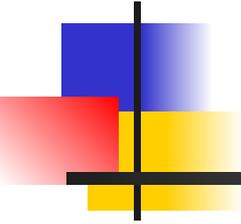


Компьютерные СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Лектор – д.т.н., проф. кафедры ТМ
Пашкевич В.М.



Цель и задачи курса

Цель преподавания дисциплины

Целью дисциплины является изложение студентам круга вопросов, касающегося принципов построения и практического использования компьютерных контрольно-диагностических систем, применяющихся в современном машиностроении.

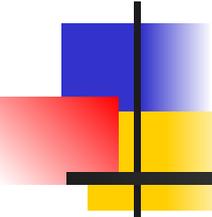
Задачи изучения дисциплины

Студент, изучавший дисциплину, должен знать:

- основные принципы построения компьютерных систем контроля;
- перечень типовых задач, возникающих при автоматизации контроля на основе использования персональных компьютеров, а также средства решения этих задач;

Студент, изучавший дисциплину, должен уметь:

- ориентироваться в круге задач, возникающих при выборе компьютерных средств контроля и творчески применять эти знания для выбора готовых решений.



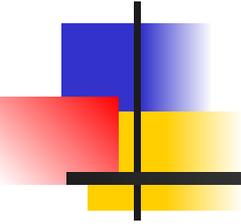
Рейтинг-баллы

График учебного процесса, распределение рейтинг-баллов по учебным модулям и видам занятий

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Модуль	1									2							
Блок	1									2							
Лекции, баллы min/max								КР1 18/30									КР2 18/30
								ПРК 18/30									ПРК 15/40

итоговая оценка определяется как сумма текущего и рубежного (итогового) рейтинг-контроля и соответствует баллам:

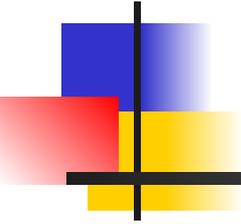
Оцен-ка	Зачте-но	Не зачте-но
Баллы	51-100	0-50
Баллы	40-70	0-39



Учебная литература

Основная литература

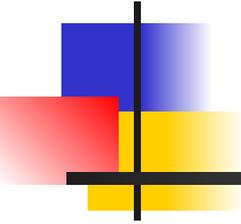
1. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия - СПб: Питер Ком, 2005. - 816 с.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – Спб.: Питер, 2004. – 316 с.
3. Тревис Дж. LabView для всех. – М.: LVR Пресс; ПриборКомплект, 2004. – 544 с.
4. Евдокимов Ю. К. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW : Учеб. пособие для вузов / Ю. К. Евдокимов, В. Р. Линдваль, Г. И. Щербаков. - М. : ДМК Пресс, 2007. - 400с. + CD-ROM.



Учебная литература

Дополнительная литература

1. Новиков Ю.В. и др. Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера типа IBM PC – М.: Эком, 2002 – 224 с.
2. Загидуллин Р.Ш. LabView в исследованиях и разработках. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 352 с.
3. Агуров П. Последовательные интерфейсы ПК. Практика программирования. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 496 с.
4. Агуров П. Интерфейс USB. Практика использования и программирования. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 576 с.



Лекция 1

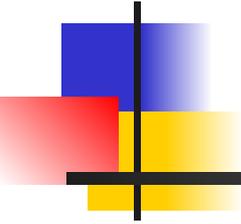
План лекции

Контроль и диагностика.

Операции, автоматизируемые на базе персонального компьютера.

Измерение; запись и хранение данных; передача данных; обработка данных; представление и визуализация данных; управление с помощью персонального компьютера.

Программные средства, применяемые в компьютерных системах контроля. Система LabView



Контроль и диагностика

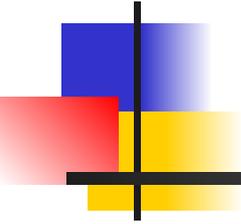
ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения

Техническая диагностика – область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов.

Техническое состояние – состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на объект.

Задачи технической диагностики:

- контроль технического состояния;
- поиск места и определение причин отказа;
- прогнозирование технического состояния.

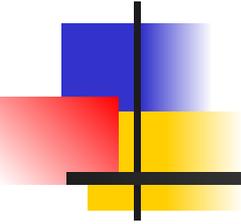


Контроль и диагностика

ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения

Контроль технического состояния – проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов технического состояния в данный момент времени.

Примеры технических состояний: «исправен - неисправен»; «работоспособный – неработоспособный» и т.п.



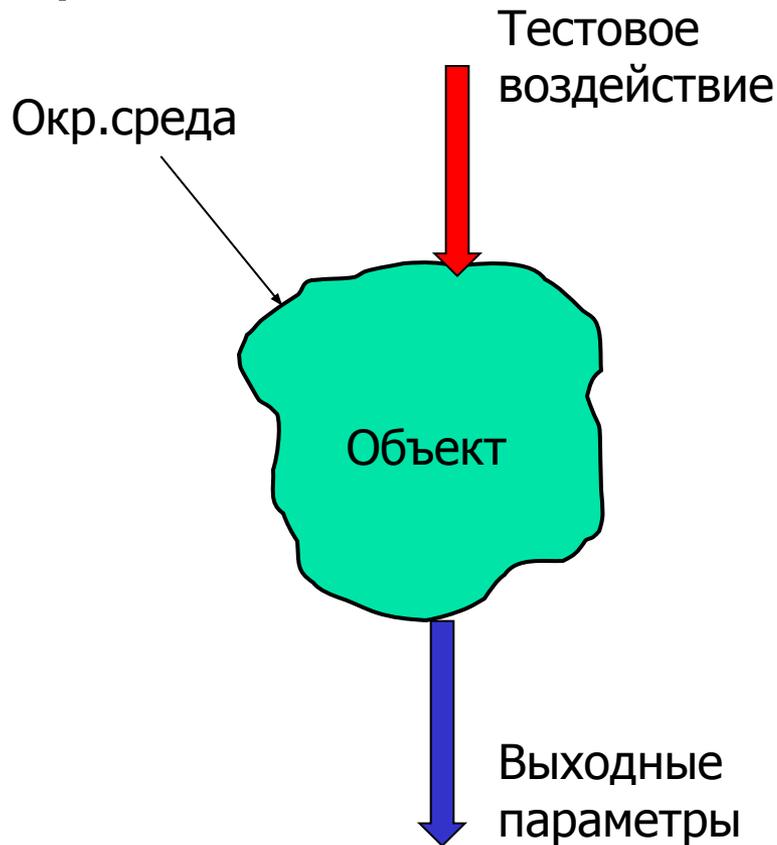
Контроль и диагностика

Таким образом, технический контроль – это заключительный этап производственного процесса, призванный установить соответствие характеристик, как правило, **простого изделия** предъявляемым к нему техническим требованиям.

Техническая диагностика – как правило, использует **диагностическую модель, отображающую пространство сигналов на пространство состояний**.

Поэтому диагностику часто характеризуют как **способ безразборного контроля, базирующийся на технологиях косвенных измерений**.

Виды диагностики



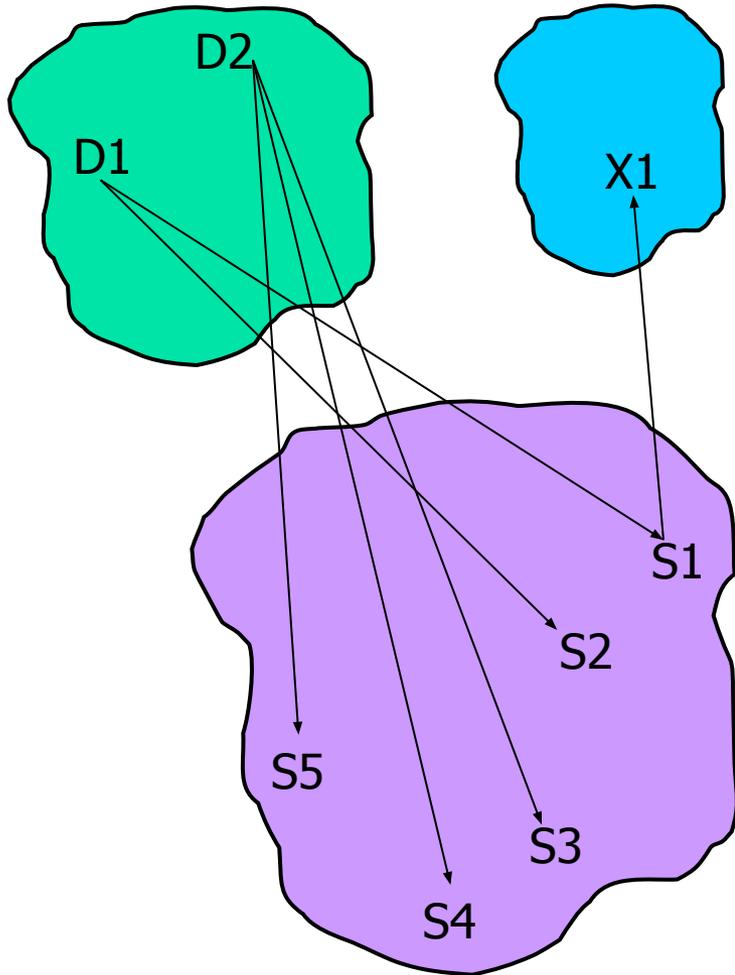
Различают **функциональную** и **тестовую** диагностику объекта.

При функциональной диагностике диагностические параметры получают в процессе **нормального** функционирования объекта

При тестовой диагностике для формирования выходных (диагностических) параметров на объект направлено **внешнее** тестовое воздействие

Выходные параметры **всегда** **искажены** влиянием внешней среды

Диагностическая модель



$\{D\}$ – множество состояний объекта

$\{S\}$ – множество параметров состояния

$\{X\}$ – множество диагностических сигналов (может объединяться с $\{S\}$)

Множество $\{D\}$ должно обладать свойствами независимости и полноты. При невыполнении этих условий возникают помехи (ошибки в определении состояния объекта)

$\{D\} > \{S\}$ – не каждый диагноз может быть поставлен (недостаточно признаков для разделения)

$\{D\} < \{S\}$ – имеется избыточная диагностическая информация (желательно для борьбы с помехами)

Диагностическая модель

$$x_1 = g_1(D_1; D_2 \dots D_m) - \text{прямая}$$

$$x_2 = g_2(D_1; D_2 \dots D_m)$$

$$D_1 = f_1(x_1; x_2 \dots x_n) - \text{обратная}$$

$$D_2 = f_2(x_1; x_2 \dots x_n)$$

$$\left| \begin{array}{ccc} \frac{\partial F_1}{\partial x_1} & \frac{\partial F_1}{\partial x_2} & \frac{\partial F_1}{\partial x_3} \\ \frac{\partial F_2}{\partial x_1} & \frac{\partial F_2}{\partial x_2} & \frac{\partial F_2}{\partial x_3} \\ \frac{\partial F_3}{\partial x_1} & \frac{\partial F_3}{\partial x_2} & \frac{\partial F_3}{\partial x_3} \end{array} \right|$$

Прямая модель – как правило, может быть найдена аналитически

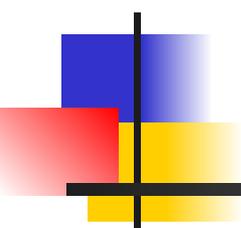
Обратная (собственно диагностическая) модель – часто численная

Функциональный определитель должен быть отличен от нуля (представляет собой общую **чувствительность метода диагностики**)

Задача прогнозирования состояния:

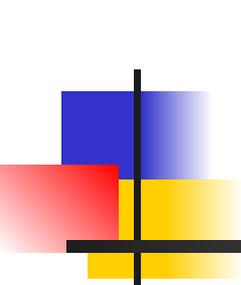
$$x(t) = x(0) + \int_0^t x(t) dt \Rightarrow$$

$$D(t) = D(0) + \int_0^t D(x(t)) dt$$



Задачи, решаемые при формировании диагностической системы

1. Определение набора классов технических состояний объекта
2. Определение выходных параметров, характеризующих состояние объекта
3. Построение диагностической модели объекта, связывающей значения выходных параметров с конкретными классами состояний объекта
4. Выбор программно-аппаратных средств и алгоритма диагностики (**подзадача контроля**)



Типовые подзадачи компьютерных систем контроля

Автоматизация типовых подзадач технического контроля на основе использования персональных компьютеров:

- **измерение** цифровых и аналоговых сигналов
- **запись и хранение** данных
- **передача** данных
- цифровая **обработка** данных
- **представление** и визуализация данных
- **управление** на основе анализа данных измерений

Основные задачи измерения и обработки сигналов

Основные задачи измерения и обработки сигналов

Накопление



Аналоговый
ввод-вывод



Цифровой
ввод-вывод



Управление
коэффициентами
усиления



Счетчики,
таймеры,
синхронизация



Передача данных
по сети



Прием
результатов
из других
приложений

Обработка



Комплексно-
численная
арифметика



Векторная
и матричная
алгебра



Фильтрация и
взвешивание



Быстрое
преобразование
Фурье (БПФ)



Временной анализ



Интерполяция
и взвешенное
прореживание

Представление результатов



2-мерная графика



3-мерная графика



Цифровые и
аналоговые
индикаторы



Регуляторы,
переключатели



Синхронизация
результатов



Передача
результатов
в другие
приложения

Современные реализации компьютерных систем контроля

Продукция компании LCard <http://lcard.ru/products/external/about>

Внешние модули ввода-вывода

Наименование	Описание
E-154	 USB 1.1 АЦП: 12 бит, 120 кГц, 8 каналов; ЦАП: 8 бит, 1 канал, процессор ARM AT90SAM7S64 (48 МГц)
E14-140-M	 USB 1.1 АЦП: 14 бит, 200 кГц, 16 диф. каналов или 32 с общ. «землей», процессор ARM AT90SAM7S256 (48 МГц)
E14-440	 USB 1.1 АЦП: 14 бит, 400 кГц, 16 диф. каналов или 32 с общ. «землей», сигнальный процессор ADSP-2185M
E20-10	 USB 2.0 АЦП: 14 бит, до 10 МГц, 4 канала, буферизация входов, ФНЧ 3-го порядка
LTR-U-1-4	 USB 1.1 Портативный 1-местный крейт для установки одного модуля LTR
LTR-EU-2-5	 USB 2.0, Ethernet Портативный 2-местный крейт для установки двух модулей LTR, встроенный процессор Blackfin (600 МГц) НОВИНКА!
E-270	 RS-232, RS-485, USB. Ввод Медленноменяющихся параметров. До 16 каналов, поканальная гальваноразвязка

Продукция компании LCard

Универсальные платы ввода-вывода (АЦП/ЦАП) на шины PCI и ISA используются для автоматизации измерений, для создания автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). Могут применяться для цифровой обработки сигналов, промышленной автоматизации, управляемого эксперимента, оцифровки аналоговой информации, в составе промышленных контроллеров.

Все платы кроме L-154 и L-791 имеют сигнальные процессоры Analog Devices. Возможность загрузки в платы программ пользователя позволяет проводить обработку сигналов и выдачу команд управления без использования ресурсов центрального процессора. Но большая часть задач сбора данных решается на уровне PC с использованием входящих в комплект поставки драйверов и библиотек под DOS и Windows в средах программирования Delphi, C++, LabVIEW и др.

Переключение каналов при многоканальном режиме сбора данных автоматическое, с произвольным порядком выборки канала и коэффициента усиления. Возможна генерация прерываний по заполнению части FIFO-буфера.

Особенности изделия

- АЦП: 12 бит / 3 МГц
- Входных каналов: 16 диф. или 32 с общей "землей"
- Цифровой сигнальный процессор
- Цифровые входы/выходы: 16/16
- Совместима со спецификацией PCI 2.1, 2.2 и 2.3 (несовместима с ревизией 3.0)
- двухканальный ЦАП (опция)



Продукция компании LCard

Модульная станция сбора данных компании L-CARD - **крейтовая система LTR**

Применение унифицированных интерфейсов USB 2.0 и Fast Ethernet позволяет реализовывать широкий спектр систем для автоматизации небольших экспериментальных установок, так и для масштабных, распределенных на большой площади технологических процессов с большим числом параметров. Конфигурируемая модульная конструкция и развернутая линейка универсальных и специализированных модулей АЦП, ЦАП и дискретного ввода-вывода обеспечивает сбор данных с широкого спектра унифицированных промышленных датчиков.

Использование унифицированного программного интерфейса "клиент-сервер", интеграция с широким перечнем ПО, включая LabVIEW, а также наличие законченного коммерческого программного обеспечения (AC Test, PowerGraph).



Продукция компании «Аурис»

<http://auris.ru/>

Компания АУРИС
предлагает:

- цифровые осциллографы
- генераторы сигналов произвольной формы
- логические анализаторы / генераторы цифровых сигналов
- многоканальные системы аналого-цифрового ввода / вывода
- измерители - анализаторы акустического шума
- измерители - анализаторы акустического шума
- временные измерительные системы

B-424



Цифровой осциллограф [B-424](#) интерфейсы USB 2.0 и Ethernet, 2 измерительных канала с полосой пропускания 200 МГц и максимальной частотой дискретизации 500 Мвыб/с (20 ГГц - для повторяющихся сигналов), 11 входных диапазонов, память 16 Мвыб / канал, ТВ-синхронизация, удаленная работа по локальной сети

B-222



Цифровой осциллограф [B-222](#) семейства [BORDO](#) - интерфейс PCI, 2 измерительных канала с полосой пропускания 150 МГц и максимальной частотой дискретизации 250 Мвыб/с (500 Мвыб/с в 1-канальном режиме; 20 Гвыб/с - для повторяющихся сигналов), АЦП 10 разрядов, память 16 Мвыб / канал

B-421



Цифровой осциллограф [B-421](#) семейства [BORDO](#) интерфейс USB 2.0, 2 измерительных канала, полоса пропускания 150 МГц, АЦП 10 разрядов, максимальная частота дискретизации 100 Мвыб/с для однократных сигналов и 20 ГГц - для повторяющихся сигналов, встроенный генератор сигналов

УНИПРО



Измерительный комплекс [УНИПРО](#) (осциллограф, генератор, логический анализатор, АЦП, вольтметр, частотомер и анализатор спектра в одном приборе) позволяет измерять и формировать аналоговые и цифровые электрические сигналы в широких амплитудных, временных и частотных диапазонах

Продукция компании «Аурис (в содружестве с БРУ)

Система для контроля отклонений от прямолинейности и круглости

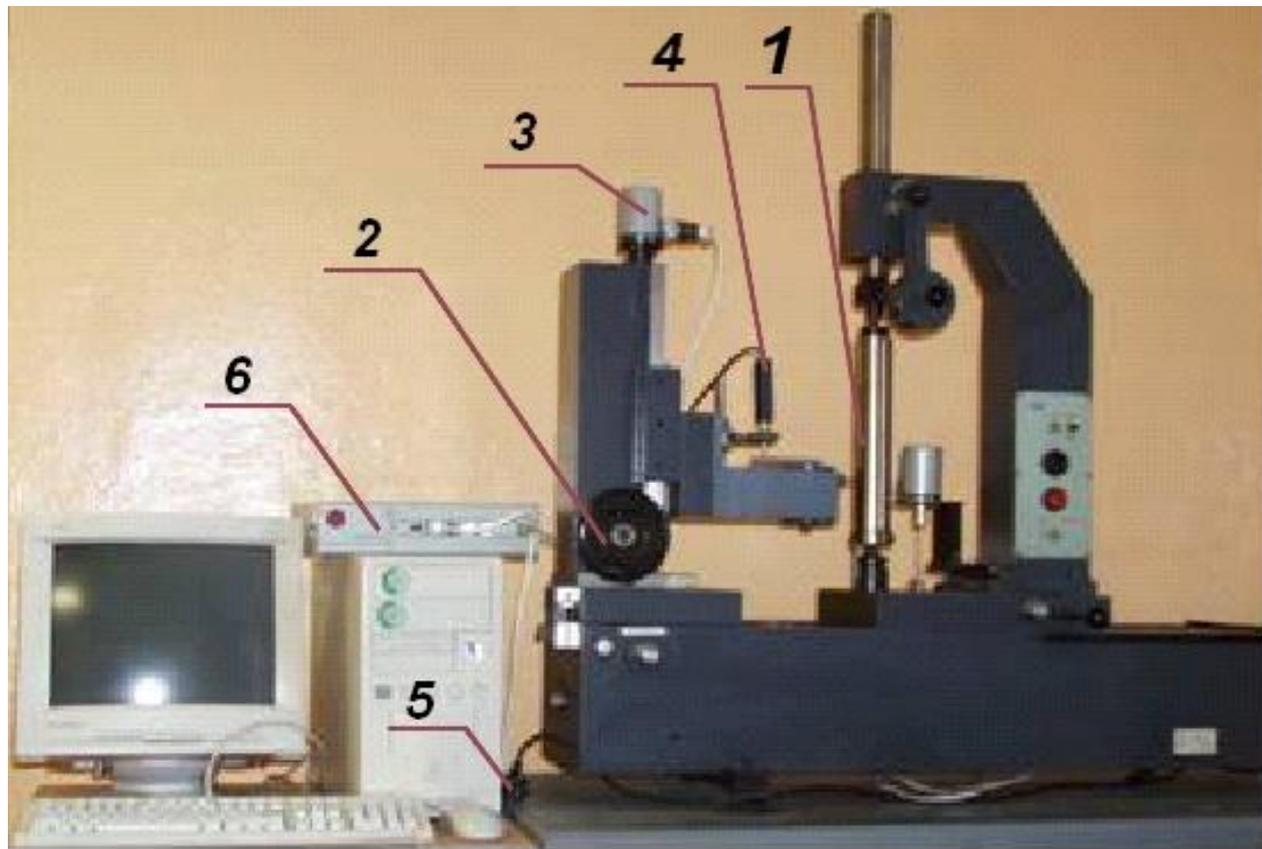
**1- контролируемая
деталь**

**2- рукоятка
перемещения датчика**

**3- датчик угловых
перемещений**

**4 – датчик линейных
перемещений**

**5,6 – устройства
согласования**



Продукция компании «Аурис (в содружестве с БРУ)

Система для контроля отклонений от плоскостности

1- поворотный стол

2- контролируемая деталь

3- приводной двигатель

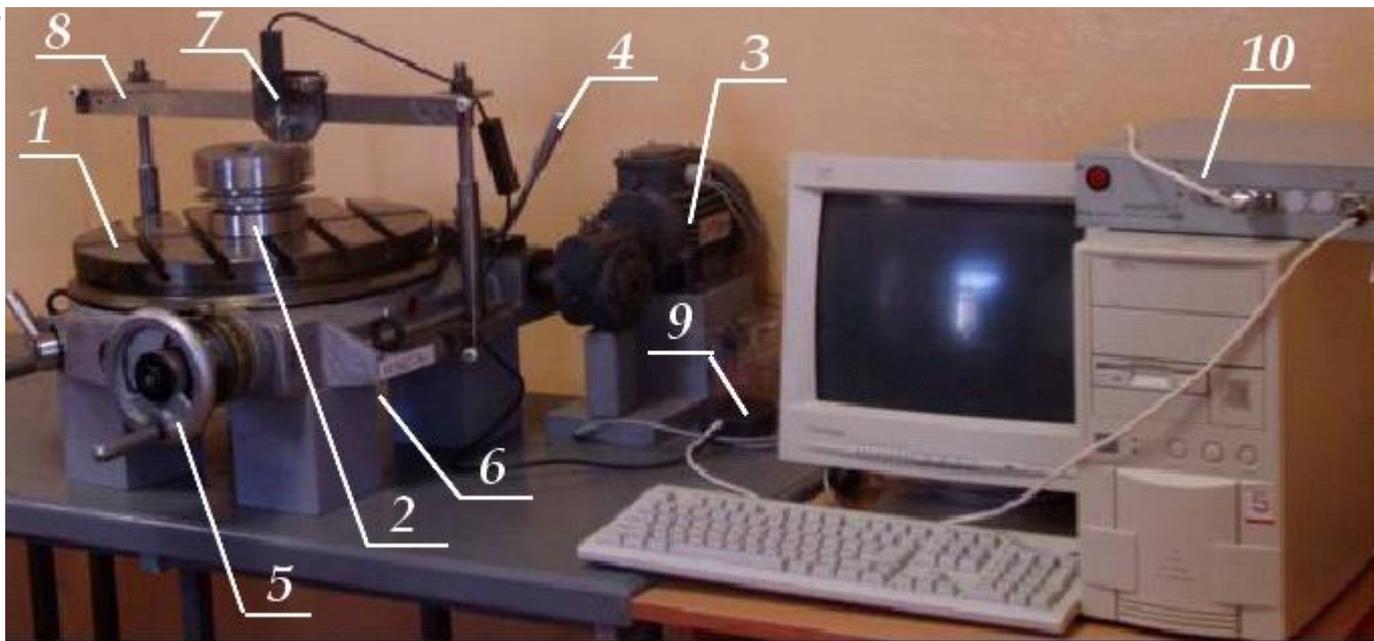
4 – рукоятки управления движением

6 – датчик угловых перемещений

7 – датчик линейных перемещений

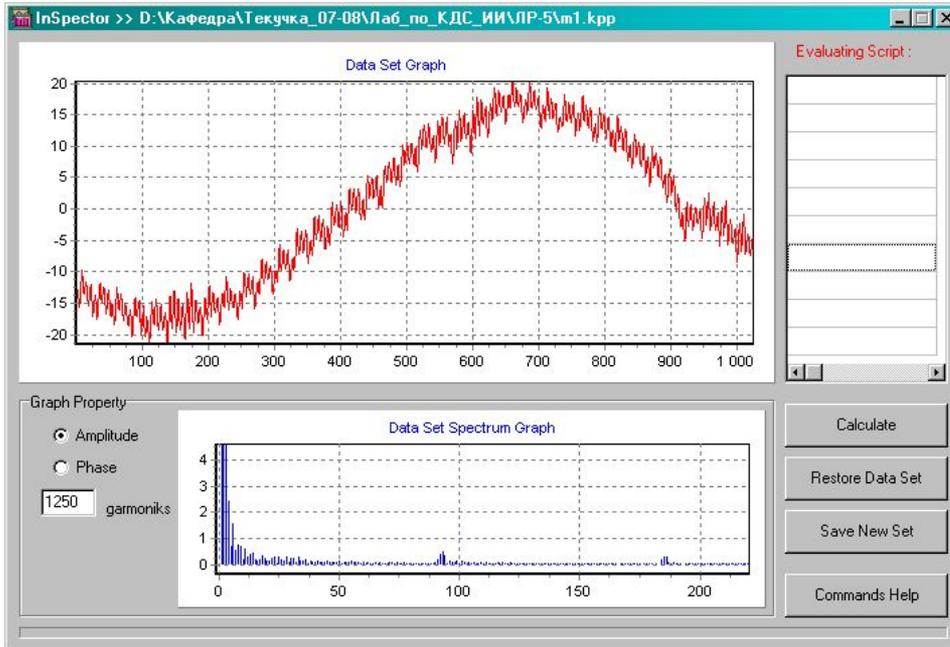
8- направляющая

9, 10– устройства согласования



Продукция компании «Аурис (в содружестве с БРУ)

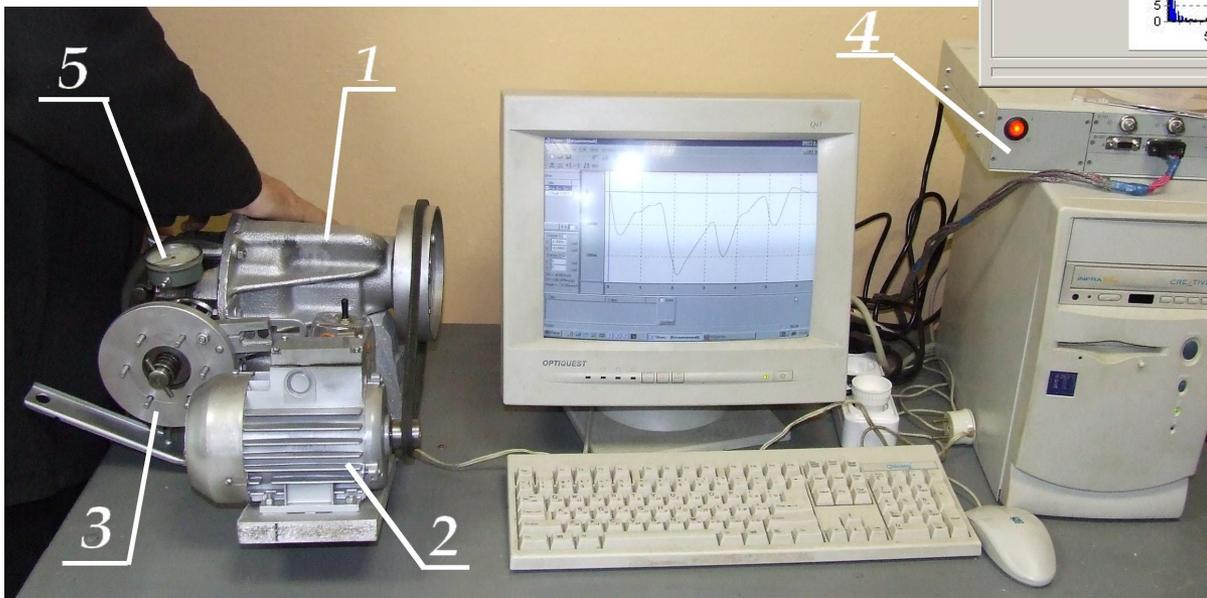
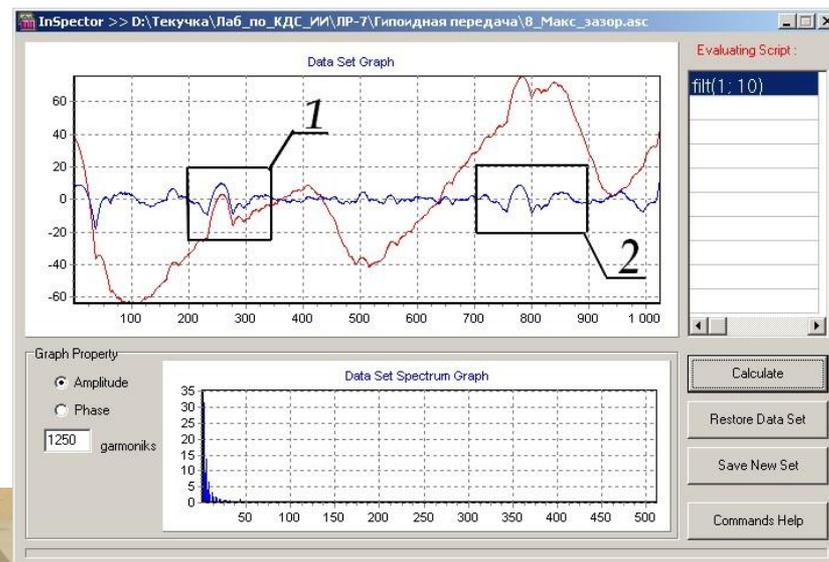
Система для оценки кинематических погрешностей передачи



Продукция компании «Аурис (в содружестве с БРУ)

Система для управления сборкой передачи

- 1- контролируемая передача
- 2 - приводной двигатель
- 3 – устройство нагружения
- 4 – устройство согласования
- 5 – индикатор перемещения колеса



Продукция компании «Аурис (в содружестве с БРУ)

Система для исследования виброакустических параметров передачи

1- контролируемая передача

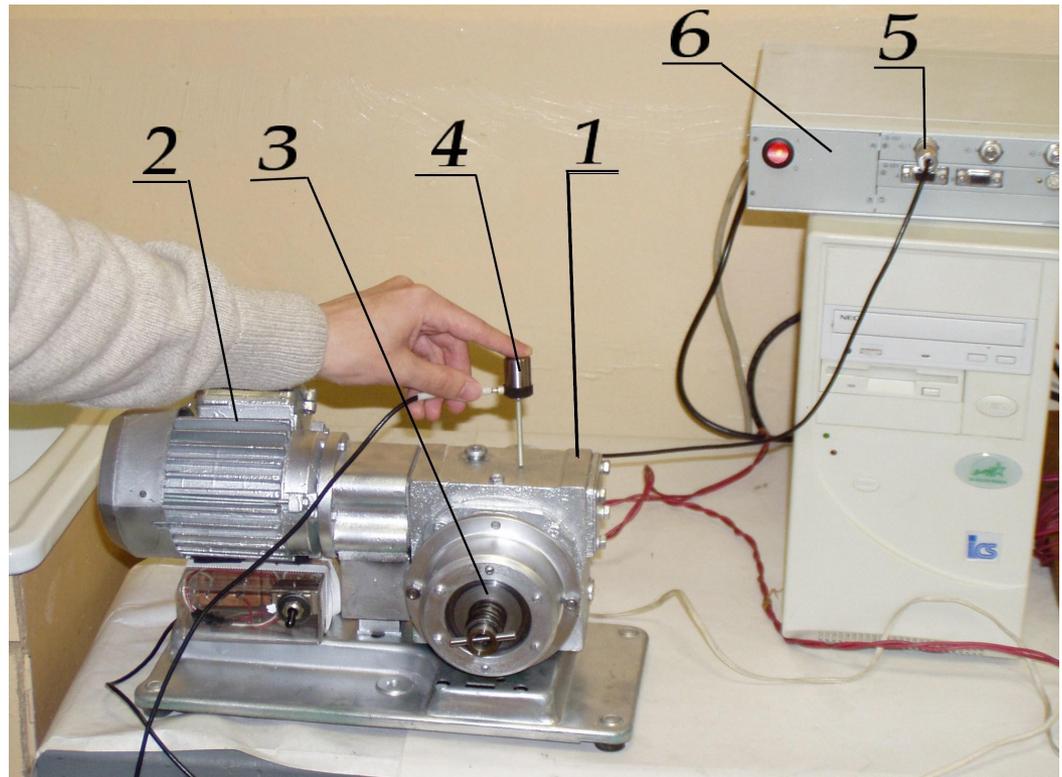
2 - приводной двигатель

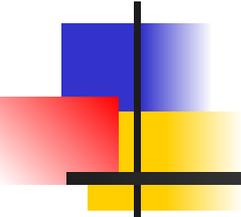
3 – устройство нагружения

4 – датчик виброускорений

5 – входы датчиков

6 – устройство согласования





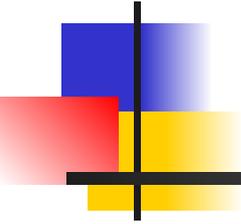
Продукция компании ZetLab

ZetLab Studio - аналогичный Labview интегрированный набор инструментов, которые используются при решении задач измерений и автоматизации. Программирование осуществляется на любом объектно-ориентированном языке программирования: MS Visual Basic, MS Visual C++, Borland Delphi, Borland C++ Builder с использованием библиотечных элементов и готовых программ

Поддерживаются компоненты, отвечающие за ввод/вывод аналоговых и цифровых данных, графическое отображение двумерных и трехмерных графиков, X-Y графиков, графиков в полярных координатах, интегральных уровней, цифровых индикаторов. Также предусмотрено создание отчетов в Microsoft Excel и Word.

В составе аппаратных средств присутствуют: универсальные платы сбора и вывода аналоговых и цифровых сигналов, мультиметры, генераторы, распределенные измерительно-управляющие контроллеры, согласующие устройства на шинах PCI, USB и Ethernet и т.д. Связав в локальную сеть несколько компьютеров, есть возможность работать с одним измерительным трактом, когда один компьютер используется для записи сигналов и выдачи предупреждающих сигналов, а другой компьютер используется для проведения диагностики контролируемых узлов.

Многие виртуальные приборы в комплекте с устройствами ввода/вывода сертифицированы как средства измерения (СИ) и внесены в реестр СИ Российской Федерации. Таким образом, существенно упрощается метрологическая аттестация системы, собранной на базе ZLab Studio.



Продукция компании ZetLab

<http://www.zetms.ru>

Приборы из состава **ZETLab** предназначены для визуализации, спектрального анализа, измерения электрических параметров, генерации, записи и воспроизведения сигналов, поступающих на входные каналы анализаторов спектра предназначены для визуализации, спектрального анализа, измерения электрических параметров, генерации, записи и воспроизведения сигналов, поступающих на входные каналы анализаторов спектра и плат АЦП ЦАП. Набор поставляемых программ **ZETLab** зависит от типа используемого прибора:

ZETLab для плат АЦП/ЦАП

ZETLab для анализаторов спектра

ZETLab для тензостанции

ZETLab для виброметра-шумомера

ZETLab для реальных приборов

ZETScope - программное обеспечение для осциллографов

ZETLab Registration - средства регистрации и воспроизведения (*данные программы включены в программное обеспечение для анализаторов спектра*)

ZETLab СУВ - специализированное программное обеспечение для системы управления вибростендами

Продукция компании ZetLab

Аналого-цифровой преобразователь ZET

230 с 24-разрядными аналогоцифровыми преобразователями предназначен для измерений параметров сигналов с высокой точностью, большим динамическим диапазоном и большим частотным диапазоном, поступающих с различных первичных преобразователей: акселерометров [BC 201](#) ZET 230 с 24-разрядными аналогоцифровыми преобразователями предназначен для измерений параметров сигналов с высокой точностью, большим динамическим диапазоном и большим частотным диапазоном, поступающих с различных первичных преобразователей: акселерометров BC 201, [BC 202](#) ZET 230 с 24-разрядными аналогоцифровыми преобразователями предназначен для измерений параметров сигналов с высокой точностью, большим динамическим диапазоном и большим частотным диапазоном, поступающих с различных первичных преобразователей: акселерометров BC 201, BC 202, микрофонов [BC 501](#) ZET 230 с 24-разрядными аналогоцифровыми преобразователями предназначен для измерений параметров сигналов с высокой точностью, большим динамическим диапазоном и большим частотным диапазоном, поступающих с различных первичных преобразователей: акселерометров BC 201, BC 202, микрофонов BC 501. Модуль АЦП/ЦАП ZET 230 подключается к первичным преобразователям по цифровой шине



Продукция компании ZetLab

АЦП ЦАП 14/2 - плата на шине PCI

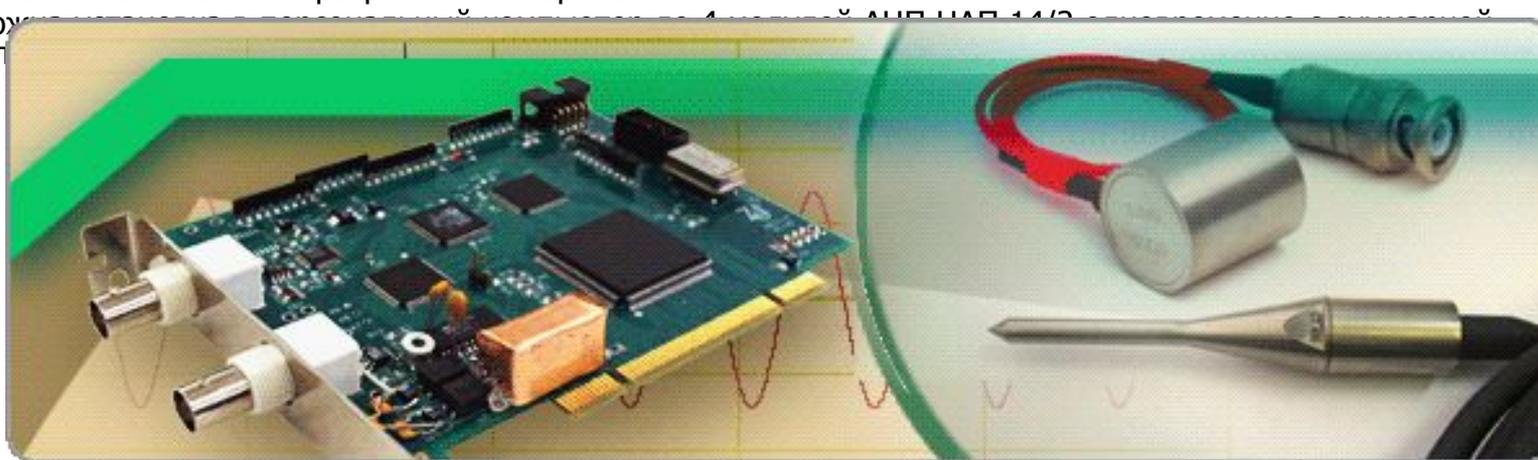
Плата АЦП ЦАП функционирует в режиме непрерывного ввода/вывода аналоговых и цифровых сигналов в память персонального компьютера с возможностью цифровой обработки сигналов в непрерывном режиме в частотном диапазоне до 2 МГц.

Плата АЦП позволяет подключать и непрерывно обрабатывать разнородные источники сигналов с различными частотными диапазонами и проводить сравнительный анализ.

В комплект поставки АЦП ЦАП 14/2 уже входит [базовое программное обеспечение ZETLab](#) В комплект поставки АЦП ЦАП 14/2 уже входит базовое программное обеспечение ZETLab. [Дополнительное программное обеспечение ZETLab](#) В комплект поставки АЦП ЦАП 14/2 уже входит базовое программное обеспечение ZETLab. [Дополнительное программное обеспечение ZETLab](#) и [средства разработчика ZETLab-Studio](#) позволяет расширять функциональные возможности устройства

Встроенный в каждую программу [модуль управления и автоматизации](#) Встроенный в каждую программу модуль управления и автоматизации из состава [ZETLab-Studio](#) обеспечивает простоту и удобство при построении собственных программно-измерительных комплексов.

Возмож
частот



Продукция компании ZetLab

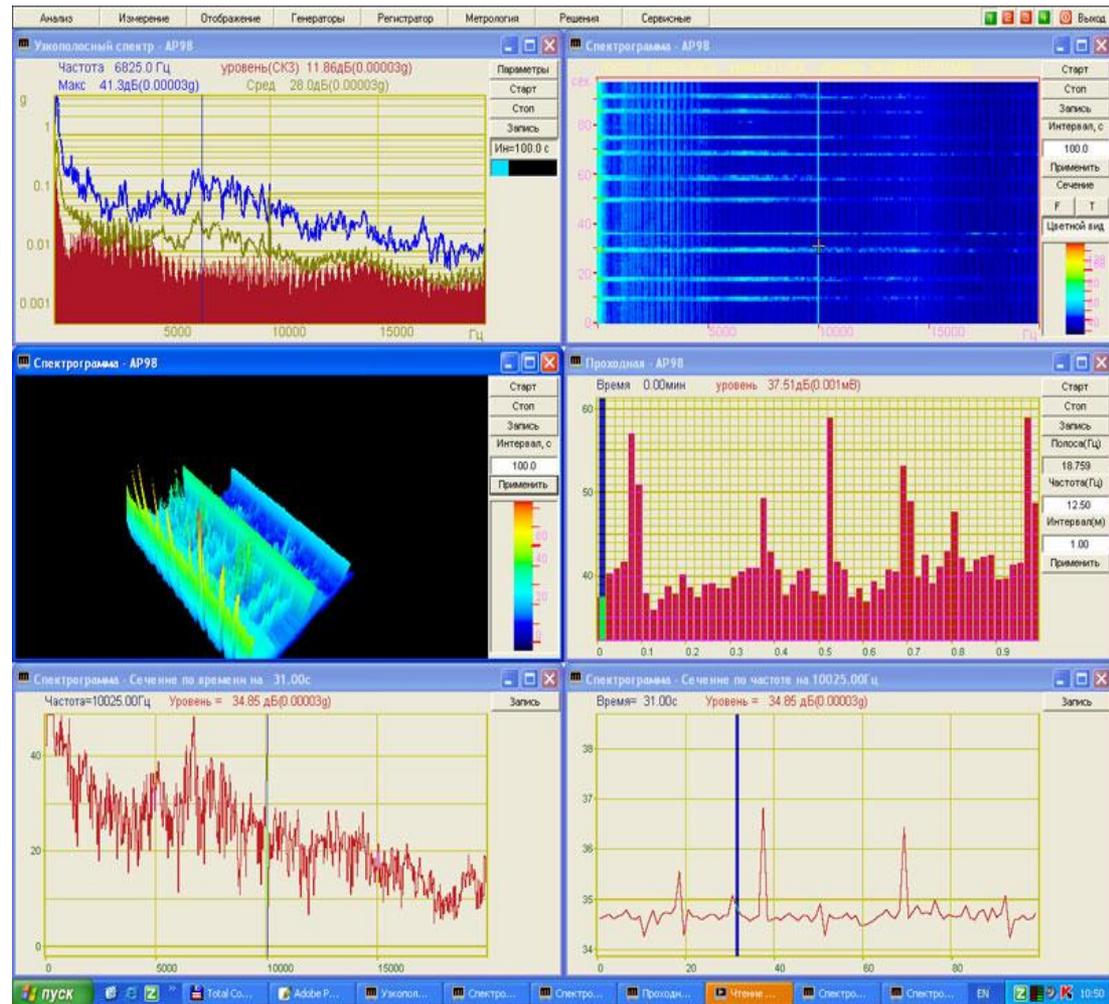
Программа "Узкополосный спектральный анализ"

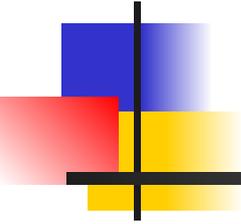
Спектральный анализ используется для разделения сигналов на простейшие составляющие в частотной области. В основе данного типа анализа лежит принцип разложения временной реализации сигнала в частотный спектр с равномерным шагом по частоте с помощью преобразования Фурье.

При помощи программы "Узкополосный спектральный анализ" пользователь по форме спектра может определить наличие в измерительном канале тональных сигналов (дискретных составляющих) и шумовых компонент. Спектрограмма представляет собой спектрально-временное представление сигнала, рассчитанных за равные промежутки времени. Построение сечений спектрограммы по времени и по частоте позволяет измерить параметры нестационарных процессов.

позволяет легко определить различие между заданным и реальным уровнем спектров. Это необходимо при проведении различного вида мониторинга оборудования,

При анализе шумовых компонент мешающим фактором является наличие дискретных составляющих на спектре. В программе имеется опция "Очистка спектра от дискретных составляющих (ДС)".





Продукция компании ZetLab

Unit - модуль управления и автоматизации

Данный модуль предназначен для управления и автоматизации процесса измерений при построении различных технологических программно-аппаратных комплексов на базе [модулей АЦП ЦАП](#). Данный модуль предназначен для управления и автоматизации процесса измерений при построении различных технологических программно-аппаратных комплексов на базе модулей АЦП ЦАП и [анализаторов спектра](#).

Пользователю предоставляется возможность реализации любого алгоритма работы программ средств измерений. На любом удобном объектно-ориентированном языке программирования (MS Visual Basic, MS Visual C++, Borland Delphi, Borland C++ Builder) пользователь создает графическую оболочку, обеспечивающую требуемый интерфейс. Затем, используя модуль управления и автоматизации Unit активизируются необходимые виртуальные приборы, и посредством команд пользовательская программа получает полный доступ к операциям, функциям и данным используемого виртуального прибора.

Т.о., определив сценарий работы измерительной системы и сформировав его в виде команд, пользователь имеет возможность автоматизировать процесс получения и обработки входных/выходных данных с [модулей АЦП ЦАП](#). Т.о., определив сценарий работы измерительной системы и сформировав его в виде команд, пользователь имеет возможность автоматизировать процесс получения и обработки входных/выходных данных с модулей АЦП ЦАП и [анализаторов спектра](#).

Продукция компании ZetLab

Пример №1: Программа "Три вольтметра - в одном"



Во время запуска данной программы параллельно в скрытом режиме запускаются еще 3 программы: вольтметр постоянного тока, вольтметр переменного тока и селективный вольтметр переменного тока Во время запуска данной программы параллельно в скрытом режиме запускаются еще 3 программы: вольтметр постоянного тока, вольтметр переменного тока и селективный вольтметр переменного тока. Пользователь выбирает канал модуля АЦП Во время запуска данной программы параллельно в скрытом режиме запускаются еще 3 программы: вольтметр постоянного тока, вольтметр переменного тока и селективный вольтметр переменного тока. Пользователь выбирает канал модуля АЦП или анализатора спектра и в реальном времени в окне программы отображаются показания всех вольтметров по выбранному каналу.

Последовательность действий при создании программы:

Создаем новый проект "Standart EXE";

Через меню "Project -> Components" добавляем в проект два компонента: "SRV ActiveX Control Module" и "Unit ActiveX Control Module";

Размещаем на форме один компонент "SRV ActiveX Control Module" и три компонента "Unit ActiveX Control Module";

Добавляем и размещаем на форме необходимые элементы (Label, TextBox,

Продукция компании ZetLab

```
Option Explicit
Dim error As Long
Dim p(1) As Long
Dim NumChannels As Integer ' Количество включенных каналов модулей АЦП
```

```
-----
' ===== Кнопка "Выход"
```

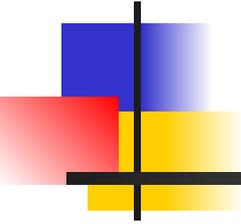
```
Private Sub CmdExit_Click()
Unload MainForm
End Sub
```

```
-----
' ===== Изменение канала измерения
```

```
Private Sub ComboChannels_Click()
error = Unit1.SetParam(0, ComboChannels.ListIndex) ' Устанавливаем выбранный канал в программе Вольтметра переменного тока
error = Unit2.SetParam(0, ComboChannels.ListIndex) ' Устанавливаем выбранный канал в программе Вольтметра постоянного тока
error = Unit3.SetParam(0, ComboChannels.ListIndex) ' Устанавливаем выбранный канал в программе Селективного вольтметра переменного тока
' Добавим в заголовки Caption'ов единицу измерения выбранного канала
LabelVoltMeter.Caption = "Вольтметр переменного тока, " & SRV1.Conversion(ComboChannels.ListIndex)
LabelVoltMeterDC.Caption = "Вольтметр постоянного тока, " & SRV1.Conversion(ComboChannels.ListIndex)
LabelVoltMeterSel.Caption = "Селективный вольтметр, " & SRV1.Conversion(ComboChannels.ListIndex)
End Sub
```

```
' ===== Чтение данных от программы Вольтметра переменного тока
```

```
Private Sub Unit1_Ready(ByVal param As Long)
Dim size As Long ' Размер считываемых данных
Dim data As Single ' Данные
error = Unit1.Read(size, data, p(0)) ' Читаем данные
TextVoltMeter.Text = Format(data, "#0.0000") ' Заполняем значениями TextBox
End Sub
```



Продукция компании ZetLab

Программа "Многоканальный самописец" предназначена для длительной регистрации и отображения параметров сигналов, поступающих на входные каналы **анализаторов спектра**. Программа "Многоканальный самописец" предназначена для длительной регистрации и отображения параметров сигналов, поступающих на входные каналы анализаторов спектра (входит в комплект поставки) и **модулей АЦП/ЦАП** (поставляется опционно с составе **ZETLab Registration**).

Самописец позволяет проводить непрерывную запись выбранных параметров сигналов в файл. Программа используется в системах непрерывного мониторинга и контроля, в системах проведения различного вида испытаний для протоколирования результатов испытаний. Например, при проведении испытаний на виброустойчивость, оператору необходимо регистрировать уровни вибрации на опорной и контрольных точках и частоту возбуждаемого сигнала. Испытания могут проводиться в течение нескольких рабочих смен. При проведении виброиспытаний по трем осям, необходимо переставлять образец. На время переустановки самописец можно останавливать и затем продолжать регистрацию по мере необходимости. Количество одновременно регистрируемых каналов может достигать до 60.

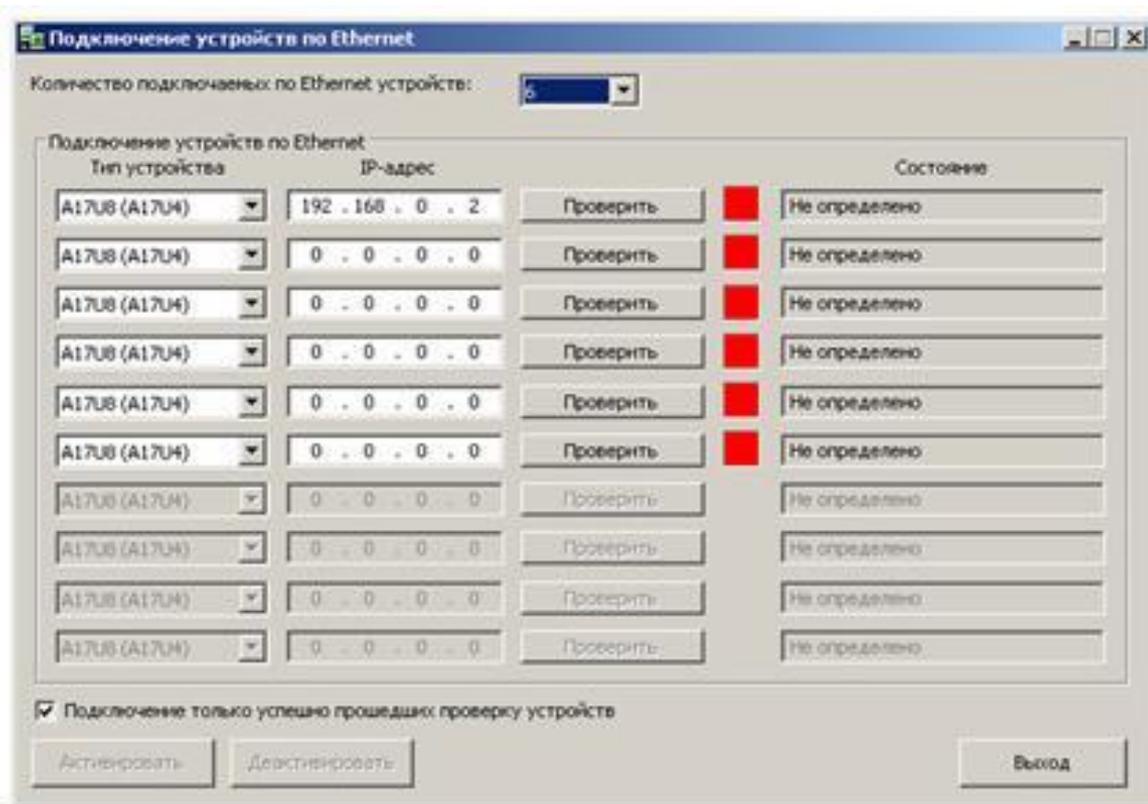
Одновременно можно регистрировать постоянное, переменное, пиковое значение, полный размах и частоту по нескольким каналам. При использовании акселерометров, т.е. датчиков ускорения, самописец позволяет регистрировать виброускорение, виброскорость и виброперемещение по заданному каналу. Одновременно можно запускать несколько самописцев. В автоматизированных системах управления технологическим оборудованием необходимо вести непрерывный контроль и регистрацию технологических параметров - давления, температуры, нагрузки. В этом случае самописец включается на непрерывный режим регистрации. Ежегодные, еженедельные или ежедневные протоколы по мере необходимости архивируются оператором.

Продукция компании ZetLab



Продукция компании ZetLab

При подключении нескольких устройств по Ethernet используется утилита, которая позволяет проверить наличие Ethernet устройств и обеспечивает соединение типа точка-точка одновременно со всеми выбранными устройствами.



Продукция компании ZetLab

Визуализация сигналов



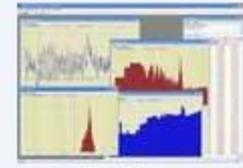
Многоканальный осциллограф



XYZ-осциллограф

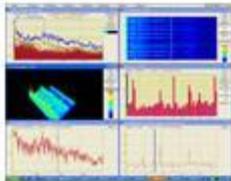


XY-плоттер

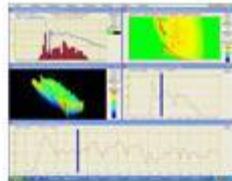


Просмотр и обработка результатов

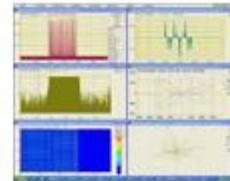
Анализ сигналов



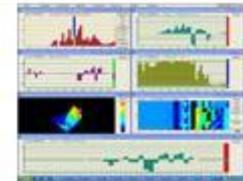
Узкополосный спектральный анализ



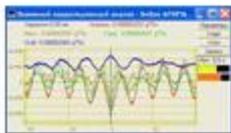
Долеоктавный спектральный анализ



Взаимный узкополосный спектральный анализ



Взаимный долеоктавный спектральный анализ



Взаимный корреляционный анализ



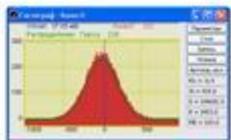
Анализ нелинейных искажений



Порядковый анализ



Модальный анализ



Гистограф

Продукция компании ZetLab

Измерение электрических параметров сигналов



Вольтметры



Амперметры



Термометр (термосопротивления)



Термометр (термопары)



Тензодатчик



Частотомер



Тахометр



Фазометр



Омметр



Виброметр

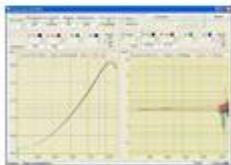


Энкодер



Торсиограф

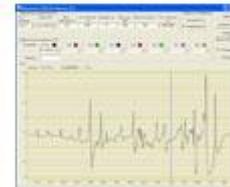
Снятие частотных характеристик



Снятие АЧХ и ФЧХ



Снятие АЧХ



Снятие АЧХ с обратной связью

Генерация сигналов



Генератор сигналов различной формы



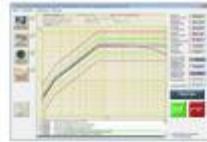
Многоканальный генератор

Продукция компании ZetLab

Специализированное программное обеспечение ZETLab СУВ



Генератор ударных импульсов



Генератор с обратной связью
(синусоидальный сигнал)



Генератор с обратной связью
(ШСВ)

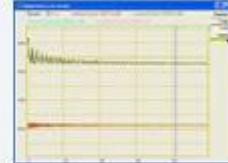
Регистрация и воспроизведение сигналов



Регистратор (запись сигналов в файлы)



Проигрыватель (воспроизведение сигналов из файлов)



Многоканальный самописец



Автономный регистратор



Прослушивание каналов АЦП



Конвертер файлов



Синхронизация по GPS приемнику

Обработка сигналов



Фильтрация сигналов



Адаптивный фильтр 50 Гц



ZETFormula



Арифмометр



Регулятор

National Instruments LabVIEW представляет собой высокоэффективную среду графического программирования, в которой можно создавать гибкие и масштабируемые приложения измерений, управления и тестирования. LabVIEW сочетает в себе гибкость традиционного языка программирования с интерактивной технологией Экспресс ВП, которая включает в себя автоматическое создание кода, использование помощников при конфигурировании измерений, шаблоны приложений и настраиваемые Экспресс ВП.

Достоинства LabVIEW:

Полноценный язык программирования

Интуитивно понятный процесс графического программирования

Широкие возможности сбора, обработки и анализа данных, управления приборами, генерации отчетов и обмена данных через сетевые интерфейсы

Драйверная поддержка более 2000 приборов

Возможности интерактивной генерации кода

Шаблоны приложений

Высокая скорость выполнения откомпилированных программ

Обучение и техническая поддержка мирового уровня

Совместимость с операционными системами Windows2000/NT/XP, Mac OS X, Linux и Solaris. Широта применения

Приложения, написанные в LabVIEW, находят применение во всем мире в разнообразных отраслях промышленности:

Автомобильная промышленность

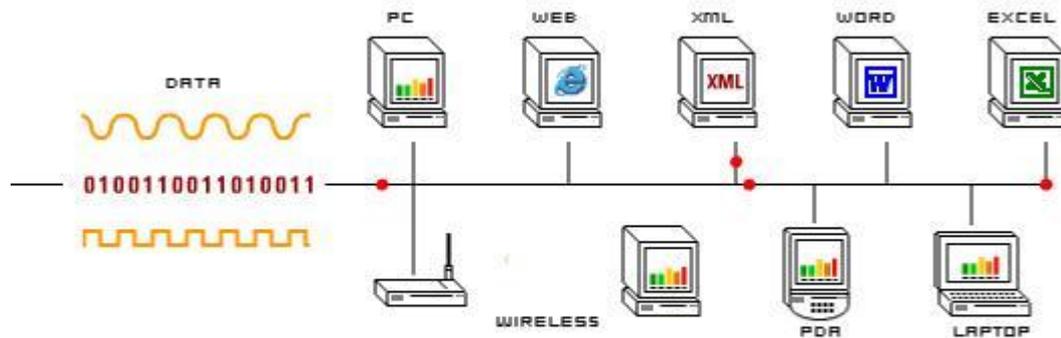
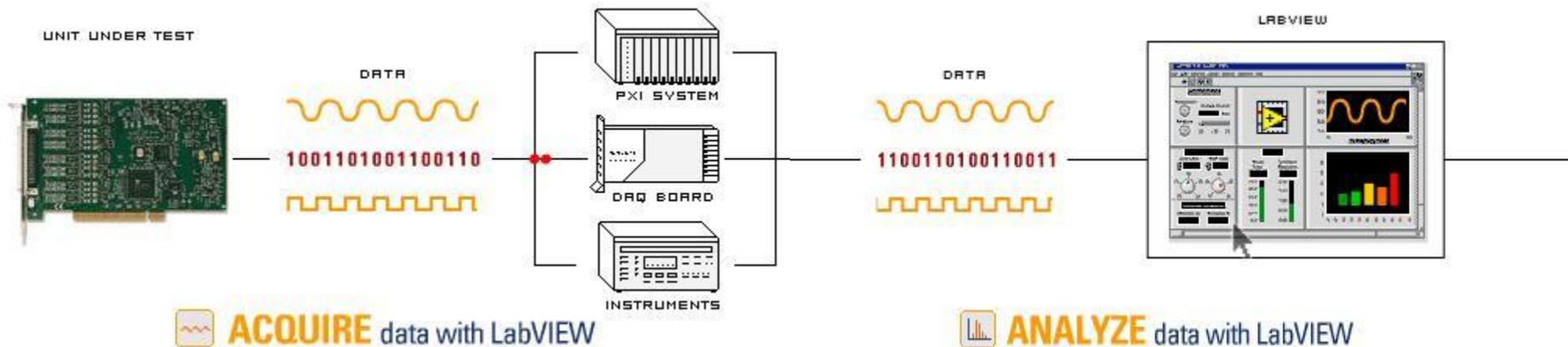
Телекоммуникации

Аэрокосмическая промышленность

Разработка и производство электроники

Управление технологическими процессами

Продукция компании National Instruments



 **PRESENT** data with LabVIEW