экспресс-анализ и регистрация сигналов осуществляется средствами программы MR-300. Для отображения, обработки, детального анализа зарегистрированных сигналов и вывода на печать результатов служит программа WinПОС.



MX-340

### Особенности

- 4 независимых канала со встроенными тензоусилителями.
- Возможность питания тензодатчиков постоянным балансным током при помощи двух согласованных источников обеспечивает высокую защищенность канала от влияния внешних электростатических помех, действующих на соединительную линию (по сравнению с несимметричным (заземленным) источником тока).
- Питание регулируемым током или напряжением.
- Полоса анализа от 0 до 100 кГц.
- Программно переключаемые аналоговые фильтры верхних и нижних частот.
- 2 номинала дополнений  $1/4$ -моста; 2 номинала шунтов; режим динамического шунта.
- Встроенные диагностические функции и функции самокалибровки, в том числе динамической.
- Подключение шунтирующего резистора 120 кОм для калибровки/проверки линии датчика.



## Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов	4
Частота дискретизации (Fs), Гц	6750; 13500; 27 000; 54 000; 108 000; 216 000
Типы датчиков	мост; 1/2-мост; 1/4-мост; тензометр
Номинальное сопротивление встроенных программно-переключаемых 1/4-мостовых дополнений, Ом <ul style="list-style-type: none"> <li>• стандарт</li> <li>• по заказу</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120; 350</li> <li>• 100; 200</li> </ul>
Диапазон установки токов питания датчиков, мА	3 ... 17
Диапазон установки напряжений питания датчиков, В	2 ... 18
Диапазон аппаратной балансировки (приведенный к входу), мВ	-100 ... +100
Основная приведенная погрешность измерения напряжения постоянного тока (Fs=216кГц, входной диапазон -10,0 ... +10,0 В), %	±0,15
Частотный диапазон измерений, кГц	0 ... 100
Полоса пропускания каналов по уровню -3 дБ (ФНЧ отключён), кГц	0 ... 100 (одиночный тензорезистор: 10 Гц ... 100 кГц)
Неравномерность АЧХ, дБ, не более <ul style="list-style-type: none"> <li>• в диапазоне частот 0 ... 30 кГц</li> <li>• в диапазоне частот 0 ... 50 кГц</li> <li>• в диапазоне частот 0 ... 100 кГц</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ±0,1</li> <li>• ±0,5</li> <li>• ±1,0</li> </ul>
Динамический диапазон измерений, дБ, не менее	100
Входные диапазоны в зависимости от коэффициентов усиления (Ku) встроенных усилителей, мВ	±100 (Ku=100) ±50 (Ku=200) ±20 (Ku=500) ±10 (Ku=1 000) ±5 (Ku=2 000) ±2 (Ku=5 000) ±1 (Ku=10 000)
Частоты среза отключаемых ФНЧ 3-го порядка встроенных усилителей по уровню -3дБ (стандартная поставка), кГц	2; 40 (сохраняется в ППЗУ модуля и отображается в меню настройки)
Частота среза отключаемого встроенного ФВЧ 1-го порядка на входах АЦП (по уровню -3дБ), Гц	0,17
Частота среза отключаемых ФВЧ 1-го порядка встроенных усилителей (по уровню -3дБ), Гц	1
Номинальные сопротивления встроенных калибровочных шунтов (стандартная поставка), кОм	59,9; 174,4 (сохраняется в ППЗУ модуля и отображается в меню настройки)

# Измерительные модули серии MS

## MS-202

### Назначение

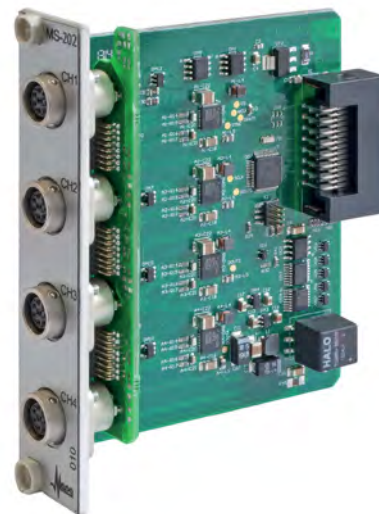
Модуль MS-202 предназначен для работы с датчиками, имеющими широкий динамический диапазон, выходным сигналом которых является электрическое напряжение.

При использовании внешних усилителей-преобразователей заряда модуль MS-202 может работать с пьезоэлектрическими акселерометрами, микрофонами и с другими датчиками, выходным сигналом которых является электрический заряд.

Основные области применения:

- вибродиагностика и виброконтроль;
- частотный анализ параметров быстропротекающих процессов;
- измерение акустических сигналов и шумов;
- регистраторы импульсных и переходных процессов.

Управление модулями, измерение и регистрация сигналов осуществляется средствами программы Recorder. Для отображения, обработки, детального анализа зарегистрированных сигналов и вывода на печать результатов служит программа WinПОС.



MS-202

### Особенности

- Дифференциальные и недифференциальные входы по напряжению.
- Индивидуальное программное конфигурирование входов.
- Защита входов от превышения напряжения  $\pm 15$  В, независимые аппаратные датчики перегрузки каналов.
- Поддержка стандарта IEC6, технологии TEDS.
- Полоса анализа от 0 до 50 кГц.

### Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов	4
Диапазон измерения, В	$\pm 10$
Частота дискретизации, Гц	13 500; 27 000; 54 000; 105 000
Предел основной приведённой погрешности, % не более	$\pm 0,01$
Неравномерность АЧХ (полоса 20 Гц ... 20 кГц, $F_s=108$ кГц, открытый вход), дБ, не более	$\pm 0,015$
Подавление входного синфазного сигнала на частоте 60 Гц, дБ, не менее	-80
Отношение сигнал-шум ( $F_s=108$ кГц, $F_{вх.}=1$ кГц, $U_{вх.}=7$ Вскз), дБ, не хуже	98
Коэффициент гармоник ( $F_s=108$ кГц, $F_{вх.}=1$ кГц, $U_{вх.}=3,5$ Вскз), %, не более	0,02
Прохождение сигнала от соседних каналов на частоте 1 кГц, дБ, не более	-90
Подавление входного внеполосного сигнала частотой 100 кГц ... 1 МГц ( $F_s=108$ кГц), дБ, не менее	-95
Рабочий диапазон температур, °С	-40 ... +50
Формат модуля, мм	71 × 77

# MS-340

## Назначение

Модуль MS-340 предназначен для усиления, измерения сигналов от тензодатчиков, выполненных по схеме измерительного моста, 1/2-моста, 1/4-моста, одиночных тензометров и потенциометрических схем подключения датчиков при динамическом и квазистатическом тензометрировании.

Управление модулями, измерение и регистрация сигналов осуществляется средствами программы Recorder. Для отображения, обработки, детального анализа зарегистрированных сигналов и вывода на печать результатов служит программа WinПОС.



MS-202

## Особенности

- 4 независимых канала со встроенными тензоусилителями.
- Питание (возбуждение) тензодатчиков постоянным балансным током при помощи двух согласованных источников обеспечивает высокую защищенность канала от влияния внешних электростатических помех, действующих на соединительную линию (по сравнению с несимметричным (заземленным) источником тока).
- Питание регулируемым током или напряжением.
- Полоса анализа от 0 до 50 кГц.
- Программно переключаемые аналоговые фильтры верхних и нижних частот.
- 2 номинала дополнений 1/4-моста; 2 номинала шунтов; режим динамического шунта.
- Встроенные диагностические функции и функции самокалибровки, в том числе динамической.

## Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов	16
Частота дискретизации, кГц/канал	8 ... 105
Типы датчиков (встроенные усилители включены)	мост; 1/2-мост; 1/4-мост; тензометр; потенциометр
Диапазон установки токов питания (возбуждения) датчиков, мА	5 ... 25
Диапазон установки напряжений питания (возбуждения) датчиков, В	2 ... 10
Диапазон аппаратной балансировки (смещения нуля) встроенных усилителей (приведенный к входу), мВ	-100 ... +100
Приведенная погрешность измерения на частоте 1 кГц, %	±0,05
Частотный диапазон измерений, кГц	0 ... 50
Динамический диапазон измерений, дБ, не менее	100
Диапазон входного сигнала, мВ	±1 ... ±10 ±10 ... ±1 000
Частоты среза отключаемых ФНЧ 3-го порядка встроенных усилителей по уровню -3дБ, кГц	10; 40
Частота среза отключаемого встроенного ФВЧ 1-го порядка встроенных усилителей по уровню -3дБ, Гц	1,1
Номинальные сопротивления встроенных калибровочных шунтов (стандартная поставка), кОм	59,9; 174,4

# Усилители-преобразователи

## ME-230

### Назначение

Усилитель-преобразователь заряда ME-230 предназначен для преобразования входных динамических сигналов от датчиков в виде заряда в выходное напряжение, а также для усиления и фильтрации выходных сигналов. Используется в составе измерительных комплексов MIC-017-V, MIC-236.



ME-230

### Особенности

- Работа с пьезоэлектрическими датчиками с дифференциальными и недифференциальными выходами по заряду, а также с пьезоэлектрическими датчиками стандарта IEPЕ (ICP™, Isotron™, Deltatron™) с выходом по напряжению.
- Аппаратные средства для работы со встроенной памятью датчиков, т. н. встроенными электронными таблицами данных (TEDS).
- Встроенные средства (калибратор) для проверки работоспособности канала.



MIC-236



MIC-017-V

### Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов	2
Режим работы канала по входу (тип входа)	- дифференциальный (вход по заряду); - недифференциальный (вход по заряду); - ICP (вход по напряжению)
Коэффициент преобразования (усиления) канала в режиме работы входа по напряжению, В/В (дБ)	1 (0)
Входной амплитудный диапазон канала по заряду, пКл <ul style="list-style-type: none"> <li>• при коэффициенте усиления -40 дБ</li> <li>• при коэффициенте усиления -20 дБ</li> <li>• при коэффициенте усиления 0 дБ</li> <li>• при коэффициенте усиления 20 дБ</li> <li>• при коэффициенте усиления 40 дБ</li> </ul>	±1000000 ±100000 ±10000 ±1000 ±100
Уровень собственного шума канала при коэффициенте усиления 40 дБ, пКл	0,05 (СКЗ)
Основная погрешность коэффициента преобразования (усиления) канала на частоте 1 кГц, %, не хуже	±0,5
Полоса пропускания канала по уровню -3 дБ, Гц	0,7 ... 80 000
Неравномерность АЧХ канала в полосе частот 10 Гц ... 40 кГц (ФНЧ отключен), дБ, не хуже	±0,5

## ME-320

### Назначение

Модуль ME-320 предназначен для преобразования, усиления и фильтрации сигналов тензорезисторов, а также тензометрических датчиков, выполненных на основе тензорезисторов (датчики силы, момента, давления, акселерометры и другие). Модуль может быть использован для проведения динамических и статических измерений. Используется в составе измерительных комплексов MIC-017-T, MIC-236.



ME-320



MIC-017-T



MIC-236

### Особенности

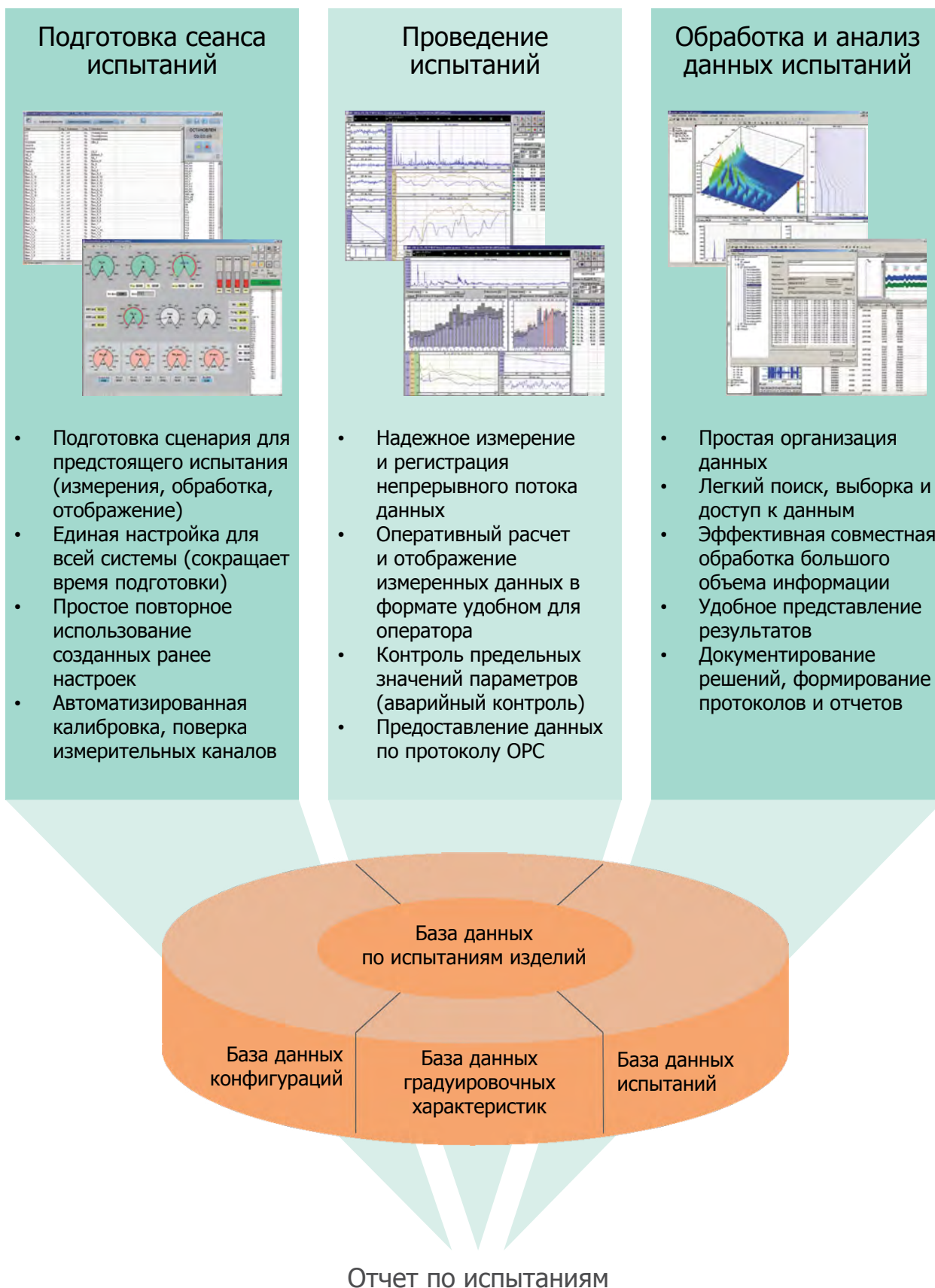
- Два независимых канала, по каждому из которых обеспечивается питание датчиков постоянным током (или напряжением) с регулируемой величиной тока (или напряжения).
- Цепи компенсации сопротивлений проводников кабеля.
- Для работы с датчиками или тензорезисторами, выполненными по схеме измерительного полумоста или четвертьмоста, предусмотрены встроенные постоянные резисторы, дополняющие схему датчика до мостовой.
- Встроенные средства для балансировки, калибровки и проверки чувствительности измерительного тракта, а также встроенные шунты для калибровки датчиков.
- Цепи анализа и индикации состояния каналов.
- Модификации:
  - ME-320L – без гальванической развязки;
  - ME-320F – имеет поканальную гальваническую развязку входных и выходных цепей, что позволяет обеспечить защиту входных цепей и исключить проблемы, связанные с заземлением. Модуль ME-320F имеет преимущества в случае работы с удаленными датчиками и в условиях высокого уровня электромагнитных помех.

## Технические характеристики

Характеристика	Значение
Количество каналов	2
Коэффициент усиления канала (выбирается программно)	2,5; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000
Тип датчиков (выбирается программно)	мост; полумост; четвертьмост; одиночный тензосметр
Погрешность коэффициента усиления по постоянному току, %	±0,1
Линейность, %, не хуже	±0,01 (от полной шкалы)
Полоса пропускания по уровню -3 дБ (ФНЧ отключен), кГц, не менее	0 ... 200
Неравномерность частотной характеристики в полосе 0 ... 50 кГц (ФНЧ отключен), дБ, не более	±0,5
Фазовая характеристика канала, ° (кГц), не хуже	±2 (0 ... 1); ±5 (1 ... 10)
Соотношение сигнал/шум, дБ, не менее	60
Межканальное прохождение, дБ, не более	-50
Подавление синфазной составляющей входного сигнала (в полосе частот 0 ... 50 Гц), дБ, не менее	90
Максимальный уровень синфазной помехи на входах, В	±10 (ME-320L); ±300 (ME-320F)
Частота среза ФВЧ по уровню -3 дБ (отключается программно), Гц	8
Частота среза ФНЧ Баттерворта 3-го порядка (выбирается программно), Гц	10; 100; 1 000; 10 000
Сопrotивление встроенного резистора дополнения четвертьмоста, Ом	100 ± 0,05 %; 120 ± 0,05 %; 200 ± 0,05 %; 350 ± 0,05 %; 1000 ± 0,05 %
Входное сопротивление, МОм, не менее	50 (закрытый вход); 10 (открытый вход)
Сопrotивление калибровочного шунта, кОм	100; 120; 174,4; 840
Максимально допустимое напряжение на входах, В	±50 (дифференциальное); ±300 (синфазное)
Выходное сопротивление канала, Ом	0,5
Диапазон установки величины напряжения питания датчика (выбирается программно), В	0,5 ... 10
Шаг установки величины напряжения питания датчиков, В	0,0024
Допустимый ток нагрузки источника питания датчиков, мА, не менее	30
Уровень ограничения тока короткого замыкания источника питания датчиков, мА	50
Погрешность установки напряжения питания датчиков, %, не более	±0,1 + 0,005 %/мА
Температурный дрейф напряжения питания датчиков (в режиме питания регулируемым напряжением), ppm/°C	10
Диапазон установки величины тока питания датчиков (в режиме питания регулируемым током в диапазоне напряжений 0,5 ... 13,5 В), мА	0,5 ... 15
Погрешность установки тока питания датчиков, %	±0,1 + 0,005 %/Ом
Максимальный ток нагрузки на выходе канала, мА	70
Порог ограничения тока короткого замыкания на выходе канала, мА	115

# Программное обеспечение

## Функции ПО



## Структура ПО

Физический уровень  
RealTime



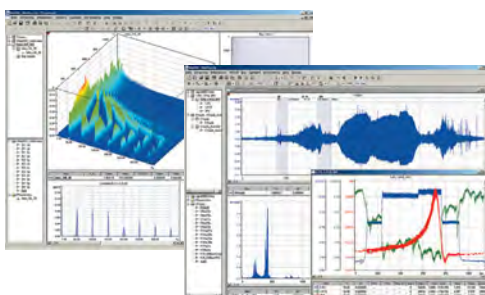
RealTime система ввода-вывода. Реализована на ассемблере DSP процессора и языке C++.

Прикладной уровень  
RunTime



Система RunTime обработки данных. Обработка данных в темпе эксперимента, отображение обработанных данных на экране монитора.

Прикладной уровень



Послеэкспериментальная обработка данных. Математическая обработка данных, документирование результатов измерения и обработки.

Прикладной уровень хранения данных

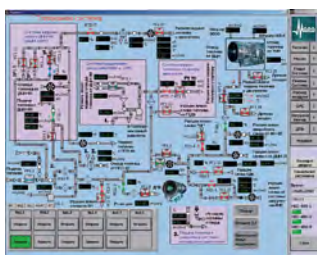


База данных испытаний и результатов обработки.

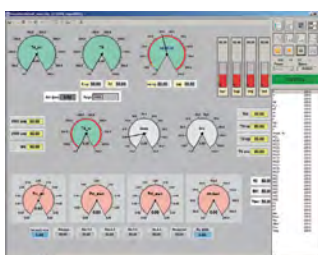
- Авторизированный и ограниченный доступ
- Быстрый поиск данных
- Единый формат данных

## Промышленный интерфейс OPC

SCADA системы

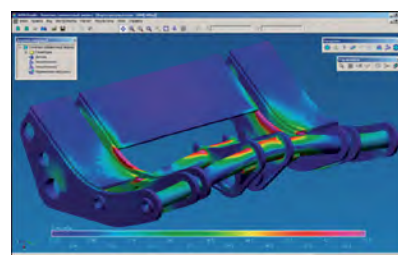


Верхний уровень  
ПО «МЕРА»



## Технология ActiveX

CAD/CAE системы





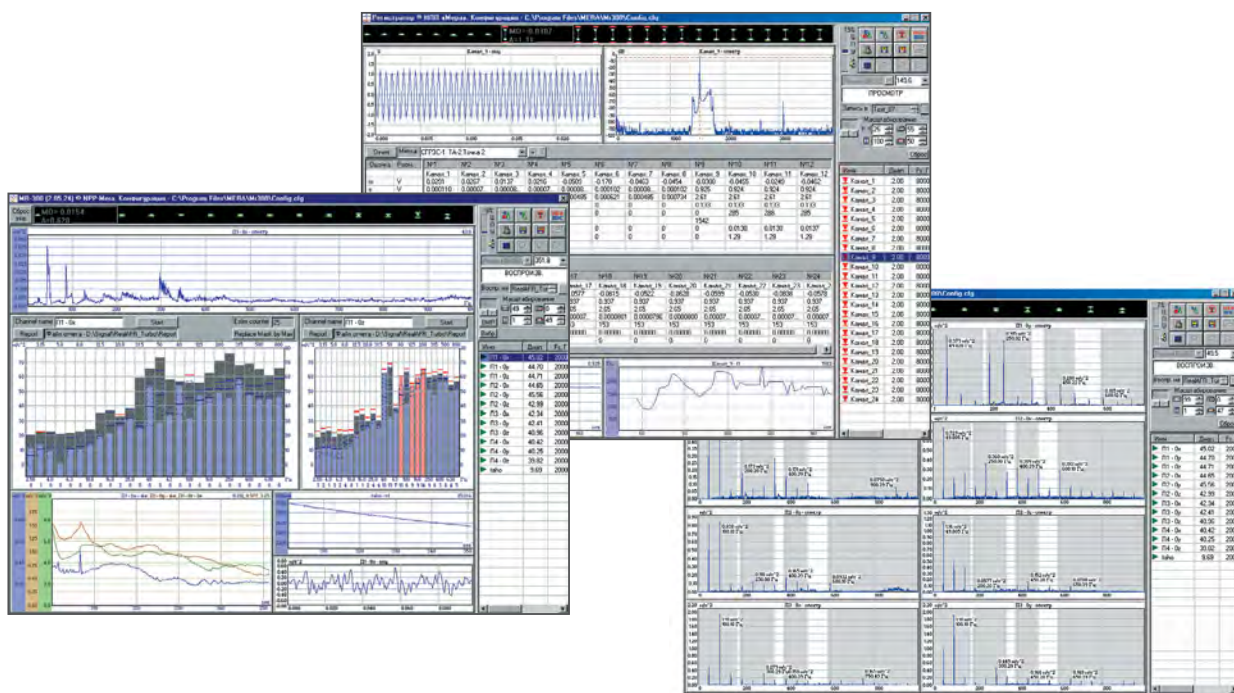
## MR-300 – регистрация и экспресс-анализ динамических процессов в темпе эксперимента

MR-300 – программное обеспечение регистрации и экспресс-анализа динамических процессов в темпе эксперимента.

Программа предназначена для управления функционированием регистраторов-анализаторов параметров динамических процессов MIC-355M, MIC-300M, MIC-200M, MIC-553, MIC-254.

MR-300 позволяет:

- управлять измерительными каналами, производить их настройку, сохранять градуировочные характеристики;
- управлять процессами записи/воспроизведения;
- следить за измеряемыми параметрами, расчетными характеристиками, отображаемыми на мониторах операторской станции;
- сохранять весь поток измеряемых данных с точной привязкой по времени;
- расширять функциональность с помощью плагинов.



### Функции регистратора

Регистрация на жесткий диск, отображение в виде осциллограмм в режиме регистрации, запись и воспроизведение синхронного звукового сопровождения (по каналу, независимо от измерительных), воспроизведение записанных сигналов на аналоговые выходы прибора.

### Функции анализатора в темпе эксперимента

- расчет суммарных характеристик: СКЗ, размах, и т. п.;
- расчет узкополосного спектра;
- расчет 1/3-октавного спектра с контролем по маске;
- расчет амплитуды и фазы гармоник (АФЧХ), кратных роторной частоте;
- расчет частоты по тахосигналу;
- построение диаграммы Кэмпбелла;
- возможность одновременного отображения осциллограмм по всем задействованным каналам;
- обработка виброиспытаний: испытания на резонанс и синусоидальную вибрацию (АЧХ, ФЧХ), широкополосную вибрацию (ШСВ), построение спектра плотности мощности, испытания на удар.

## Контроль уставок

- контроль значений измеряемых величин и преобразованных параметров, сравнение с предупредительными (аварийными) уставками для всех каналов
- при срабатывании уставки – извещение цветовой индикацией на графиках и добавление метки в файл замера

## Автоматизированное формирование отчёта

- добавление текущего состояния изделия (по данным экспресс анализа) в файл отчета по нажатию клавиши; таким образом, по завершении испытания доступен отчет, содержащий подробную информацию о параметрах работы изделия на разных режимах и в контрольных точках
- сохранение в графический файл текущей страницы отображения с графиками, трендами и таблицами для последующего включения в отчет

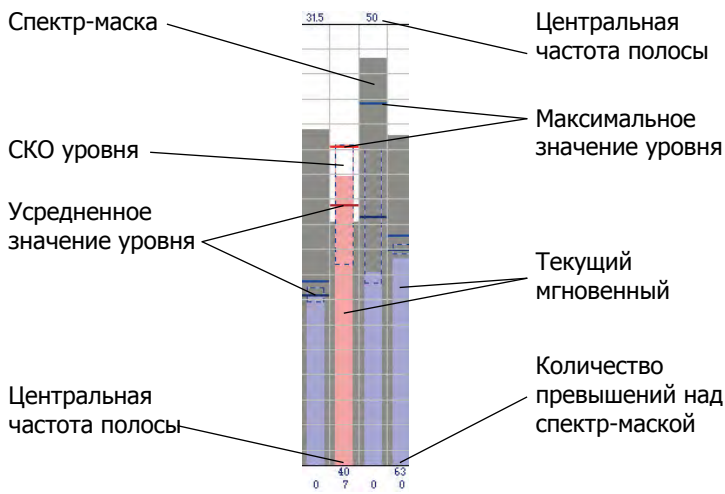
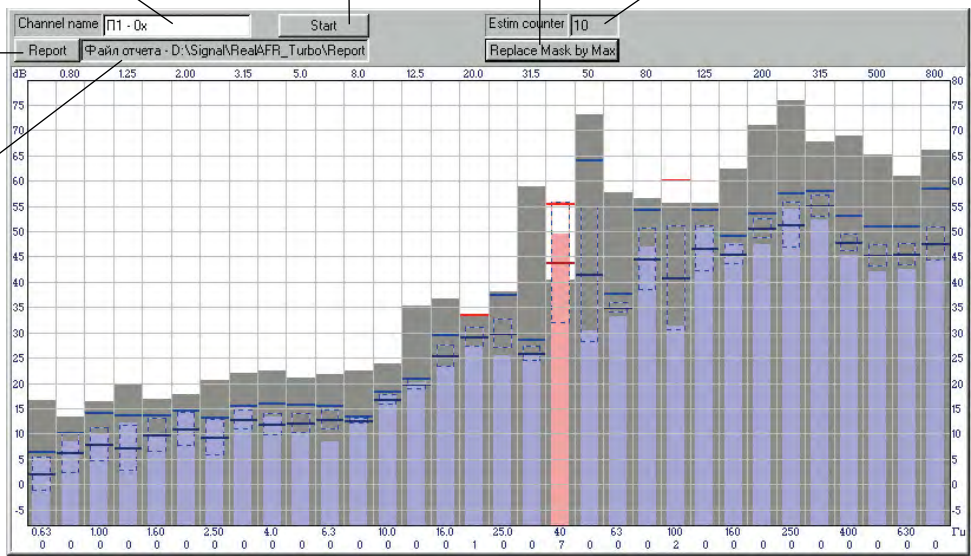
## Метрологическая поддержка

- автоматизированная калибровка, градуировка, балансировка аналоговых каналов

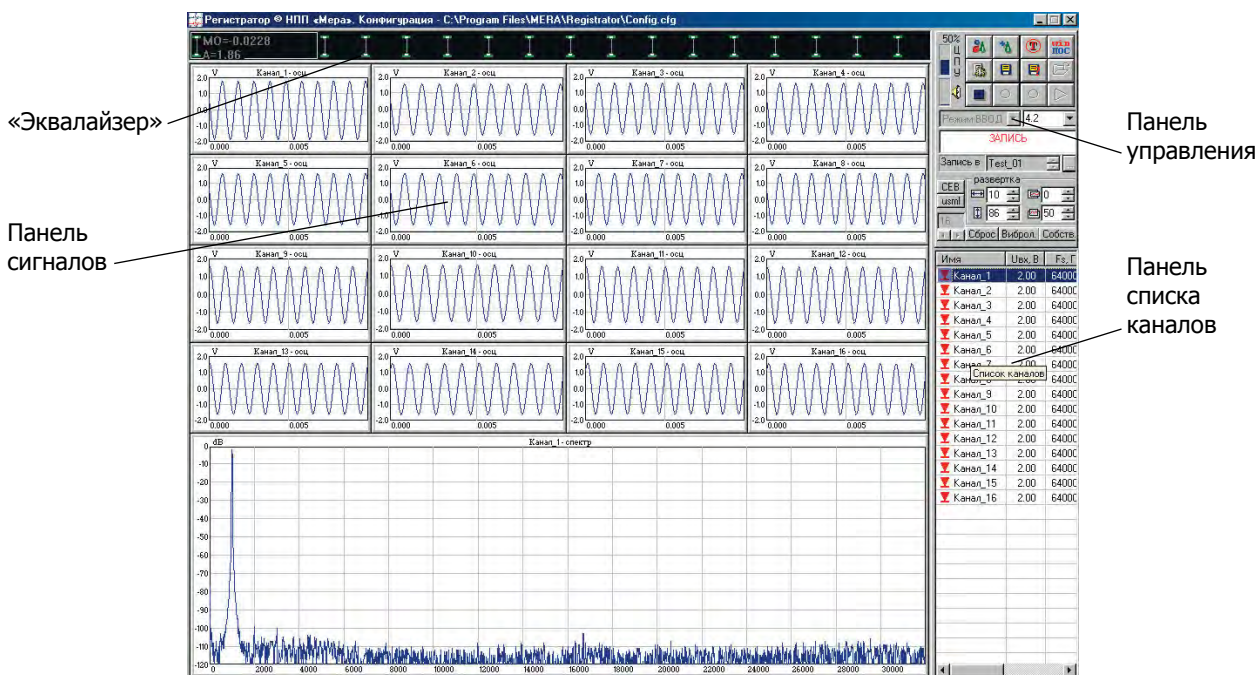
Выбранный канал  
 Сброс накопленных и усредненных оценок и начало нового цикла усреднений  
 Кнопка создания новой третьоктавной спектр-маски  
 Количество усреднений с момента начала цикла усреднений

Сохранение текущего спектра в файле отчета

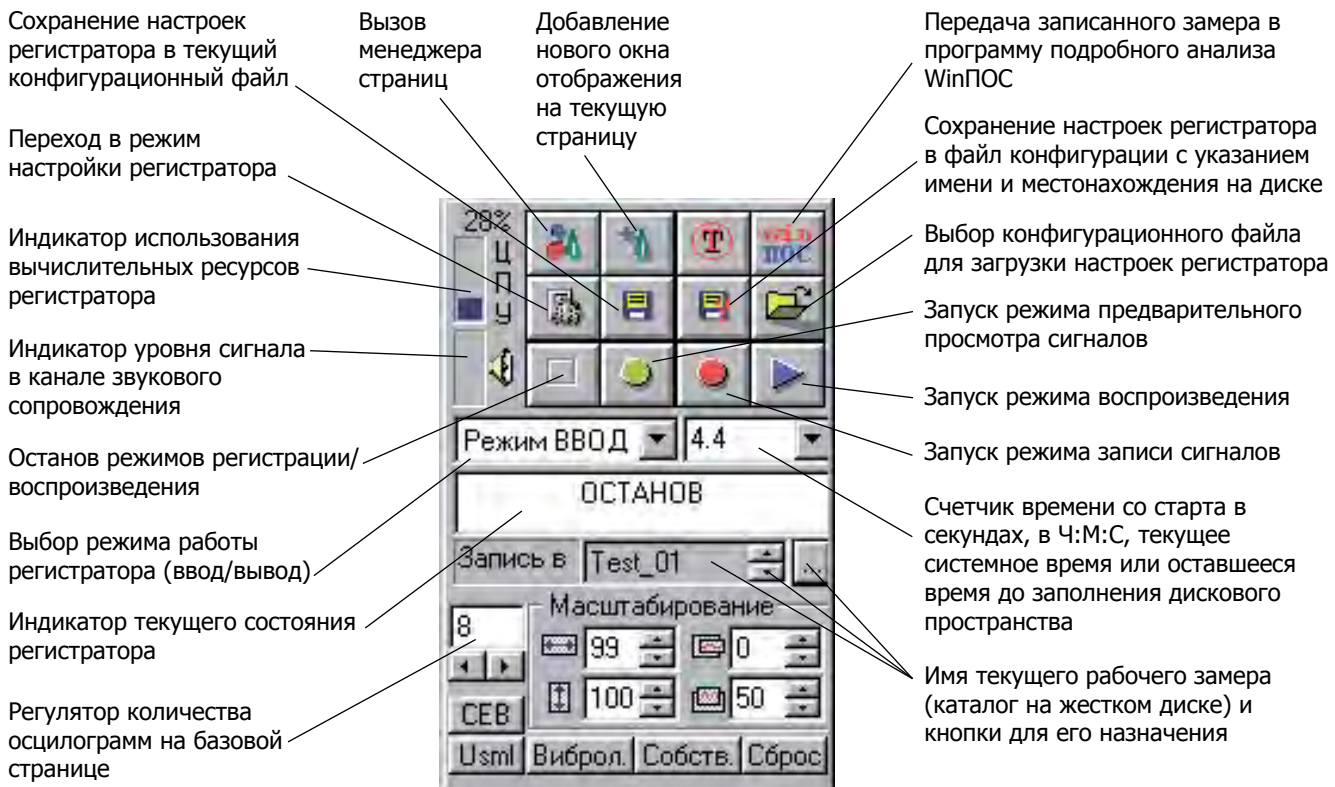
Расположение файла отчета на диске



## Основное рабочее окно MR-300



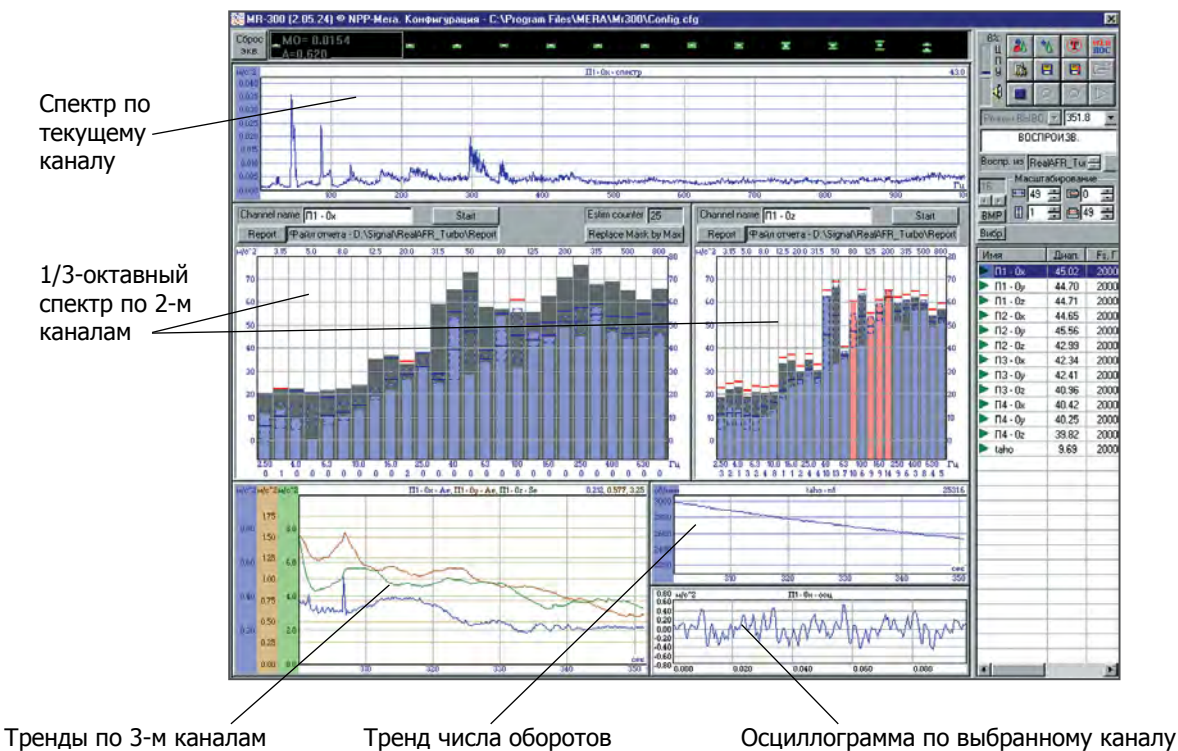
## Панель управления MR-300



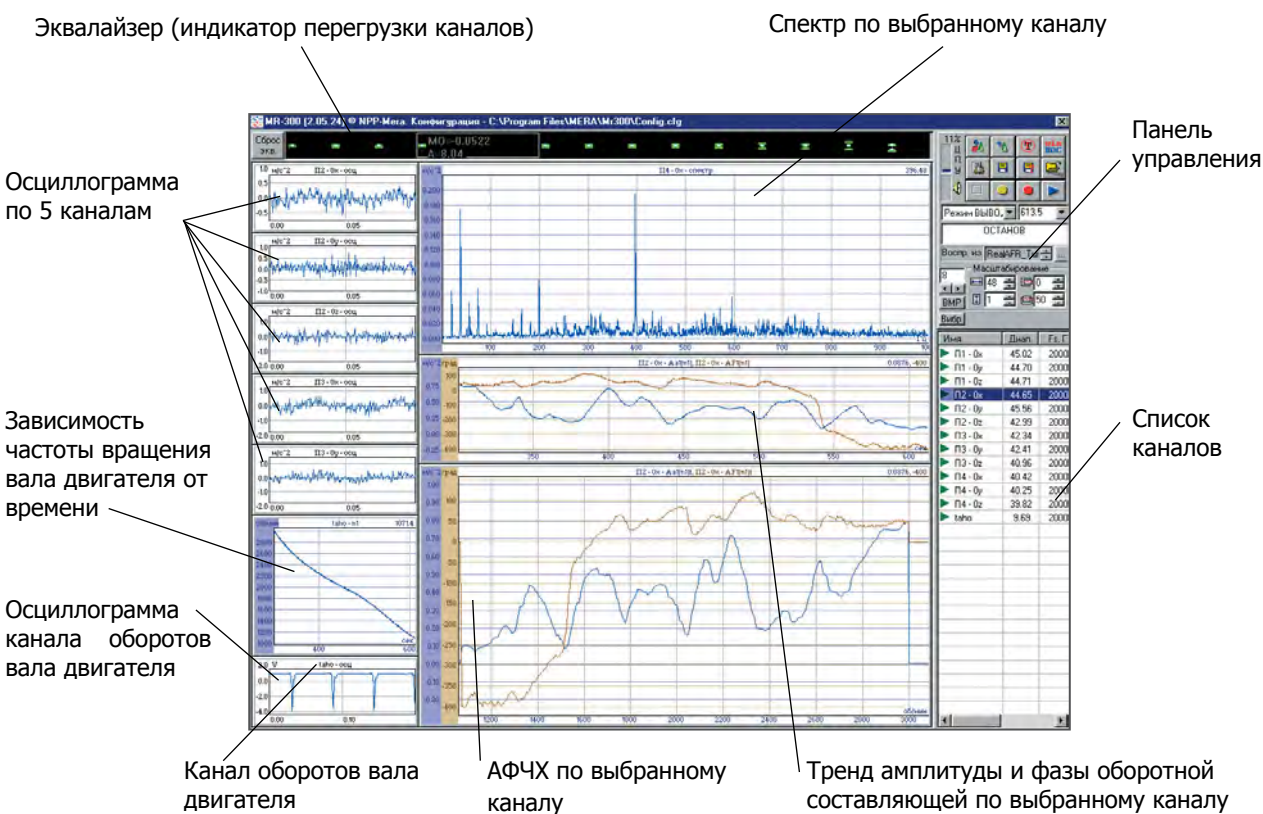
# MR-300

## Примеры представления информации

Страница отображения 1/3-октавных спектров



Страница отображения для расчёта АФЧХ



Пример формуляра со свободными таблицами

Оциллограмма

Некоторые из мгновенных оценок

Сводная таблица характеристик сигнала по всем каналам

Тренд СКЗ по текущему каналу

Тренд частоты по текущему каналу

Спектр по выбранному каналу

$m$  — среднее значение сигнала;  
 $e$  — СКЗ;  
 $g$  — размах (пик-пик);  
 $Va1, VF1$  — амплитуда и фаза виброскорости;  
 $f1$  — частота вращения вала.

Оценки	Метка	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	№11	№12
Среднее	V	0.0231	0.0267	0.0137	-0.0216	-0.0203	-0.178	-0.0463	-0.0454	-0.0200	-0.0455	-0.0463	-0.0462
СКЗ	V	0.000110	0.000007	0.000003	0.000007	0.000008	0.000102	0.000083	0.000102	0.525	0.924	0.924	0.924
Размах	V	0.000487	0.000489	0.000369	0.000488	0.000485	0.000621	0.000485	0.000734	2.61	2.61	2.61	2.61
Amplitude	mm/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0.133	0.133	0.133	0.133
Phase	град	0	0	0	0	0	0	0	0	285	288	288	288
Frequency	Гц	0	0	0	0	0	0	0	0	1542	0.0138	0.0138	0.0137
Frequency	град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.29	1.29	1.29

Пример формуляра гармоник сигнала

Оциллограмма оборотов

Оциллограмма вибрации

Спектр вибрации

Тренд числа оборотов

Таблица гармоник

№ гарм	F, Гц	Ae, м/с <sup>2</sup>	Ф, град	Ve, мм/с	Ф, град	Sr, мкм	Ф, град
1.0	3000	0.20	-110	0.64	-20	5.8	70
2.0	6000	0.16	0	0.25	0	1.1	0
3.0	9000	0.03	0	0.03	0	0.09	0

# WinПОС – пакет послезэкспериментальной обработки измерительной информации

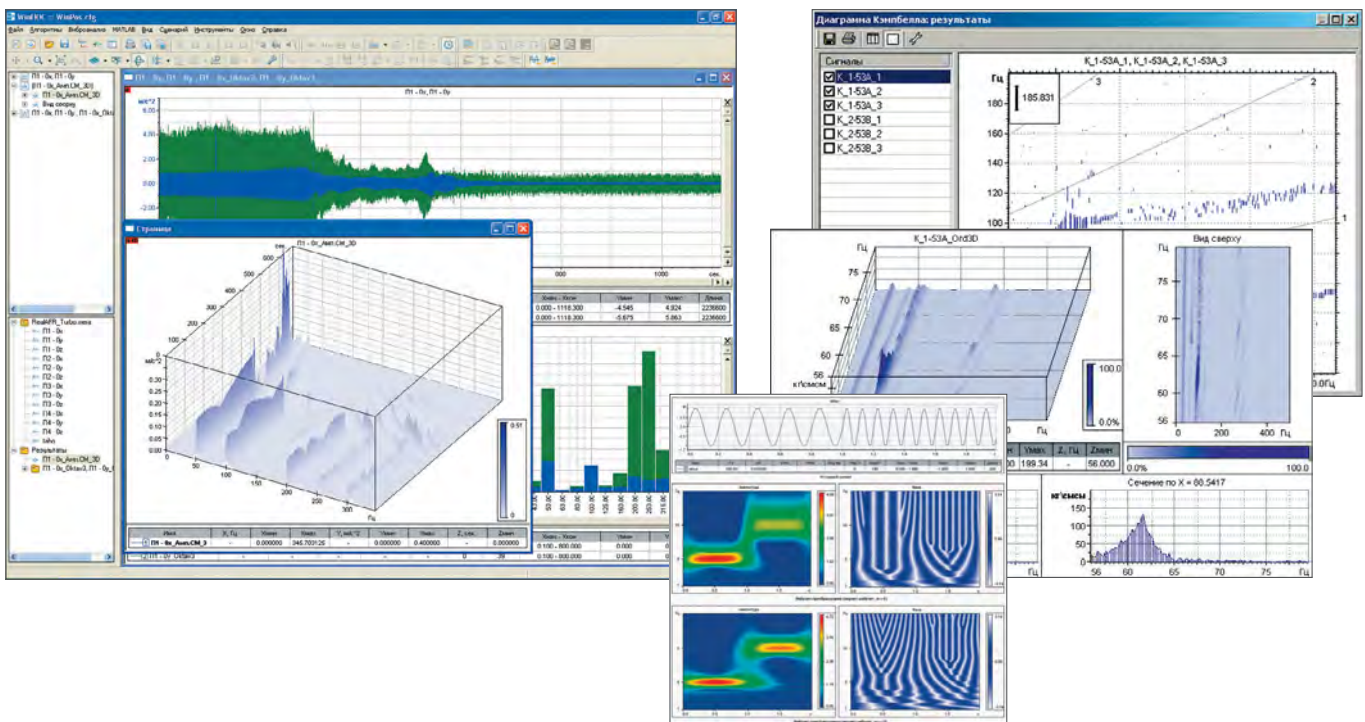
WinПОС – пакет послезэкспериментальной обработки измерительной информации.

Профессиональный инструмент для исследования динамических и медленно меняющихся процессов, графического представления данных и оформления отчетов.

WinПОС предоставляет пользователю интерфейсы, с помощью которых можно создавать свои сценарии, подключаемые модули или приложения, работающие с данными и алгоритмами WinПОС, практически в любой современной среде программирования.

WinПОС поставляется в двух редакциях: Professional и Expert.

WinПОС Expert позволяет произвести анализ нестационарных, динамических процессов, в том числе и вибрационных.



## Особенности

- более 50 алгоритмов обработки сигналов;
- мощные средства построения и оформления графиков для документирования (двухмерные, трехмерные, параметрические, графики в полярных координатах);
- функции экспресс-отчета;
- пакетная обработка данных;
- обработка данных WAV и UFF форматов;
- редактирование сигналов;
- поддержка сценариев (встроенный редактор сценариев VBScript) и подключаемых модулей (интерфейсы, с помощью которых можно создавать свои подключаемые модули и приложения практически в любой современной среде программирования);
- возможность создания плагинов импорта-экспорта данных;
- табличный просмотр значений сигналов;
- неограниченная длина сигналов;
- интеграция с MATLAB™;
- может использоваться как распределенная «клиент-сервер» система послезэкспериментальной обработки данных;
- поддержка OS Windows XP/Vista/7/8/10;
- развернутая справочная система.

## Алгоритмы обработки

- автоспектр:
  - амплитудный спектр, спектр мощности, спектр плотности мощности, спектр плотности энергии, модуль и фаза, Real и Image;
  - весовые окна Ханнинга, Блэкмана-Хэрри-са, FLAT-TOP, прямоугольное и треугольное;
  - выбор между быстрым и дискретным преобразованием Фурье;
  - размер порции быстрого преобразования Фурье от 32 до 1 048 576 точек;
- однооктавный, 1/3-октавный, 1/12- и 1/24-октавный спектры;
- трехмерный спектр;
- взаимный и комплексный спектр;
- передаточная функция;
- функция когерентности и некогерентности;
- преобразования спектра;
- рекурсивная и нерекурсивная фильтрация;
- медианная фильтрация;
- передискретизация;
- логарифмирование;
- интегрирование и дифференцирование;
- преобразование Гильберта;
- огибающая;
- нормирование и центрирование;
- арифметические операции;
- автокорреляция и взаимная корреляция;
- вероятностные характеристики;
- плотность распределения вероятности;
- диаграмма Кэмпбелла;
- порядковый анализ;
- вейвлетный анализ;
- расчет АФЧХ.

## WinПОС

### Пример представления информации

#### Алгоритм «Расчет АФЧХ»

The screenshot displays the WinПОС software interface. The main window shows a 3D plot of signal characteristics with axes labeled 'Y', 'X', and 'Z'. A dialog box titled 'Алгоритм: расчет АФЧХ' is open, showing various settings for the calculation. The dialog box has two tabs: 'Основные' (Main) and 'Дополнительные' (Additional). The 'Основные' tab contains settings for 'Вид операции' (Operation type), 'Порядковый номер гармоники' (Harmonic order), 'Ширина полосы' (Bandwidth), 'Размер блока' (Block size), and 'Интегрирование' (Integration). The 'Дополнительные' tab contains settings for 'Уровень Hi' (Hi level), 'Уровень Lo' (Lo level), 'Фазовая поправка' (Phase correction), and 'Список сигналов' (Signal list). The 'Список сигналов' section shows a list of signals with checkboxes for selection. A small plot at the bottom of the dialog box shows the 'Исходный файл' (Original file) result.

Тип рассчитываемой характеристики

Порядковый номер анализируемой гармоники

Ширина полосы анализирующего фильтра

Опции обработки тахосигнала

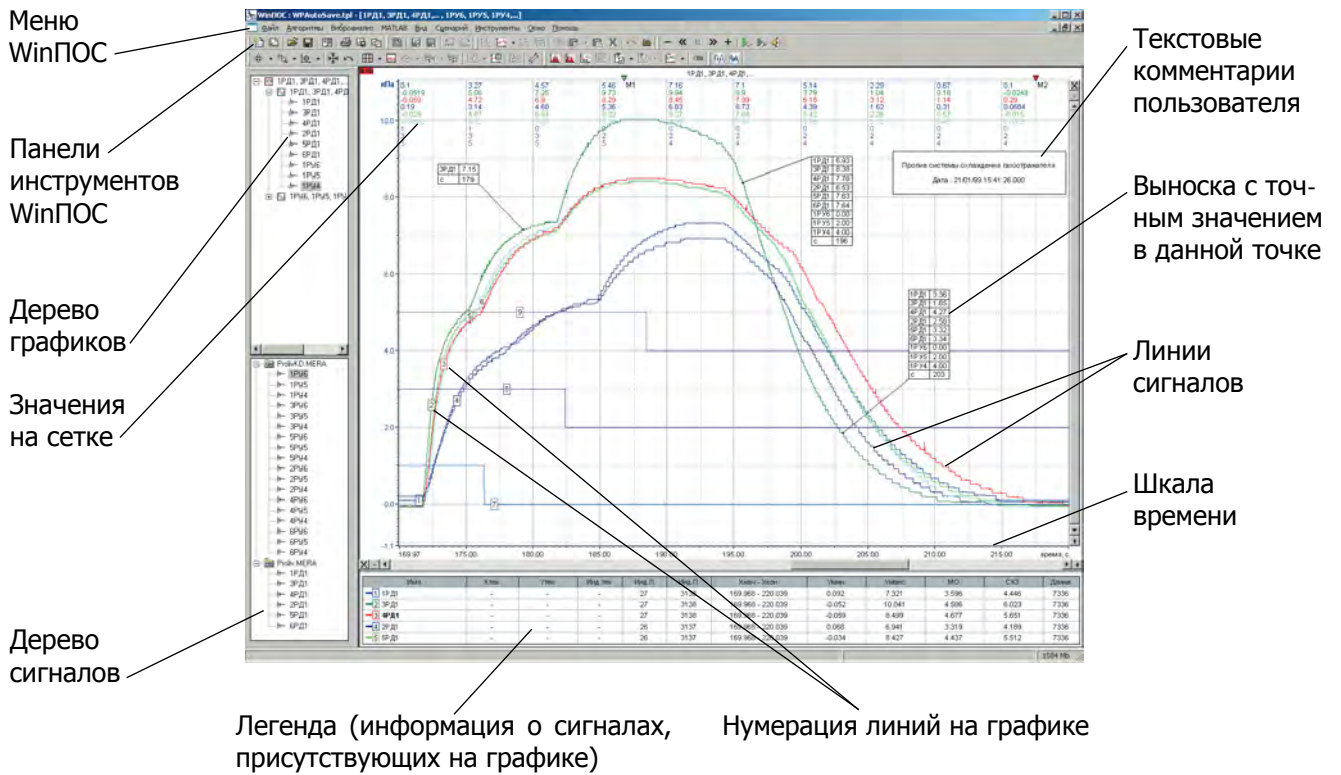
Частота дискретизации сигналов

Исходный файл

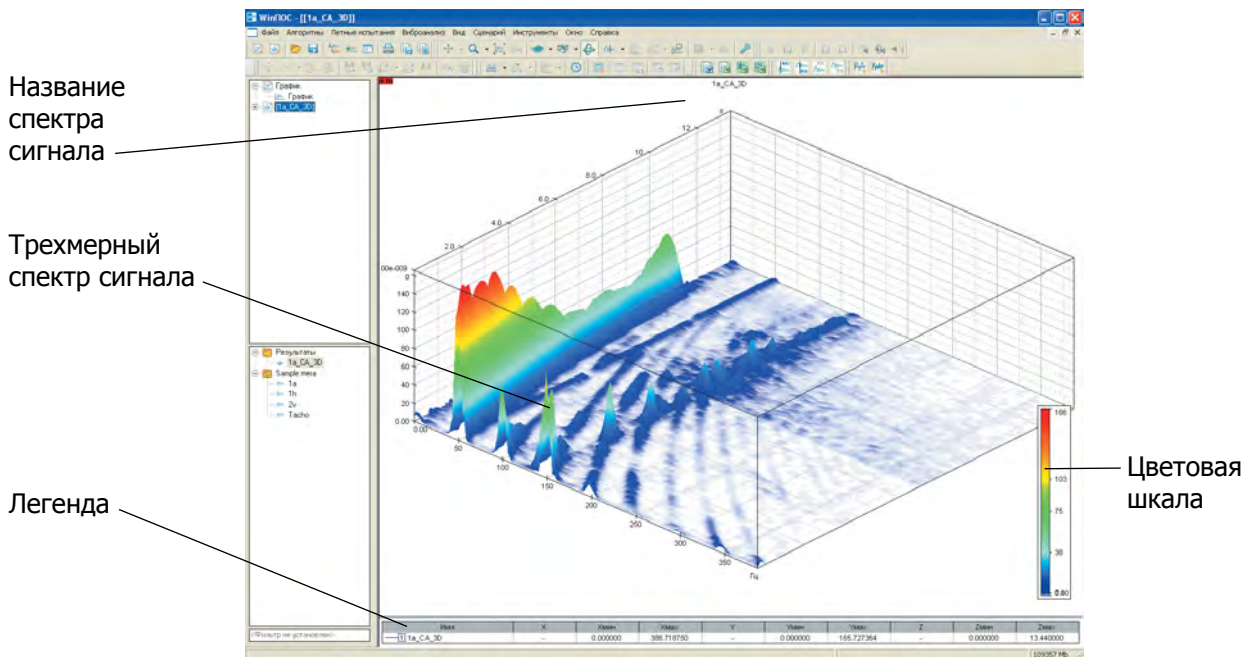
Окно предварительного просмотра. Отображается результат в процессе расчета

Список сигналов. В расчетах участвуют сигналы, отмеченные галочкой

Двухмерный график. Пример повышения информативности графика

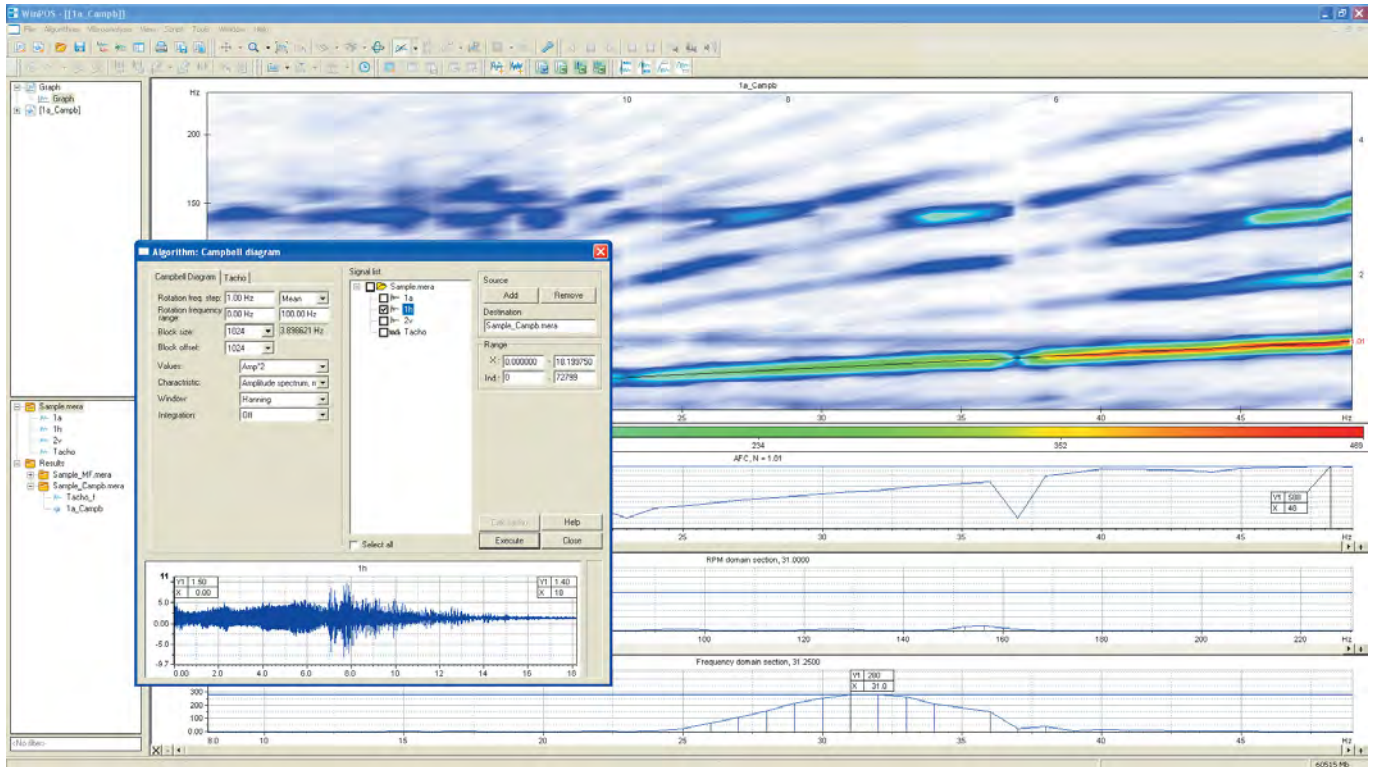


Пример построения трехмерного спектра сигнала

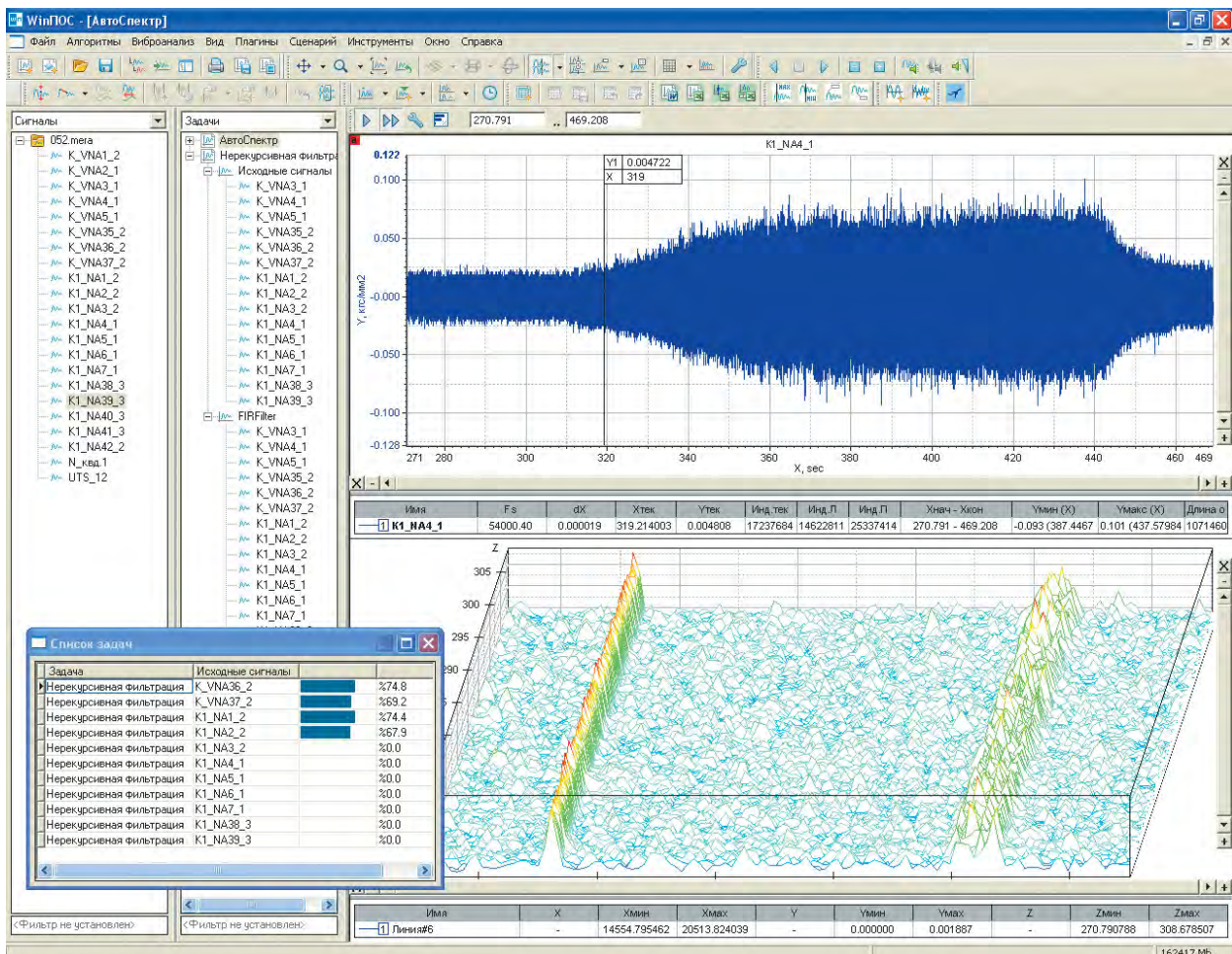




### Диаграмма Кэмпбелла



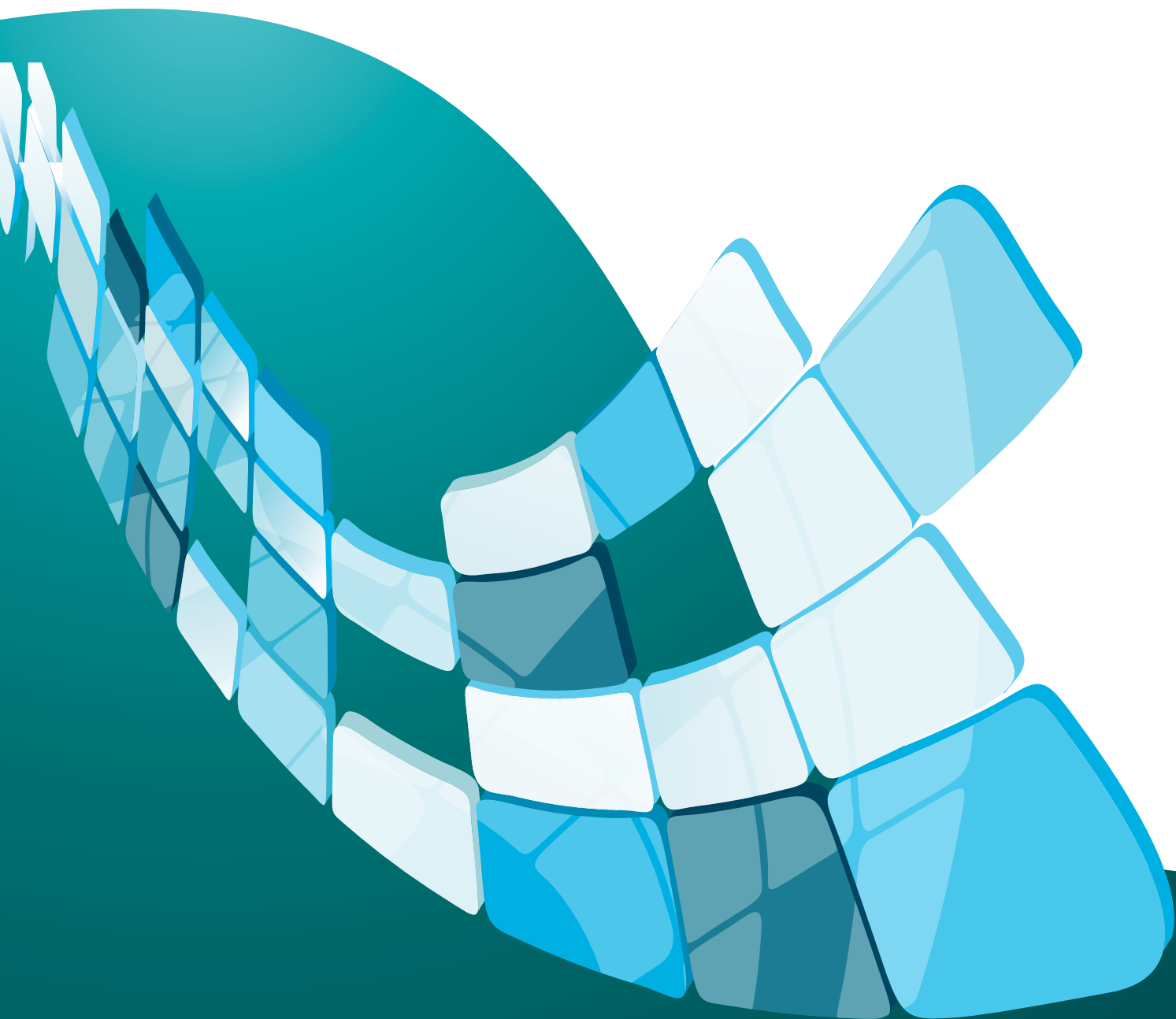
### Автоспектр





С момента создания программы реализовано  
более 2000 лицензий WinПОС





«МЕРА»

Адрес: Россия, 141002, Московская область,  
г. Мытищи, ул. Колпакова, д. 2, корпус №13  
Тел.: (495) 783-71-59 | Факс: (495) 745-98-93  
[info@nppmera.ru](mailto:info@nppmera.ru) | [www.nppmera.ru](http://www.nppmera.ru)