



Научно-производственное предприятие «МЭРА»

Бортовые измерительные и радиотелеметрические системы



www.nppmera.ru

История развития ТМ направления

1998 год	Начало разработки модулей сопряжения со станциями ПРА, МА-9.
2005 год	Начало разработки телеметрической станции (ТМС) «Источник».
4 квартал 2007 года	Первая поставка ТМС «Источник».
2008 год	По результатам испытаний ТМС «Источник» присвоена литера «О».
4 квартал 2008 года	Завершена разработка системы приема и регистрации телеметрической информации (СПР ТМИ), предназначенной для установки на борт МКС.
2009 год	В июле ТМС «Источник-М» присвоена литера «О». В рамках СПР ТМИ ТМС «Источник-М» получила сертификат Федерального космического агентства на право применения на борту МКС. Система СПР ТМИ обеспечивает на МКС регистрацию ТМИ на участке разделения транспортного корабля и спускаемого аппарата.
3 квартал 2009 года	Начата разработка бортовой телеметрической аппаратуры. Проходит испытания бортовая система МБ-700 НКО, предназначенная для поставки в РКК «ЭНЕРГИЯ».
3 квартал 2010 года	Начато изготовление антенных систем (АС). Проводятся испытания АС диапазонов 125...250 МГц и 625...2300 МГц.
Конец 2011 года	Начата разработка бортовых передатчиков. Проводится отработка макетного образца.

Функции радиотелеметрических систем



Основные принципы построения и организации бортовой радиотелеметрической системы МБ-700

- высокая надежность (дублирование, резервирование и т. д.)
- гибкая блочно-модульная организация
- использование стандартных цифровых интерфейсов
- настраиваемые режимы работы
- жёсткая циклограмма работы, реализуемая ПЛИС
- процессорная обработка

Гибкая блочно-модульная организация

- Система состоит из отдельных блоков
- Каждый блок собирается из нескольких модулей
- Для оптимальной работы системы компоновка блоков производится на этапе разработки в соответствии с требованиями технического задания (определяется количество и тип измерительных каналов) и необходимыми интерфейсами ввода/вывода
- Интерфейсные модули – коммутаторы и маршрутизаторы позволяют объединять в систему блоки различного функционального назначения
- Конструкция блоков, модулей и правила их объединения каналами связи позволяют конструировать бортовые системы как сосредоточенные в минимальном объёме оборудования (моноблок), так и распределённые по составным частям летательного аппарата
- В том случае, если результаты измерений необходимы для использования только на борту изделия без передачи их на землю, возможно автономное использование блоков в составе исследуемых объектов
- Гибкое управление энергопотреблением: включение и отключение отдельных блоков бортовой радиотелеметрической системы (БРТС) в зависимости от режимов работы



MIC-700

Использование стандартных цифровых интерфейсов



Преимущества

- Высокая надёжность, полученная в процессе эксплуатации многими производителями
- Возможность компоновки системы из блоков и модулей различных производителей

Для соединения блоков в единую систему

- Используются интерфейсные каналы SpaceWire и МКО ГОСТ Р 52070-03 (аналог MIL-STD 1553B), Ethernet
- При необходимости, в соответствии с требованиями потребителей могут использоваться: специализированные телеметрические НЧ интерфейсы различного типа и формата кадра, ARINC-429, RS-485 и т. д.

Для соединения модулей в блоках

- Используется интерфейс РС/104, являющийся стандартом для разработки встроенных систем

Настраиваемые режимы работы

- Каждый режим работы системы характеризуется: отдельным списком рабочих каналов (модулей и блоков), различными частотами опроса каналов, различными режимами работы интерфейсных каналов ввода/вывода, разными форматами выдаваемой телеметрической информации и т. п.
- В режиме может выполняться непосредственная передача, запись либо воспроизведение и передача записанных ранее данных.
- Использование режимов позволяет оптимально использовать ресурсы бортовой радиотелеметрической системы и энергетические ресурсы борта в соответствии с решаемыми задачами.

Жёсткая циклограмма работы

- Использование программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) позволяет реализовать жёсткий цикл сбора данных в соответствии с текущим режимом работы, что обеспечивает высокую надёжность, предотвращает возникновение зависаний и программных ошибок.
- Циклограмма сбора данных записывается в постоянную энергонезависимую память блока предварительно, на этапе настройки режимов.

Процессорная обработка

- Оперативная диагностика системы
- Математическая обработка данных
- Поддержка интерфейса Ethernet
- Операционная система реального времени
- Возможность реализации алгоритмов управления

Основные функции, реализуемые с помощью программного математического обеспечения (ПМО) и программируемых логических интегральных схем

Операции, требующие высокой скорости и жёсткого алгоритма работы, реализуются с использованием высокоинтегрированных ПЛИС индустриального исполнения с высокой тактовой частотой.

Жёсткая логика работы ПЛИС позволяет с высокой скоростью обеспечивать выполнение следующих функций:

- сбор ТМИ
- формирование ТМ кадра
- запись данных в ППЗУ
- запись данных в ОЗУ
- передача данных на аппаратуру потребителей
- воспроизведение записанной информации
- предоставление информации по адресному запросу
- прием информации от аппаратуры потребителей.

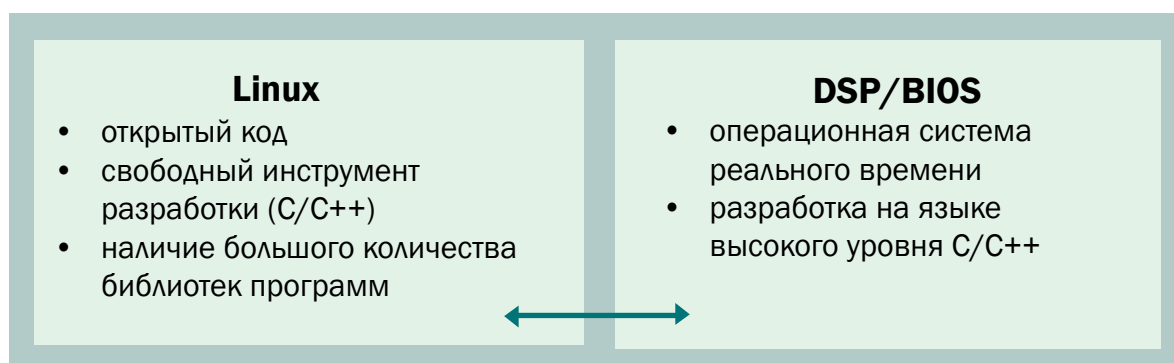
RISC-процессор обеспечивает:

- автоматическую диагностику системы
- автоматическую диагностику блока центрального процессора, автоматическое восстановление работы, перезагрузку
- обмен цифровой информации по интерфейсу Ethernet
- управление режимами работы
- автоматизированную диагностику системы при испытаниях с контрольно-проверочной аппаратурой (КПА)
- дополнительную математическую обработку измеренных данных, гибкий набор алгоритмов
- обработку параметров вибрации/удара
- допусковый анализ параметров
- пересчет в физические параметры
- алгоритм формирования канала (сжатие данных, помехоустойчивое кодирование и т. д.).

Встроенное ПМО бортовой системы МБ-700

Контроллер центральный БЦП МВ-045

Контроллер реализован на базе двухъядерного процессора: ядра ARM Linux и RTOS DSP/BIOS



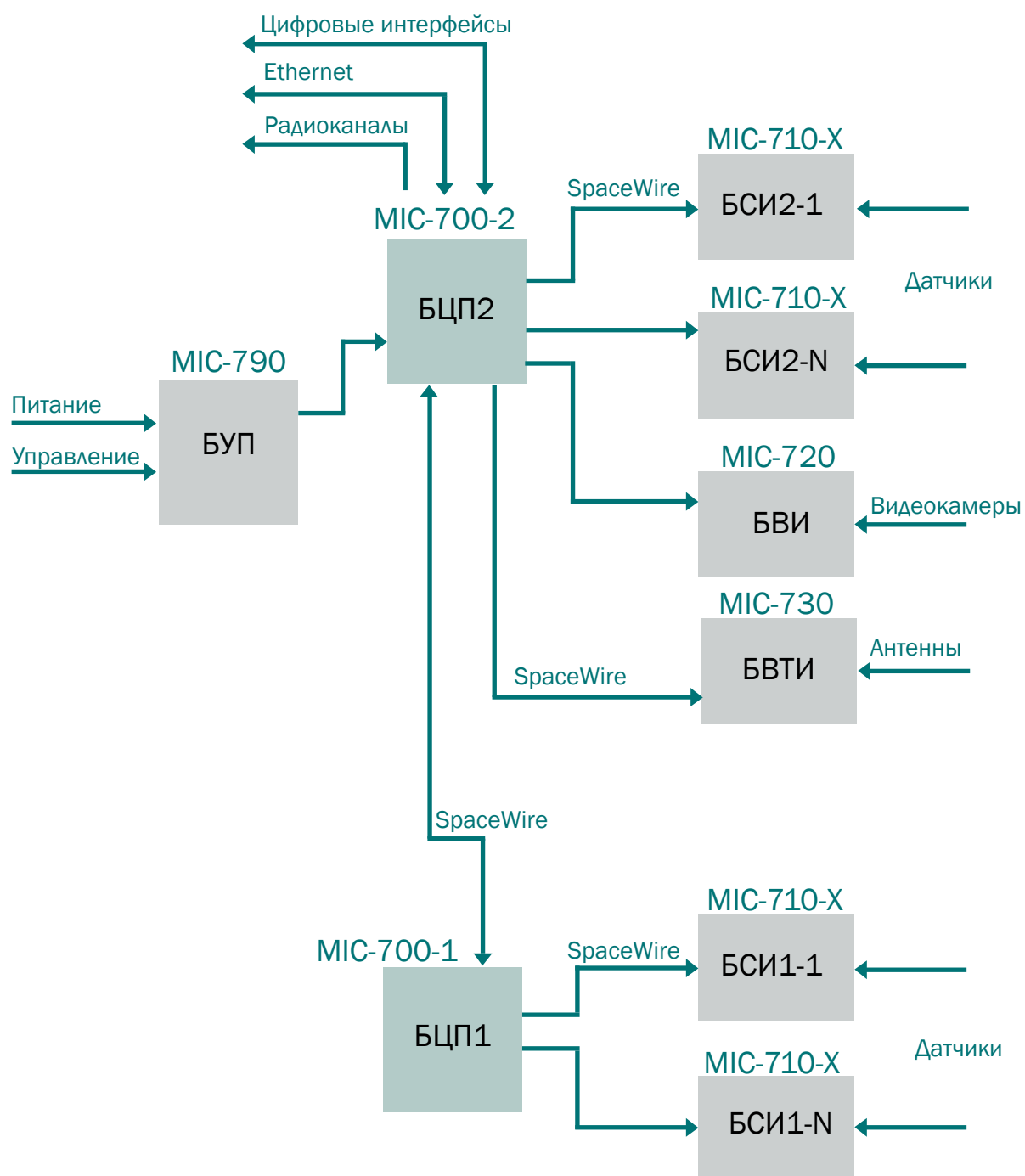
Возможности, предоставляемые операционной системой реального времени DSP/BIOS

- получение данных с измерительных модулей
- преобразование измеренных значений в физические величины
- анализ и формирование контрольных и управляющих импульсов
- запись и воспроизведение данных
- сжатие данных для уменьшения объёмов передаваемой ТМИ
- диагностика канала (обрыв датчика, КЗ в цепи питания и т. д.)
- управление сменой программ сбора данных
- математическая обработка данных (спектры, фильтрация и пр.)

Возможности, предоставляемые Linux

- разработка прикладных задач под Linux для оперативной обработки данных (открытыми инструментальными средствами)
- разработка под Linux программ кодирования информации

Вариант организации бортовой системы МБ-700



- БСИ – блок сбора информации
- БЦП – блок центрального процессора
- БВИ – блок видеоинформации
- БВТИ – блок внешних траекторных измерений
- БУП – блок управления и питания

Функции блоков БРТС

БСИ

- Включает в свой состав измерительные модули
- Выполняет цикл сбора данных и передаёт данные в БЦП

БВИ

- Оцифровывает видеосигнал камеры
- Передаёт информацию в БЦП

БВТИ

- Выполняет приём сигналов от навигационных спутников
- Обрабатывает сигналы, производит расчёт местоположения, скорости и времени
- Передаёт данные в БЦП

БУП

- Производит включение и выключение блоков БРТС по внешним командам

БЦП

- Выполняет сбор данных от БСИ, БВИ, БВТИ
- Выполняет формирование телеметрических кадров
- Производит обмен информацией с бортовыми системами по цифровым интерфейсам
- Выполняет запись данных в энергонезависимую память и т. п.

Краткие технические характеристики блока МБ-700

Габаритные размеры и массовые характеристики

- 120×134 мм
- Высота блока зависит от количества модулей
- Масса блока из 9-ти модулей (максимальное количество), позволяющего измерять 64 аналоговых, 64 температурных и 192 дискретных параметра, не превышает 2,6 кг

Информативность

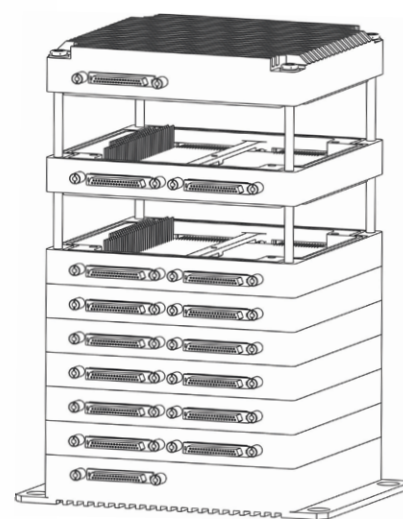
- Зависит от состава модулей и блоков
- Запись полного потока телеметрической информации в энергонезависимую память до 4 часов, при информативности 4 Мбит/с
- Может быть увеличена за счёт использования дополнительных модулей ЗУ формата РС/104

Количество и типы каналов

- Зависит от состава блоков и модулей
- Может быть до 1280 аналоговых, до 1280 температурных, до 480 «быстрых» и до 3840 дискретных каналов
- Общее количество каналов системы может быть увеличено за счёт использования нескольких блоков центрального процессора

Энергопотребление

- Не более 6 Вт, без учёта потребления датчиков, при условии, что в состав блока входят: 2 модуля МВ-134, 2 модуля МВ-234, 3 модуля МВ-468, модуль контроллера МВ-026 и модуль питания МВР-710



Габариты 120×134×161 мм

Количество измерительных каналов:

- 64 аналоговых
- 64 температурных
- 192 цифровых

Базовый комплект MIC-700

Модули измерительные

- модуль для измерения напряжения МВ-132 (резервированный – МВ-134)
- модуль измерения температур МВ-232 (резервированный – МВ-234)
- модуль измерения динамических параметров МВ-208
- модуль измерения параметров удара МВ-210
- модуль для измерения относительного напряжения тензодатчиков МВ-214G
- модуль для измерения частоты сигнала произвольной формы (частота тока генераторов) МВ-451
- модуль регистрации сигналов МВ-501/МВ-502

Модули интерфейсные

- модуль вывода универсального программируемого телеметрического кадра МВ-2082
- модуль ввода универсального телеметрического кадра МВ-2081
- модуль внешних интерфейсов МКО, ГОСТ Р 52070-03 МВ-2087
- модуль интерфейсов SpaceWire МВ-2355
- модуль последовательного интерфейса ARINC-429 МВ-2049

Модули контроллеров

- модуль контроллера МВ-023 (резервированный – МВ-026)
- модуль контроллера МВ-045

Модули ввода дискретных параметров

- модуль ввода дискретных сигналов МВ-464 (резервированный – МВ-468)

Модули сторонних производителей

- модуль интерфейса РС/104

Модули питания

- модуль питания МВР-711 (резервированный – МВР-710)



Технические характеристики бортовых модулей

Модуль бортовой MB-045

- ОЗУ 64 Мб – оперативная обработка данных
- ППЗУ 8 Гб – энергонезависимая память для записи и воспроизведения данных
- 1 порт Ethernet; шина подключения модулей PC/104
- жёсткая схема сбора и формирования кадров данных, реализованная в ПЛИС
- диагностика, настройка, математическая обработка данных, реализованная в RISC-процессоре
- тактовая частота процессора 300 МГц
- диапазон рабочих температур от – 40 °С до + 85 °С
- два независимых ядра CPU: ARM и DSP
- возможность реализации ПО в двух независимых операционных системах: Linux и операционной системе реального времени DSP/BIOS



MB-045



MB-026

Модуль бортовой MB-023/MB-026

- 2 порта SpaceWire для информационного обмена с БЦП



MB-2355

Модуль бортовой MB-2355

- 4 порта SpaceWire (каждый по 2 канала) для информационного обмена с БСИ, БУП

Модуль бортовой МВ-132/МВ-134

- 32 канала
- диапазон измерений: от 0 до 10 В
- разрядность АЦП: 16 бит
- погрешность: не более 0,1 %
- частота опроса: 1 кГц/канал
- питание датчиков напряжением 6,25 В
- групповая гальваническая развязка каналов



МВ-134

Модуль бортовой МВ-2082

- импульсный код «1» и «0» (3 выхода)
- биполярный код (1 выход)
- частота следования от 1 кГц до 512 кГц



МВ-2082

Модуль бортовой МВ-2081

- импульсный код «1» и «0» (3 выхода)
- биполярный код (1 выход)
- частота следования от 1 кГц до 512 кГц



МВ-2081

Модуль бортовой МВ-2087

- 2 канала для обмена данными МКО, ГОСТ Р 52070-03



МВ-2087

Модуль бортовой МВ-232/МВ-234

- 32 канала
- шкалы измерения сопротивлений:
12, 24, 48, 96 Ом
- шкалы измерения напряжений термопар:
30, 60, 120, 240 мВ
- разрядность АЦП: 16 бит
- погрешность: не более 0,3%
- питание датчиков



MB-234

Модуль бортовой МВ-464/МВ-468

- 64 канала
- типы датчиков: дискретные генераторные, электронные ключи, реле
- разрядность АЦП: 16 бит
- питание датчиков



MB-468

Модуль бортовой МВР-711/МВР-710

- резервированный источник питания 23...34 В



MBP-710

Модуль бортовой MB-720

- управление питанием по релейным командам
- 16 релейных команд



MB-720

Модуль бортовой MB-2049

- 6 каналов ввода/ 4 канала вывода информации в виде 32-х разрядного последовательного кода по ГОСТ 18977-79 (ARINC-429)



MB-2049

Модуль бортовой MB-RS

- 6 каналов
- обмен данными с внешними устройствами
- типы сигналов: RS-232, RS-422, RS-485
- скорость передачи: 115200 бит/с



MB-RS

Модуль бортовой MB-451

- 8 каналов
- разрядность АЦП: 16 бит



MB-451

Модуль бортовой MB-214G

- 8 каналов
- разрядность АЦП: 16 бит
- диапазон измерений: от 0...2 мВ/В до 0...32 мВ/В; от ± 2 мВ/В до ± 32 мВ/В
- частота опроса: 30...1536 Гц/канал
- погрешность: не более 0,025 %
- напряжение питания тензодатчиков: 2,5 В; 5 В
- функция питания датчиков в знакопеременном режиме
- групповая гальваническая развязка каналов



MB-214G

Модуль бортовой MB-208

- 8 каналов
- разрядность АЦП: 16 бит
- диапазон измерений: ± 100 мВ ... ± 10 В
- погрешность: не более 1 %
- частота опроса: 250...16000 Гц/канал
- фильтры НЧ и ВЧ (индивидуальные на каждый канал)



MB-208

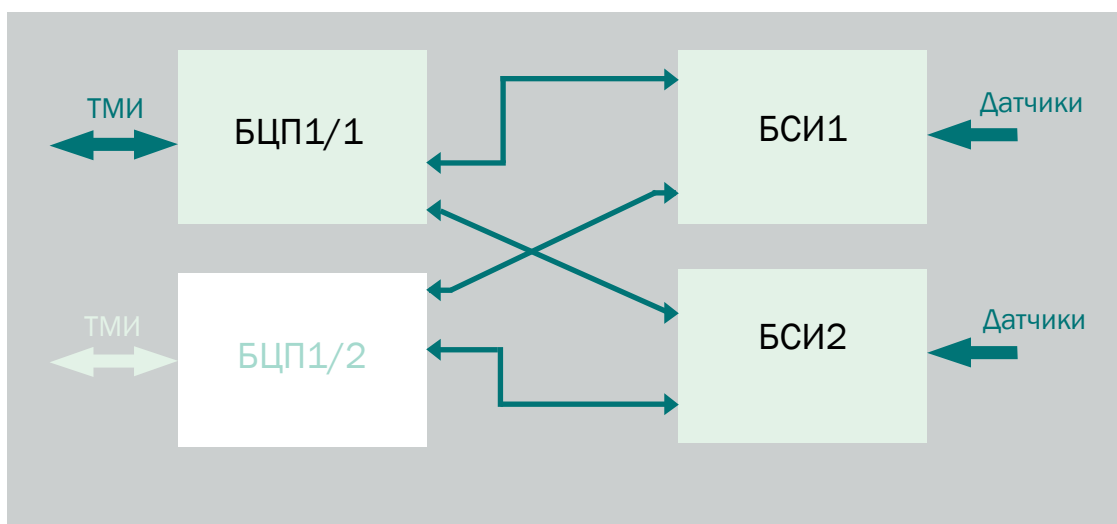
Характерные особенности МБ-700

- Современная элементная база:
 - процессор Texas Instruments, двухъядерный с ОС Linux и ОС реального времени DSP/BIOS, частотой 300 МГц
 - ПЛИС Actel.
- Все предлагаемые модули выполнены в открытом формате PC/104 (широко используемом в авионике, ракетно-космической и военной технике). В данном формате работают более 150 производителей, чьи модули могут применяться в системах производства НПП «МЕРА». Например, ряд решений НПП «МЕРА» использует модули МКО производства российской фирмы «Элкус».
- Высокие метрологические характеристики предлагаемых модулей.
- Оборудование внесено в Государственный реестр средств измерений под № 46517-11, свидетельство об утверждении типа средства измерений RU.C.34.010.A № 42283.
- Система имеет интерфейсные каналы для передачи данных в различные ТМ структуры.

Высокая надёжность БРТС

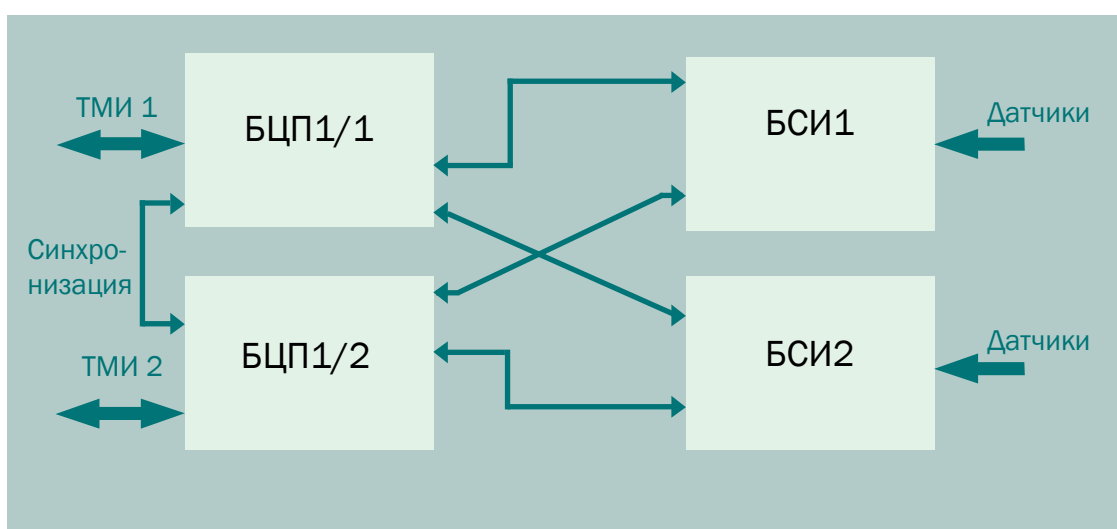
- Дублирование в рамках блока БСИ
- Резервирование, дублирование и троирование блоков в системе
- Дублирование интерфейсных кабельных соединений между блоками
- Дублированная организация модулей блока сбора информации
- Использование в блоке сбора информации двух независимых шин подключения модулей
- Диагностика работоспособности всей системы (до датчика включительно)
- Современная высокоинтегрированная элементная база
- Быстродействующие RISC-процессоры, позволяющие реализовать алгоритмы декоммутации и обработки ТМИ как существующих, так и проектируемых ТМ структур без внесения изменений в аппаратную часть ТМС

Системы обеспечения высокой надёжности БРТС Резервирование и дублирование в системе



Подключение БЦП в схеме резервирования

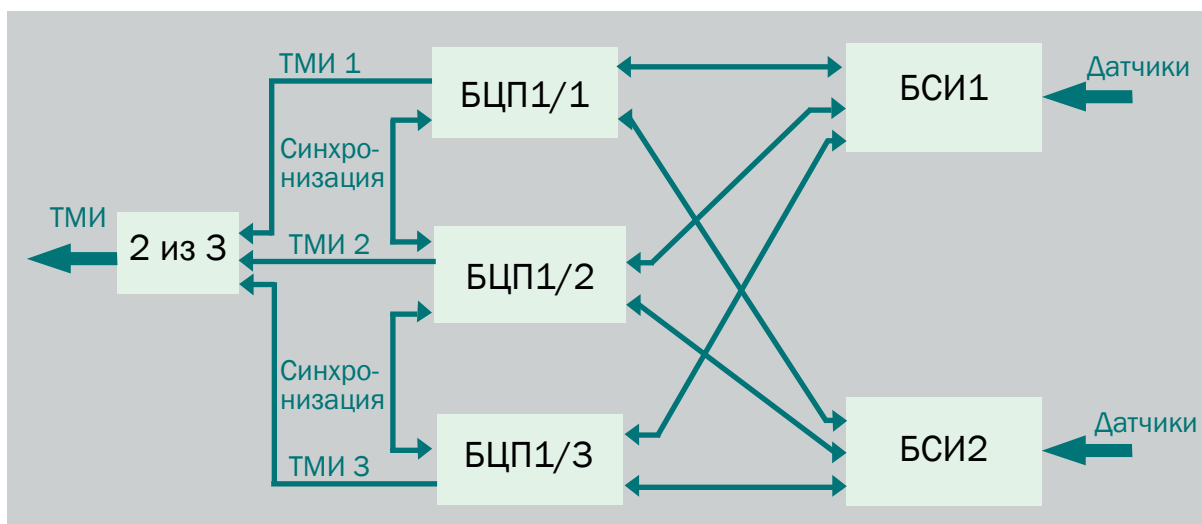
В любой момент времени работает только один из БЦП.
При неисправности первого блока, он отключается
и вместо него включается второй.
Управление включением/отключением блоков
осуществляется внешними командами.



Подключение БЦП в схеме дублирования

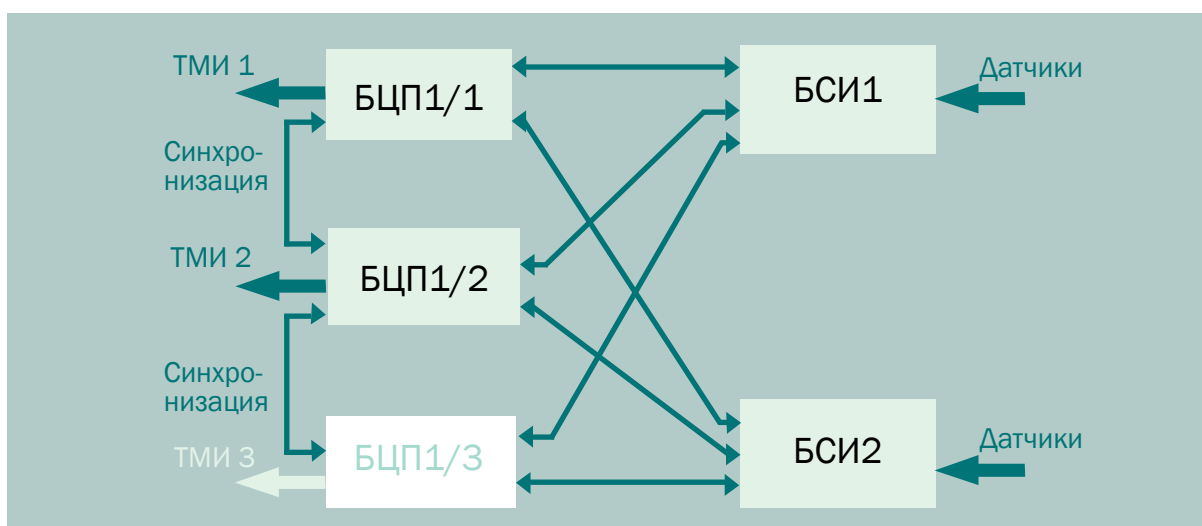
Работают оба БЦП, соответственно оба блока являются
источниками телеметрической информации.

Системы обеспечения высокой надёжности БРТС Троирование и резервирование в системе



Подключение БЦП в схеме троирования с использованием мажоритарных схем

Работают три блока, между ними производится синхронизация; блоки формируют тройной поток телеметрической информации, проходящий через мажоритарные схемы.



Подключение БЦП в схеме резервирования без использования мажоритарных схем

Допускается включение/отключение блоков по внешним командам.

Контрольно-проверочная аппаратура

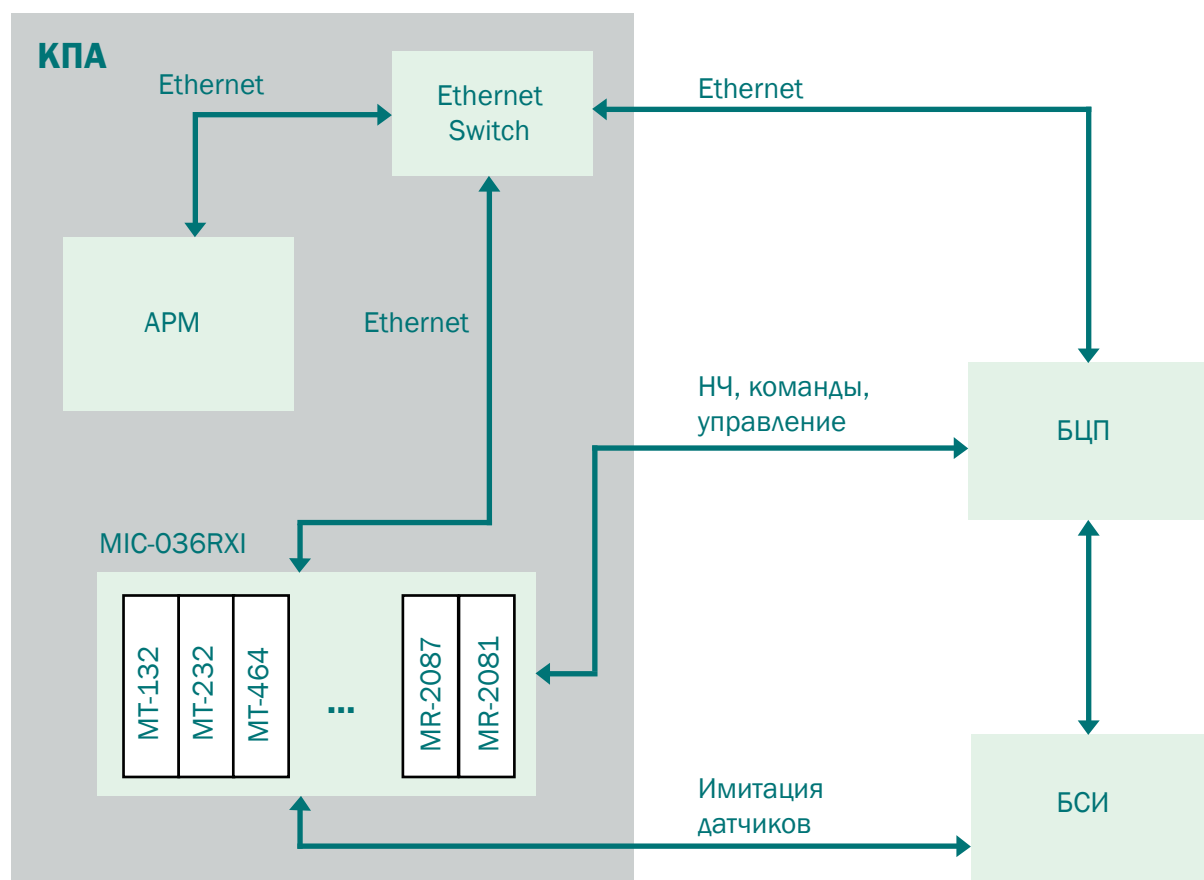
Функции

- автоматизированная проверка работоспособности отдельных блоков и системы в целом, проверка комплексным тестом с формированием результирующего протокола
- работа по различным программам тестирования и проверки, изменение и настройка программ тестирования проверка всего перечня различных типов каналов и интерфейсных линий
- программирование БЦП и БСИ

Состав

- гибкая модульная организация системы, с возможностью изменения состава модулей
- строится на базе автоматизированного рабочего места оператора и группы крейтов MIC-036 со специализированными модулями

Модули используются для имитации входящих воздействий, приёма откликов от контролируемых устройств, обработки телеметрического кадра контролируемой системы, поступающего в виде «видео кода», и для демодуляции радиосигнала.



Антенные системы

Функции

- Приём радиосигналов двух линейных поляризаций в частотных диапазонах М I, М II, М III, Д 1 – Д 2/Д 4 в режимах ручного и программного наведения на испытываемое изделие
- Приём ТМИ на дальностях до 1500 км
- Режим проверки антенного тракта путём выдачи тестовых радиосигналов

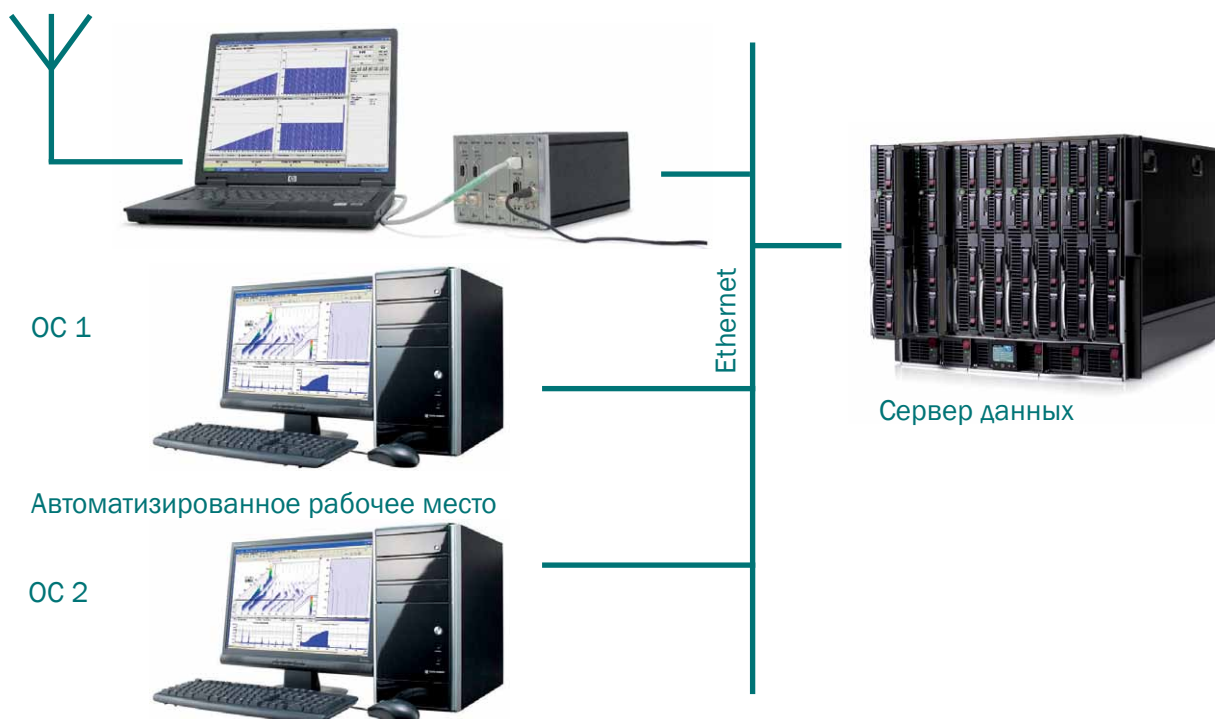
Технические характеристики

- Автоматизированное наведение антенны: по азимуту в диапазоне от 0 до 360°; по углу места от 0 до 180°
- Максимальная скорость наведения в автоматизированном режиме до 24°/с
- Динамическая ошибка ОПУ в автоматизированном режиме не более 1°
- Рабочая ветровая нагрузка антенны не более 20 м/с
- Обеспечение непрерывного режима работы: 8 часов работы, 1 час перерыв



Построение распределённых систем сбора и отображения ТМИ

- Прием и декоммутация ТМИ
- Оперативный анализ и отображение данных
- Удобное для оператора отображение требуемых параметров
- Регистрация данных в базу данных испытания на сервер данных



Телеметрическая станция «Источник-М»

Устройство регистрации телеметрической информации ТМР состоит из:

- персонального компьютера (мобильного или стационарного исполнения) под управлением ОС Windows
- ПО «ТМ Регистратор»
- пакета математической обработки сигналов WinПОС

Устройство приёма и демодуляции МПС-ТМ

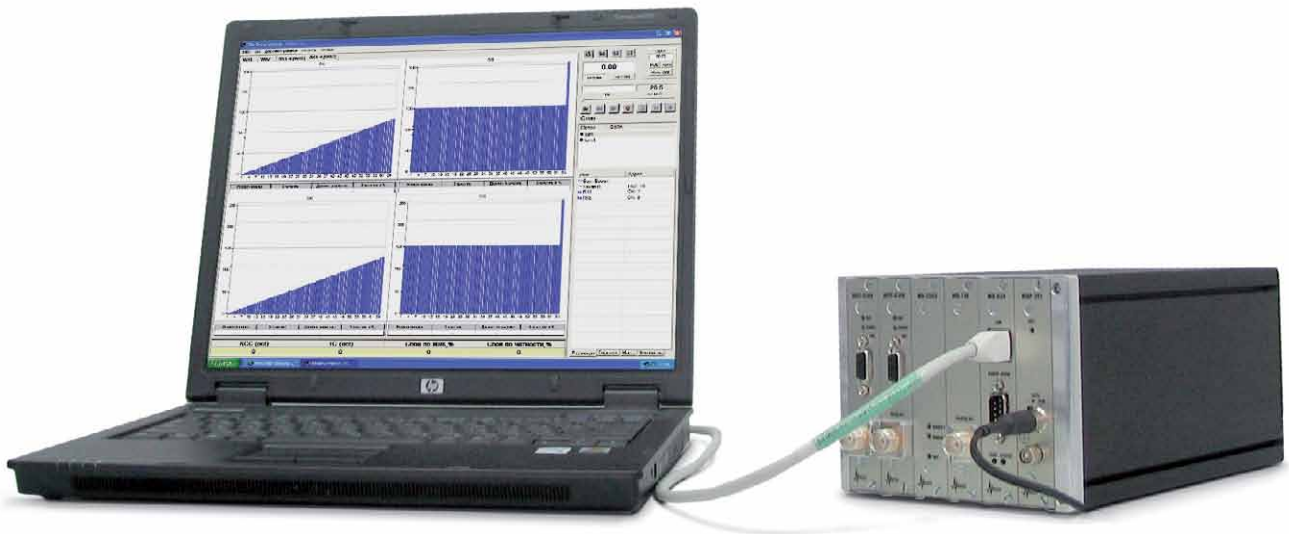


ТМС «Источник-М»

Функции

- Приём и регистрация до восьми потоков всех существующих отечественных ТМ структур
- Одновременная регистрация телеметрической информации различных ТМ структур
- Передача как обработанной информации, так и в формате НЗ (непосредственная запись) по сетям Ethernet
- Формирование сигналов автономного времени и привязка регистрируемой информации к сигналам единого времени (СЕВ)
- Регистрация служебной информации о работе станции

ТМС «Источник-М»



Технические характеристики

- Приём радиосигналов в диапазонах частот 125...250, 625...650, 950...1050, 2200...2300 МГц
- Безнастроечное входение в синхронизацию при отклонениях несущей частоты от номинальных значений до 1 МГц
- Динамический диапазон входного сигнала по напряжению: не менее 90 дБ
- Время входения в связь: не более 30 мс
- Время восстановления приёма после кратковременных пропаданий радиосигнала: не более 20 мс
- Избирательность по соседнему каналу: более 60 дБ
- Избирательность по зеркальному каналу: более 60 дБ
- Максимальный уровень входного сигнала: 3 В
- Чувствительность (для цифровых БРТС): не хуже 10 мкВ (при вероятности ошибки приёма информации на символ не более 10^{-5})
- Чувствительность (для аналоговой БРТС): не хуже 30 мкВ (при величине шумов и взаимовлияний по каждому каналу, не более 5%)

Исполнение

- Стационарное
- Мобильное

Дополнительное оборудование

Универсальный имитатор ТМ сигналов ME-718

- два канала НЧ сигналов
- один канал ВЧ сигналов
- номинальная мощность: 10 мВт
- глубина ослабления: 60 дБ
- частоты: 125...250, 625...650, 950...1050, 2200...2300 МГц
- управление по Ethernet



Устройство коммутации ВЧ сигналов ME-725

- частотный диапазон: 125...250 МГц
- максимальная мощность входного сигнала: 0,5 Вт
- количество входных сигналов: 6
- количество выходных сигналов: 6×2
- управление ручное и Ethernet



Устройство коммутации НЧ сигналов ME-427

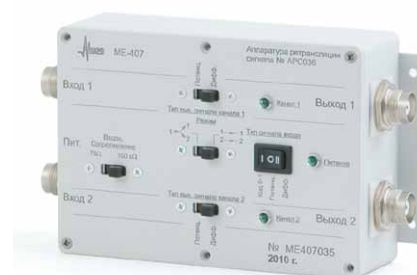
- тип сигнала – дифференциальный с амплитудой от ± 1 до ± 12 В
- входное/выходное сопротивление: 75 Ом
- количество входов: 10
- количество выходов: 10×2
- управление ручное и Ethernet



Дополнительное оборудование

Нормализатор сигнала ME-407

- импульсный код «1» и «0»: полярность положительная; амплитуда 3,5...15 В; длительность импульсов (по уровню 0,5 при скважности $Q=2$) 0,3...6 мкс
- потенциальный биполярный код: амплитуда сигнала равна $5 \pm 0,5$ В относительно нулевого потенциала; выходное сопротивление 75 Ом
- ТМ структуры: КИМ-Ц, БИТС-2, МБИТС, РТСЦ-М2
- дальность ретрансляции не менее 300 м



Конвертор Д 1 – 2/М ME-710

- максимальная мощность: 1 мВт
- диапазон входных сигналов: 625...650/950...1050 МГц
- диапазон выходных сигналов 125...250 МГц



Конвертор Д4/М ME-720

- максимальная мощность: 1 мВт
- диапазон входных сигналов 2200...2300 МГц
- диапазон выходных сигналов 125...250 МГц



Усилитель мощности ME-712

- максимальная входная мощность: 0,5 Вт
- усиление +30 дБ



Блок коммутации ВЧ ME-715

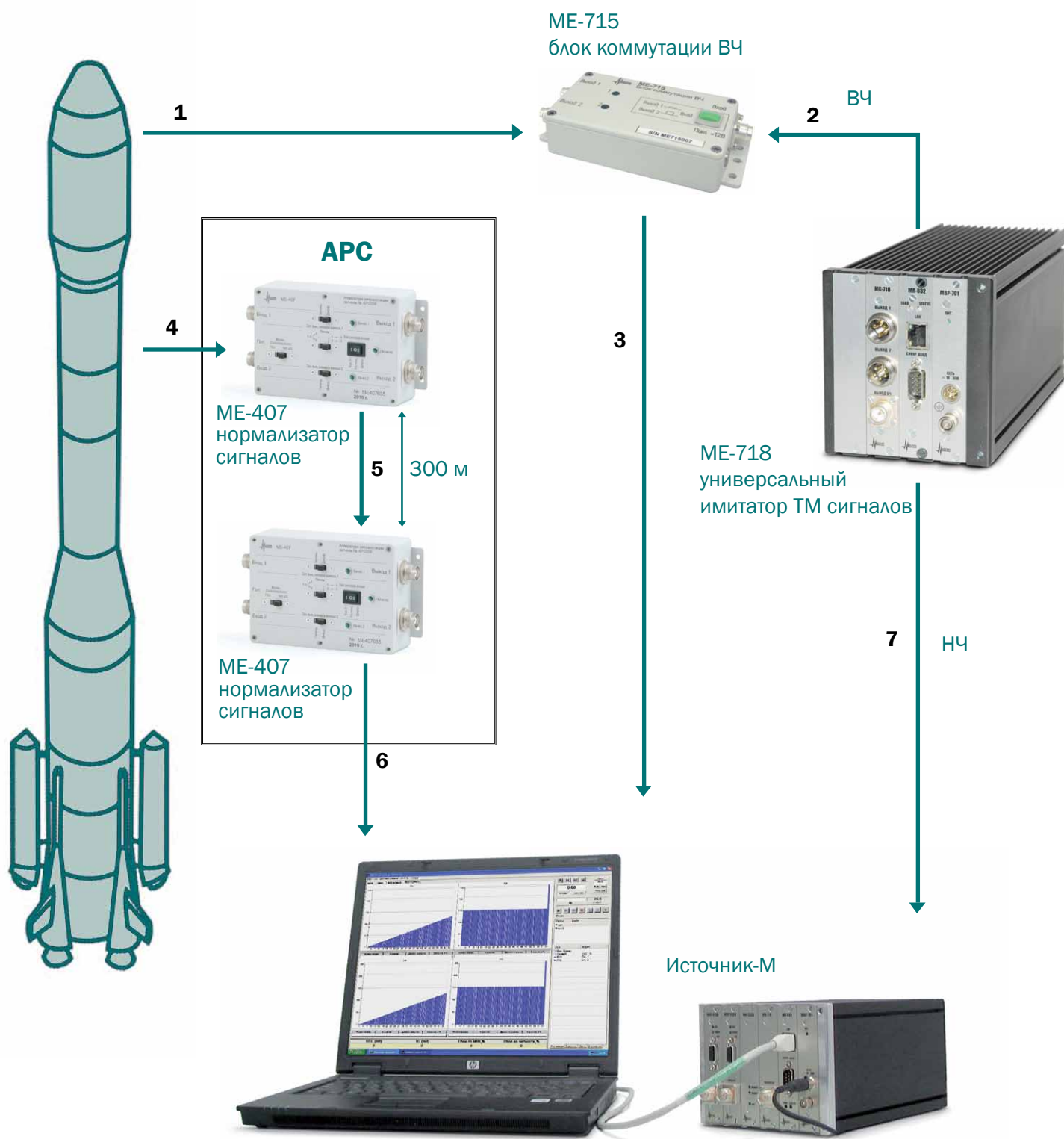
- максимальная мощность: 3 мВт
- взаимовлияние каналов: 40 дБ



Делители мощности, аттенюаторы фиксированные и переключаемые



Структурная схема приёмного тракта ТМС



Структурная схема приёмного тракта ТМС на измерительном пункте



1 →



ME-710
конвертор Д1-2/М

2 ↓



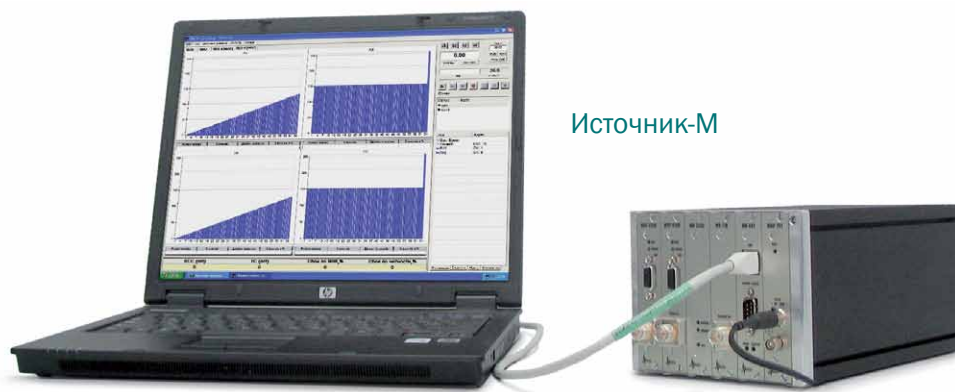
ME-715
блок коммутации ВЧ

4 ↓



ME-718
универсальный
имитатор ТМ сигналов

3 →



Источник-М

Комплекс ПМО БРТС и наземных систем

ПМО БРТС MIC-700

- обеспечивает основную функциональность БРТС (сбор данных, ретрансляция в цифровые каналы, управление по командам, запись, анализ и мат. обработка)

ПМО приёма и оперативной обработки ТМИ

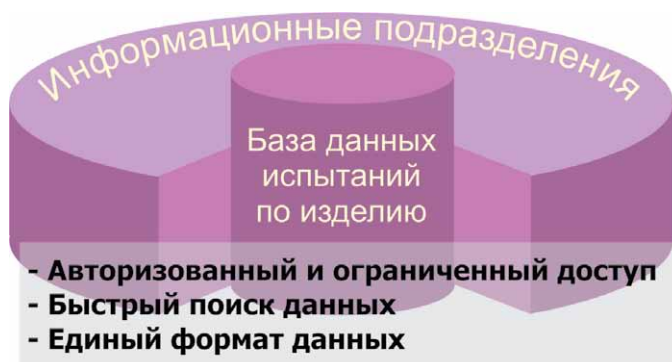
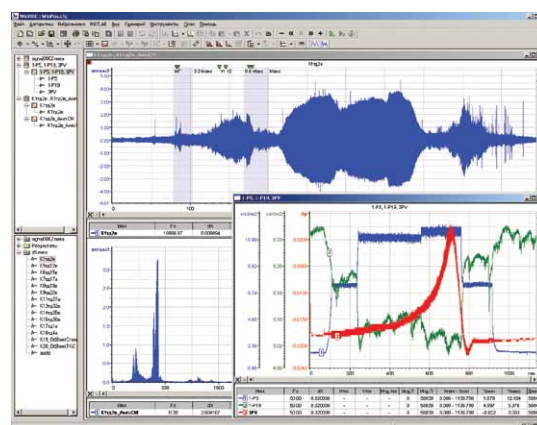
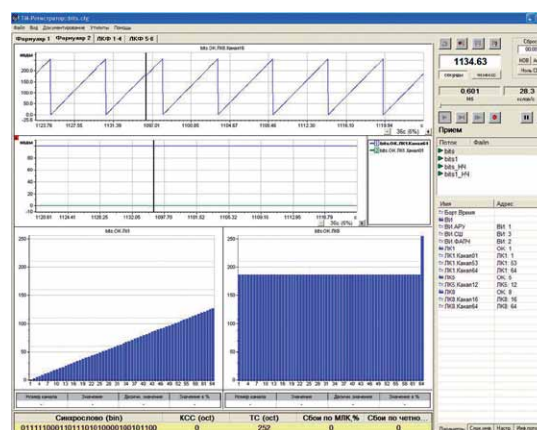
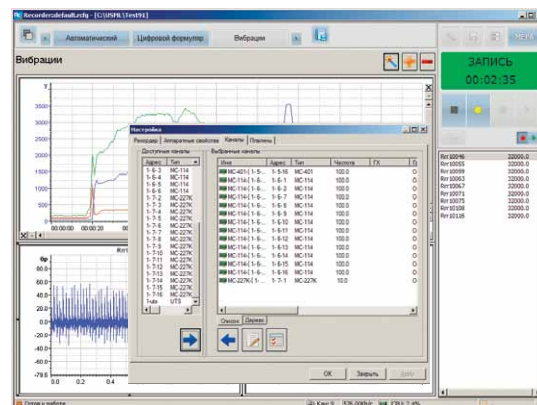
- приём и регистрация ТМИ
- декодирование различных форматов
- контроль исходных уровней
- оперативное отображение данных в виде графиков и таблиц
- передача данных по сети Ethernet различными протоколами (файлы, TCP/IP, UDP, OPC)

ПМО КПА и ПО подготовки БРТС к штатной работе

- проверка, диагностика блока и системы
- контроль режимов КЗ и обрыва датчиков
- подготовка блока
- формирование программ сбора ТМИ и программирование блока
- формирование отчётов по программам сбора и по результатам тестов

ПО анализа данных и формирования отчётов

- вторичная обработка данных (50 алгоритмов мат. обработки)
- документирование в виде графиков и таблиц
- печать отчётов
- возможность создания дополнительных алгоритмов



Функциональная диаграмма ПО

Подготовка сеанса испытаний



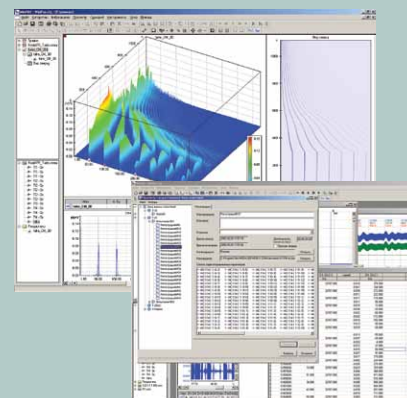
- Подготовка сценария для предстоящего испытания (измерения, обработка, отображение)
- Единая настройка для всей системы (сокращает время подготовки)
- Простое повторное использование созданных ранее настроек
- Автоматизированная калибровка, поверка измерительных каналов

Проведение испытаний

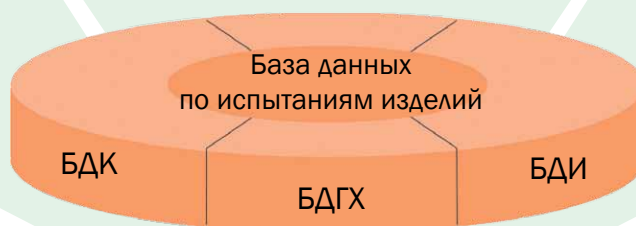


- Надежное измерение и регистрация непрерывного потока данных
- Оперативный расчет и отображение измеренных данных в формате удобном для оператора
- Контроль предельных значений параметров (аварийный контроль)
- Предоставление данных по протоколу OPC

Обработка и анализ данных испытаний



- Простая организация данных
- Легкий поиск, выборка и доступ к данным
- Эффективная совместная обработка большого объема информации
- Удобное представление результатов
- Документирование решений, формирование протоколов и отчетов.



Отчёт по испытаниям

БДК - база данных конфигураций

БДГХ - база данных градуировочных характеристик

БДИ - база данных испытаний

Многоуровневая структура ПО

**Физический
уровень
RealTime**



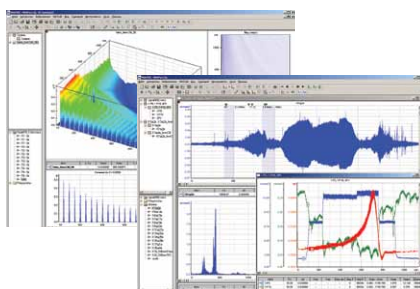
RealTime система ввода-вывода. Реализована на ассемблере DSP процессора и языке C++. Синхронный сбор данных.

**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.

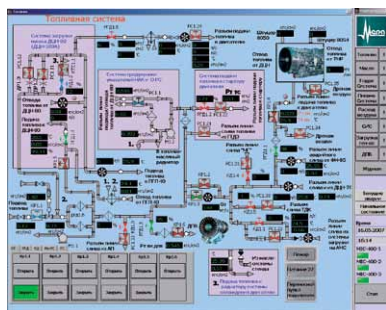
**Прикладной
уровень
хранения
данных**



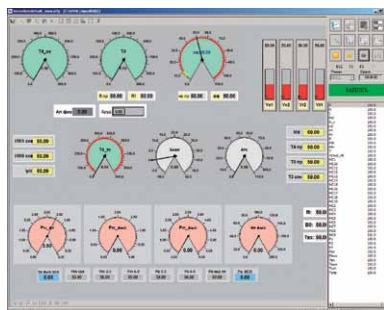
База данных испытаний и результатов обработки.

Промышленный интерфейс OPC

SCADA системы

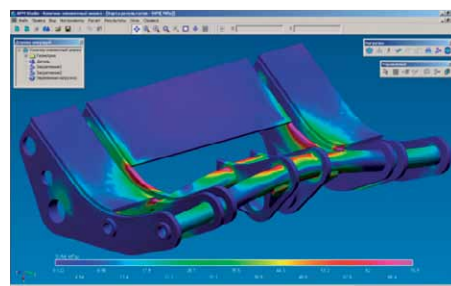


Верхний уровень
ПО «МЕРА»

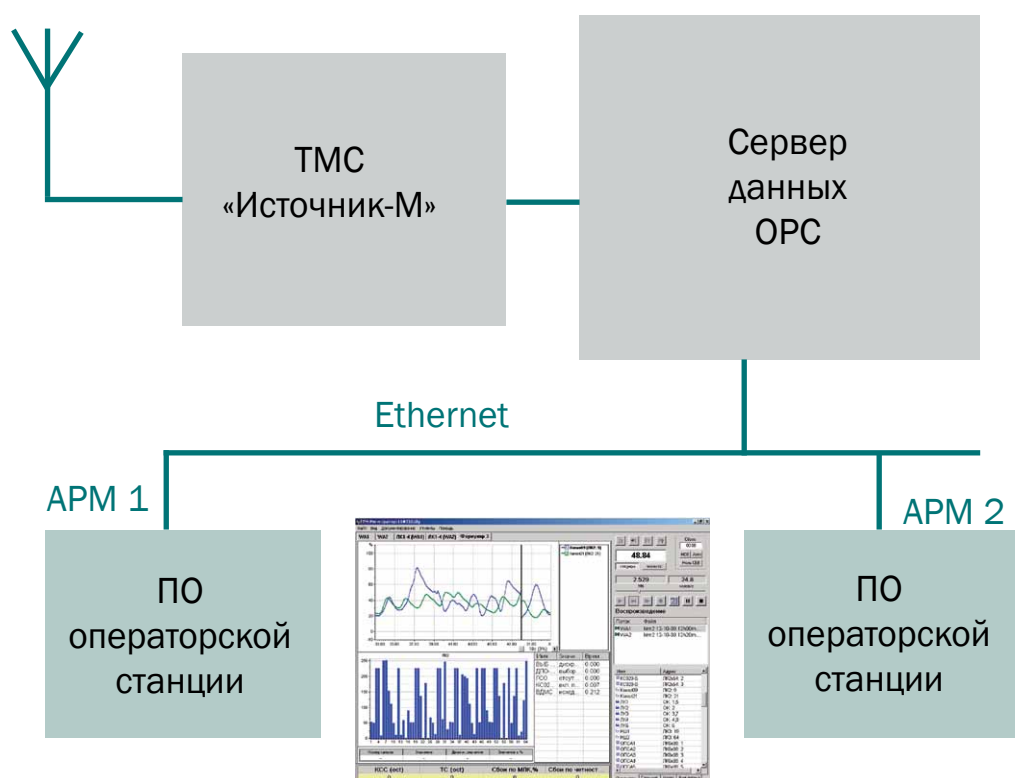


Технология ActiveX

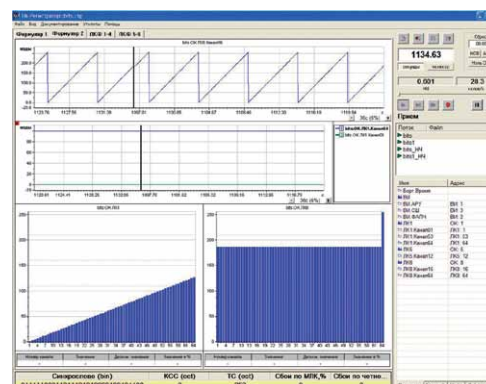
CAD/CAE системы



ПМО приёма и оперативной обработки ТМИ

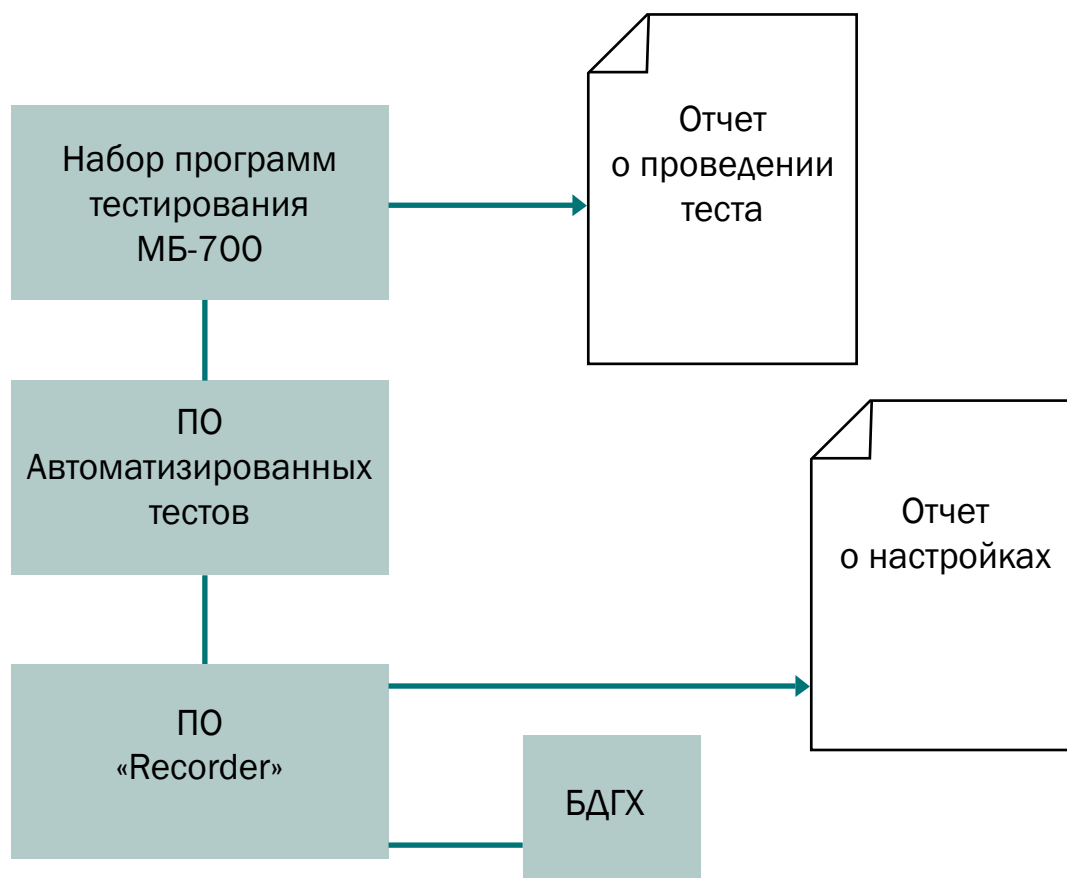


- Стандартное ПО «ТМ Регистратор» (приём, регистрация, передача, обработка и отображение ТМИ)
- Возможность разработки и использования ПО операторской станции:
 - SCADA системы (LabVIEW™, Citect™,...)
 - Собственные разработки
 - ПО НПП «МЕРА»



- Обработка и отображение как в реальном времени, так и при воспроизведении ранее зарегистрированной ТМИ всех существующих структур
- Представление дополнительной информации (время регистрации, количество принятой информации, информативность принимаемой информации и пр.)

ПМО КПА и ПО подготовки БРТС



Функции КПА

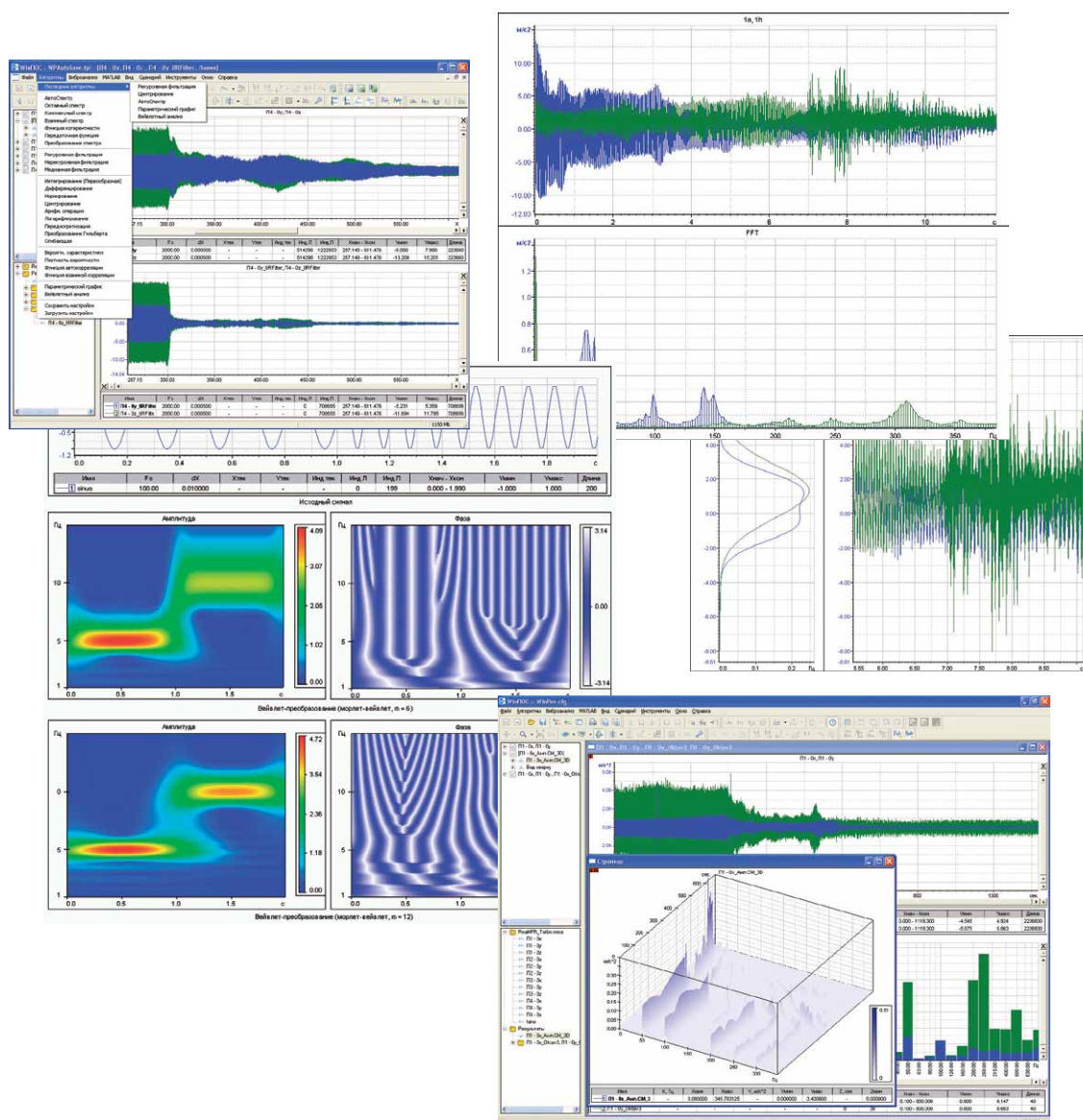
- автономная проверка работоспособности отдельных устройств системы МБ-700
- проверка работоспособности системы в целом
- программирование БЦП и БСИ
- набор программ тестирования
- формирование отчетов о проверке
- отчеты о наборе программ сбора ТМИ

ПО анализа данных и формирования отчётов

ПО WinPOS

Спектральный анализ

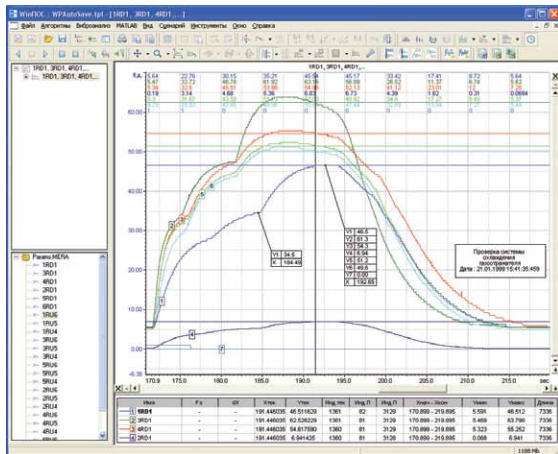
- автоспектр:
 - амплитудный спектр, спектр мощности, спектр плотности мощности, спектр плотности энергии, модуль и фаза, октавный, 1/3-октавный, 1/12-октавный, 1/24-октавный спектры
 - весовые окна Ханнинга, Блэкмана-Харриса, FLAT-TOP, прямоугольное и треугольное
- взаимный и комплексный спектр
- 3D-спектр
- вейвлетный анализ
- передаточная функция
- преобразования спектра и многое другое



WinPOS

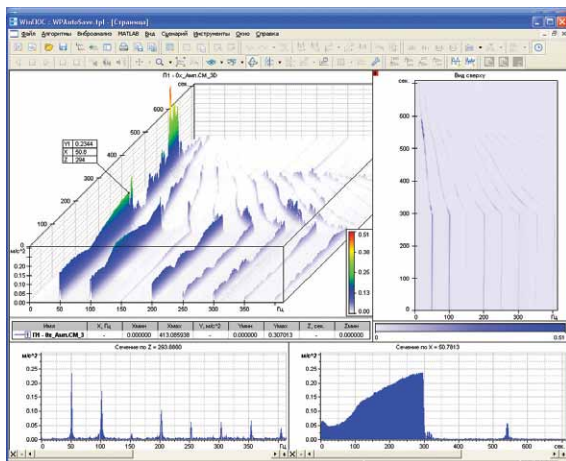
Подготовка графиков и отчётов

Двухмерный график

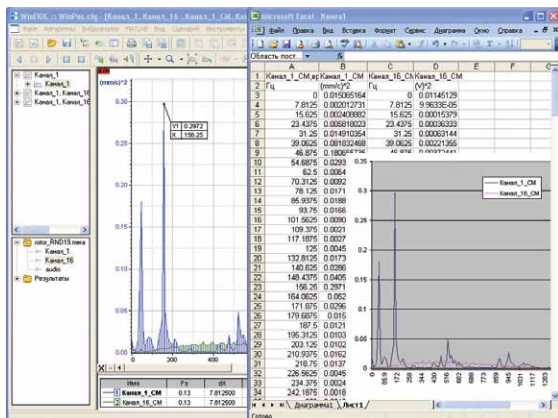


- номера линий
- печать значений на линиях сетки
- легенда
- подписи, выноски, комментарии
- копирование графиков через буфер обмена
- эмуляция рулонной печати
- отображение режимов, меток, уставок
- отображение пауз, пропусков данных
- автоматический поиск экстремумов сигналов
- автоматическая расстановка выносок

Пример построения 3D сигнала



Интеграция с Microsoft Office



Позволяет нажатием одной клавиши:

- вставить текущую страницу графиков в позицию курсора в окне Word
- сигналы активного графика скопировать в таблицу Excel и построить график в Excel
- значения сигналов под курсором скопировать в строку таблицы Excel

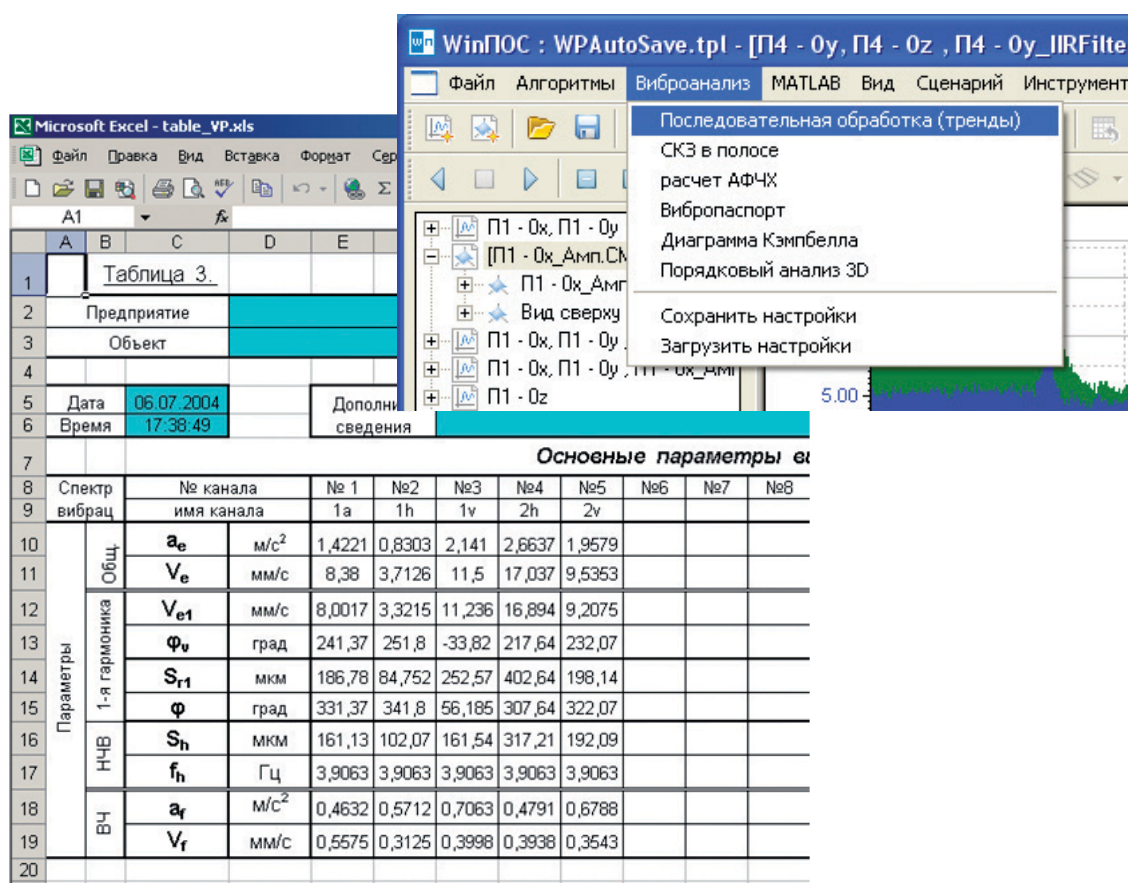
Специальные алгоритмы WinПОС

Возможность реализации алгоритмов:

- взлётно-посадочные характеристики
- воздушно-скоростные параметры
- лётно-технические характеристики
- повторяемость нагрузок
- контроль наработки двигателя и узлов

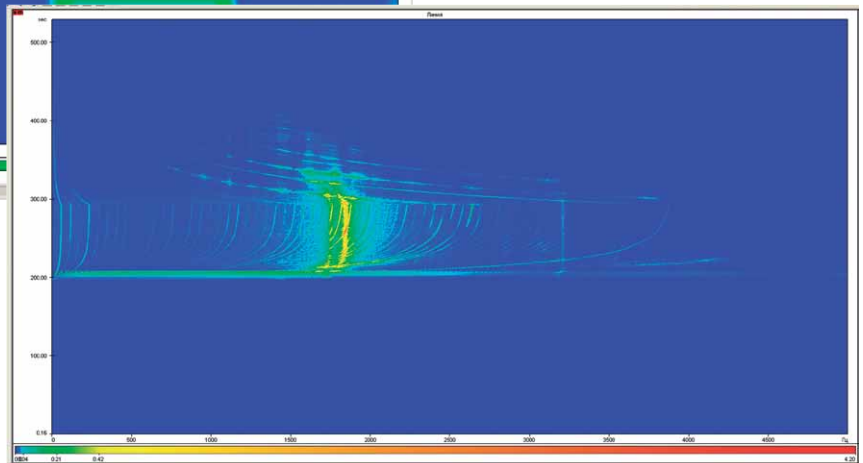
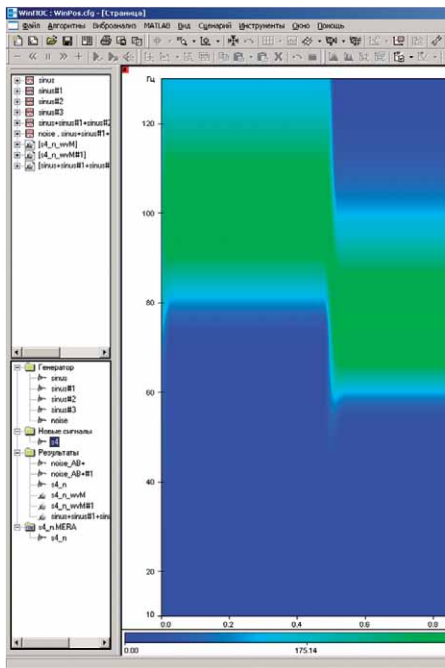
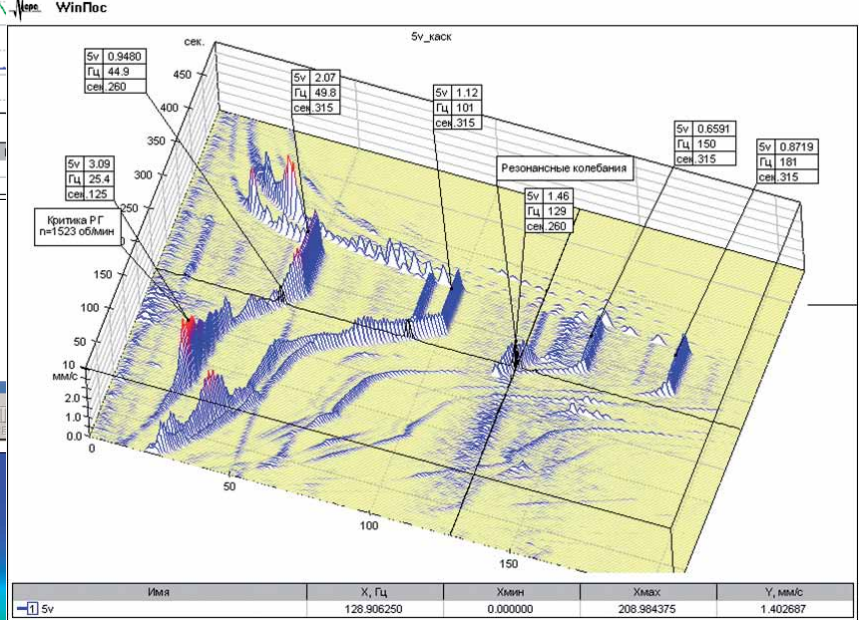
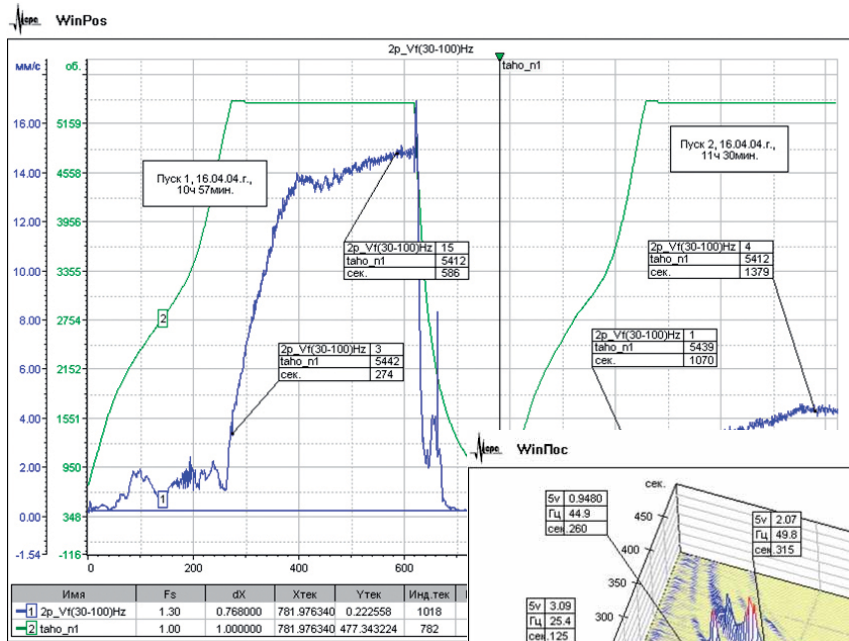
WinПОС позволяет произвести анализ нестационарных, динамических процессов, в том числе вибрационных. Инструменты из меню «Виброанализ» применяются в таких приложениях как:

- многоканальная обработка динамических процессов
- оценка вибрационного состояния роторных машин
- расчёт параметров в режимах разбег/выбег
- обработка тензометрических измерений
- обработка аудиосигналов
- обработка пульсаций, давлений, шумов.



WinПос

Примеры представления информации



Распределённая обработка данных

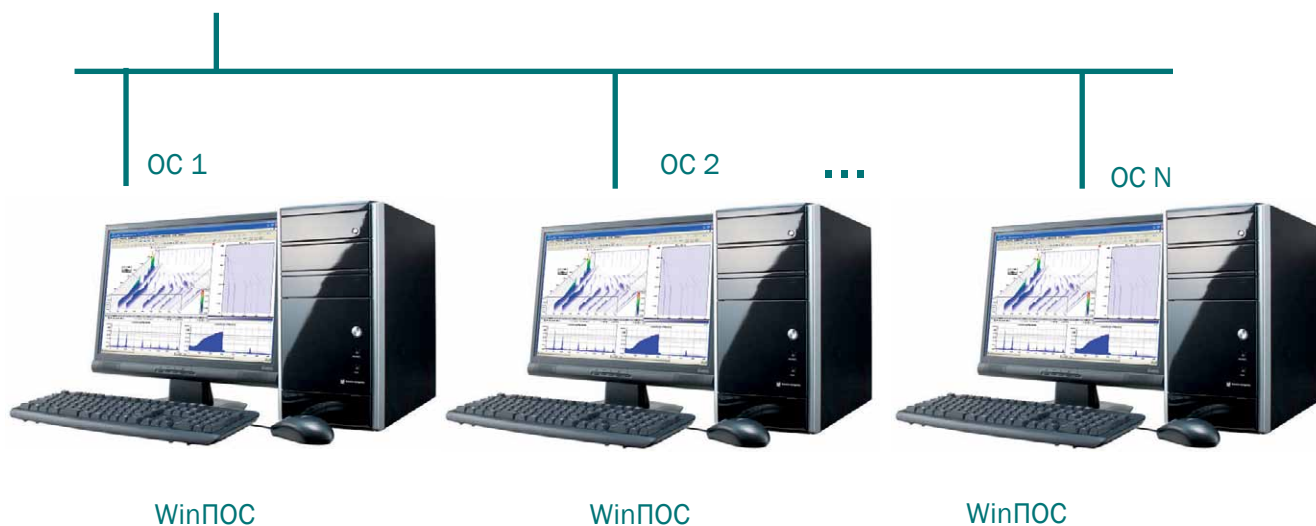
Сервер БДИ



Сервер WinПОС



- 1) Хранение огромных объёмов информации на выделенном сервере в базе данных испытаний
- 2) Масштабируемость
- 3) Распределённая обработка данных позволяет обрабатывать данные непосредственно на сервере, благодаря чему:
 - уменьшается нагрузка на сеть Ethernet (за счёт уменьшения трафика)
 - снижаются требования к оборудованию АРМ
- 4) Использование технологии файла предпросмотра снижает информационную нагрузку на сеть и ускоряет анализ обрабатываемых данных



Особенности ПО

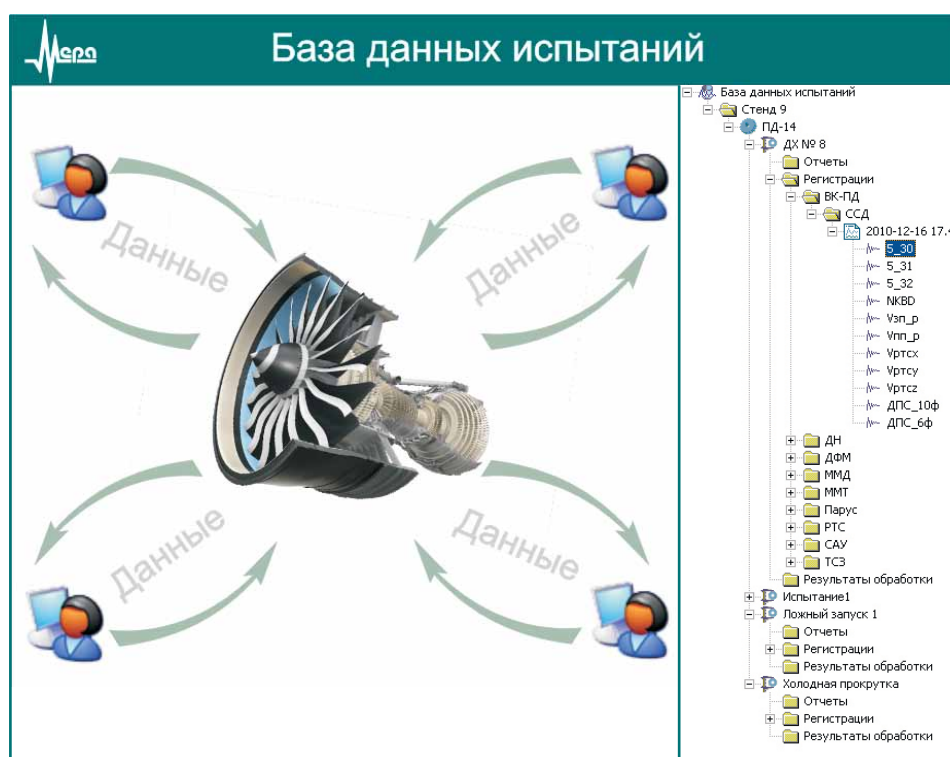
- Предлагается широкий набор алгоритмов для регистрации и обработки информации
- Производится адаптация пакета программного обеспечения под цели и задачи Заказчика
- Выполняется постоянная поддержка программных продуктов специалистами НПП «МЕРА»

Единая база данных

Мощное средство доступа к огромным объемам данных, позволяющее принимать решения на основе более полной информации. Позволяет удовлетворить потребности предприятия или крупного инженерного проекта, учитывая общие стандарты управления данными.

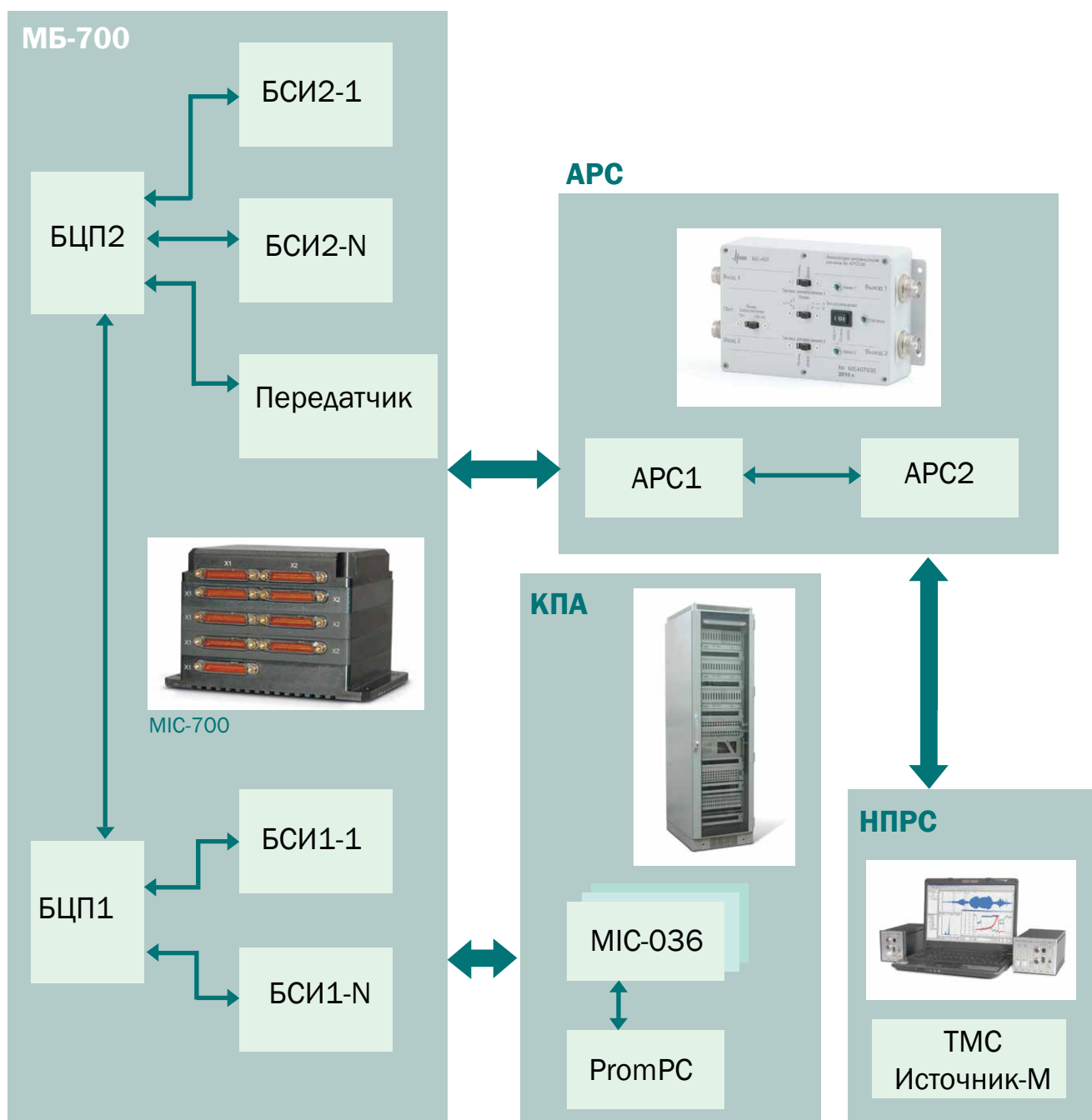
Функции

- хранение настроек системы измерений (настройки испытаний)
- системное хранение измерительных данных (испытуемый объект – вид испытания – эксперимент)
- хранение статистической информации по экспериментам
- выборка и поиск данных по различным критериям (статистическая информация; значения параметров; описание испытания, объекта испытания, эксперимента; временные параметры)
- хранение дополнительных данных (файлы, конструкторская документация, акты и решения, фото и видео материалы)



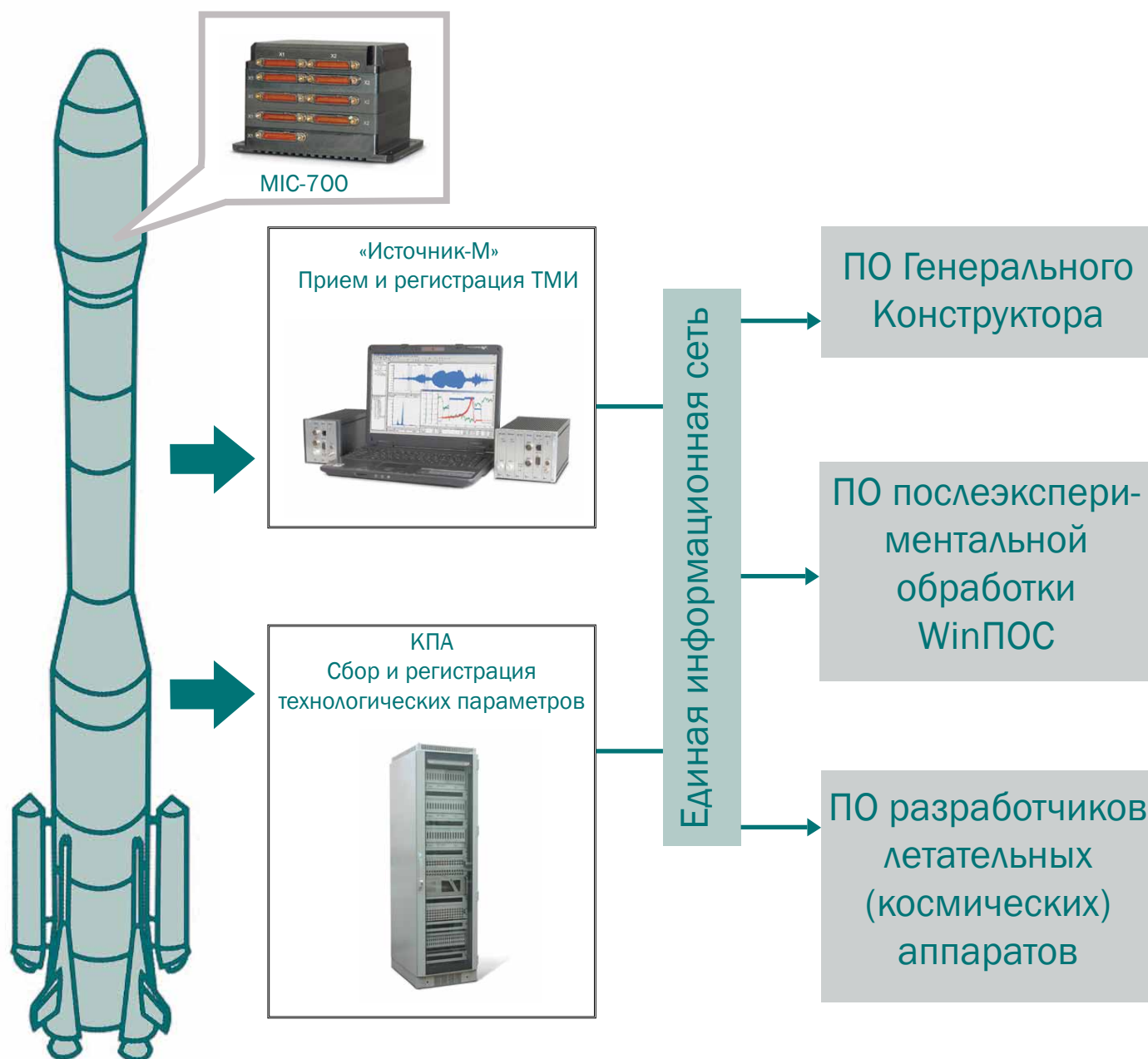
Структура комплексной информационно-измерительной системы

БРТС



БСИ – блок сбора информации
 БЦП – блок центрального процессора
 АРС – аппаратура ретрансляции сигналов
 КПА – контрольно-проверочная аппаратура
 НПРС – наземная приёмно-регистрающая станция

Вариант построения единой информационно-измерительной системы

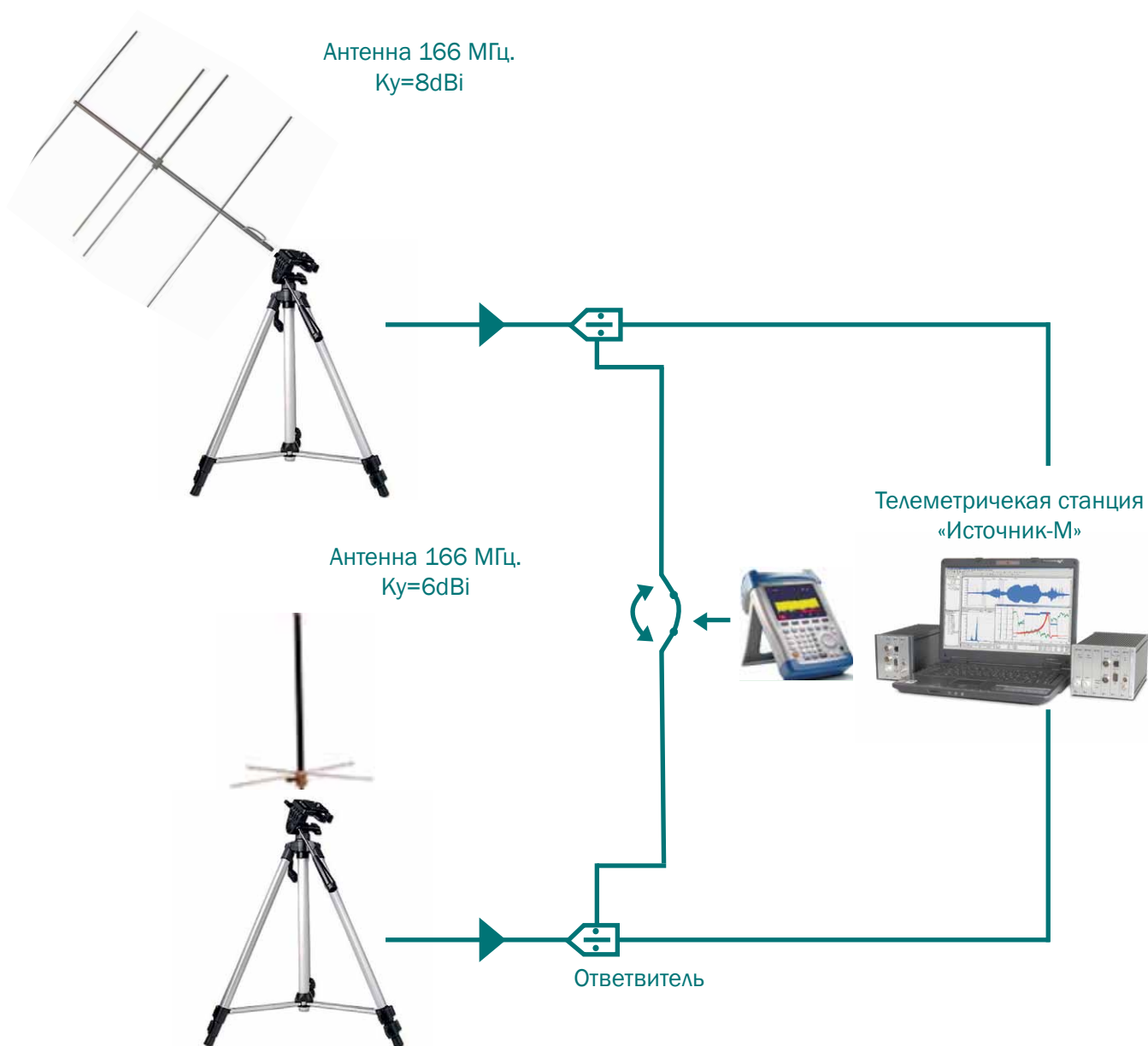


Пример использования портативной системы приёма ТМИ

Задача

Обеспечение приёма, регистрации и оперативной обработки ТМИ с КА «Союз ТМА»

Решение:



Результат:

Обеспеченная дальность приёма ТМИ при работе на спуске корабля «Союз ТМА-М-19» – 1300 км

Почему НПП «МЕРА»?

1. НПП «МЕРА» является одной из ведущих российских фирм в области разработки и изготовления стендовых и бортовых измерительных систем для ракетно-космической, авиационной и авиамоторостроительной отраслей промышленности.
2. Унифицированные модули, разработанные и выпускающиеся с 1998 года, позволяют сократить время проектирования систем сбора информации. Отлаженный технологический процесс, включающий жёсткий контроль качества, обеспечивает выпуск продукции, удовлетворяющей самым высоким требованиям при эксплуатации. Гарантийный срок эксплуатации, установленный на продукцию с приёмкой ОТК, составляет 3 года, с приёмкой ВП (военная приёмка) – 10 лет.
3. Начиная с 2009 года во взаимодействии с РКК «ЭНЕРГИЯ» разрабатывается бортовая радиотелеметрическая система (БРТС).
4. Накоплен значительный опыт разработки и изготовления телеметрических комплексов. Во взаимодействии с РКК «ЭНЕРГИЯ» с 1999 года телеметрические комплексы внедряются на комплексных испытательных стендах и стартовых комплексах.
5. Наличие универсального программного обеспечения, сокращающего время разработки специализированного ПМО.
6. Сжатые сроки исполнения заказа (типовой срок 5-6 мес.)
7. К настоящему моменту поставлено более 45 комплектов ТМС «Источник» и «Источник-М», в том числе:
 - на предприятия: РКК «ЭНЕРГИЯ», МИТ, КБМ (г. Коломна), ЛИИ им. Громова, ОКБ «Вымпел»
 - космодром Байконур
 - полигон Капустин Яр.

Сертификаты и лицензии

- Свидетельство об утверждении типа средств измерений
- Сертификат соответствия на систему приёма и регистрации ТМИ, устанавливаемой на борт МКС
- Сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям при разработке и производстве изделий ракетно-космической техники научного, социально-экономического и военного назначения
- Лицензия на осуществление космической деятельности

