

# MSTU - МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

**Афанасьев А.В.**

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Власов А.И.*

МГТУ им. Баумана, Москва, Россия

## MSTU—MULTIFUNCTIONAL MEASURING SYSTEM

**Afanasyev A.V.**

*Science supervisor: Vlasov A.I.*

MSTU named after Bauman, Moscow, Russian Federation

[alex@icn.bmstu.ru](mailto:alex@icn.bmstu.ru), <http://wap.iu4.bmstu.ru>

### Аннотация

Программно-аппаратный измерительный комплекс разработан для ряда задач, требующих анализа состояния определенных параметров системы с последующей оценкой и обобщением полученных результатов. Комплекс представляет собой среду, которая позволяет сторонним разработчикам интегрировать в нее дополнительные модули алгоритмов и драйверов для конкретной задачи, обеспечивая взаимодействие между компонентами системы. Легкость расширения комплекса обеспечивает его применимость в широком спектре задач, начиная визуализацией во временной области сигнала, кончая адаптивной системой управления.

### Abstract

Hardware-software measuring complex is developed for whole class of problems demanding the analysis of condition of certain parameters of system with further estimation and generalization of received results. The hardware-software complex is the environment which allows other developers to integrate into it additional modules of algorithms and drives for a specific problem, providing interaction between components of system. Ease of expansion of the hardware-software complex provides its applicability in a wide spectrum of tasks, starting with visualization of a signal in time area (oscilloscope), finishing with an adaptive system of control.

### ВВЕДЕНИЕ:

В настоящее время большой класс задач требует для своего решения анализа состояния параметров системы, такие как системы адаптивного контроля. Существующие аналоговые системы в настоящее время не могут полностью решить эти задачи, с которыми могут справиться цифровые методы анализа параметров. Необходимость разработки и отладки цифровых алгоритмов анализа параметров требует в свою очередь универсального и легкомасштабируемого средства, с помощью которого разработчики могли бы отработать в лабораторных условиях новейшие алгоритмы анализа и принятия решений. Таким легкомасштабируемым средством и является аппаратно-программный измерительный комплекс (АПК), структурная схема которого представлена на рис.1. Аппаратная часть комплекса представляется следующими компонентами – датчиками поля, генераторами поля, аналого-цифровыми преобразователями (АЦП), цифро-аналоговыми преобразователями (ЦАП) и компьютером заданной архитектуры. Возможны различные варианты реализации данных компонентов:

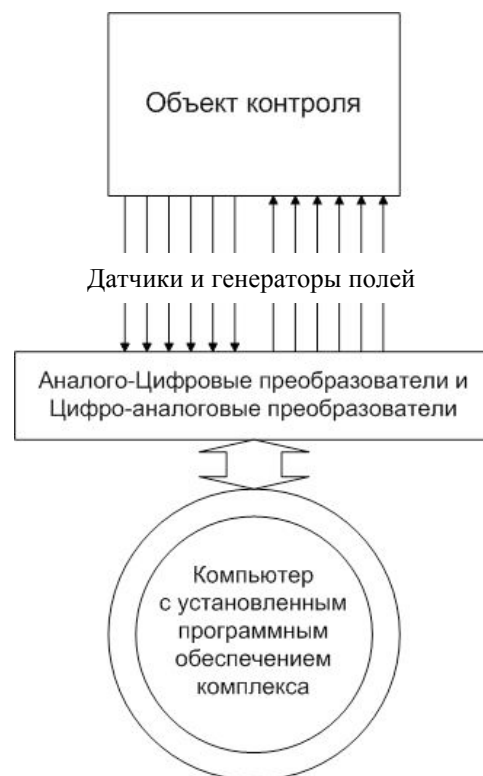


Рис.1. Структурная схема MSTU

1. реализация на базе компьютера x86 архитектуры, используя шину PCI, ISA или USB для передачи данных, операционную систему Windows и WIN32 API для управления

потоками и визуализации процесса работы. В качестве компонентов АЦП и ЦАП возможно использование широкого спектра плат расширения. Сравнительная характеристика некоторых возможных для применения плат приведена в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные характеристики АЦП/ЦАП плат расширения

Фирма производитель	Название платы	Установленный DSP	Число каналов	Разрядность АЦП	Частота оцифровки, кГц	Цена, \$
ЗАО «Л-Кард»	L-154	без DSP	32/16 диф	12	до 70	135
ЗАО «Л-Кард»	L-761	ADSP-2185	32/16 диф	14	до 125	390
ЗАО «Л-Кард»	L-780	ADSP-2185	32/16 диф	14	до 400	390
ЗАО «Л-Кард»	L-783	ADSP-2186	32/16 диф	12	до 3000	430
ЗАО «Л-Кард»	L-1450	без DSP	32/12 диф	14	до 400	280
ЗАО «Руднев-Шиляев»	ЛА-70	без DSP	16/8 диф	12	до 14	95
ЗАО «Руднев-Шиляев»	ЛА-7*	без DSP	16/8 диф	16	до 142	400
ЗАО «Руднев-Шиляев»	ЛА-2М5	без DSP	16/8 диф	12	до 500	250

Примечание: информация в таблице взята с WEB серверов указанных фирм (<http://www.lcard.ru>, <http://www.rudshel.ru>).

2. реализация на базе компьютеров x86 архитектуры, используя шину PCI, ISA или USB для передачи данных, операционную систему Linux для управления потоков, организации доступа к системе (серверная часть), операционную систему Windows для управления серверной частью и визуализацией данных (клиентская часть). Компоненты АЦП и ЦАП аналогичны варианту 1. Принципиальная разница от первого варианта заключается в разделении между сбором, анализом и визуализацией данных. Если в первом варианте используется один компьютер для сбора и обработки данных, то во втором есть серверная часть, обеспечивающая сбор данных и набор функций для удаленного доступа к данным и управления установкой.

В АПК выбрана реализация компонентов по первому варианту, по причине меньших экономических затрат при организации комплекса.

### 1. РЕАЛИЗАЦИЯ АПК

Программная часть АПК построена на модульном принципе, используя СОМ технологию (Component Object Model) в реализации компании Microsoft (Windows API). Реализация всех возможных драйверов АЦП, ЦАП, алгоритмов обработки данных, а также различных графических компонентов на основе СОМ технологии позволяет разрабатывать дополнительные библиотеки компонентов комплекса на любом языке программирования, поддерживающим эту технологию, что, в свою очередь, дает возможность комплексу как наращивать свой потенциал, так и специализироваться на конкретную задачу. Поддерживание СОМ компонентом набора

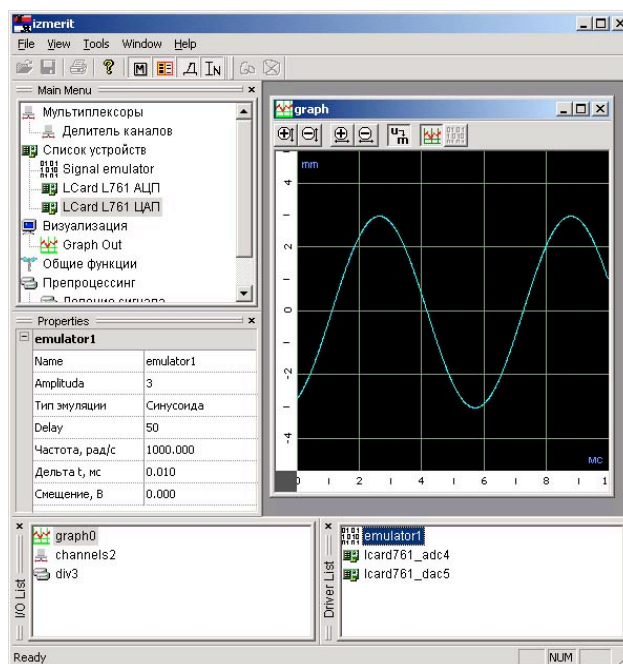


Рис.2. Вид рабочего окна АПК

различных predetermined интерфейсов, позволяет реализовать все возможные варианты компонентов измерительного комплекса.

Основной и неотъемлемой частью комплекса, обеспечивающей своевременную загрузку кода СОМ компонентов в оперативную память, создание СОМ Объектов, организацию взаимодействия потоков, настройку режимов работы СОМ Объектов является ядро комплекса (далее просто ядро). Общий вид рабочего окна ядра комплекса представлен на рис.2. Каждому созданному СОМ Объекту присваивается внутренний уникальный идентификатор (IUID – Internal Unique ID), по которому объект опознается в системе. Ответственность за правильную раздачу IUID ложится на ядро. Для визуального различения пользователем различных созданных СОМ Объектов в системе также присутствует псевдо-уникальное сочетание букв и цифр, также называемое «кратким названием объекта».

### 1.1. ПРИНЦИП РАБОТЫ КОМПЛЕКСА

Для обеспечения доступа к установленным в системе СОМ компонентам организовано иерархическое древовидное меню (далее главное меню), в котором компоненты с общим принципом действия объединены в единые подпункты (Main Menu на рис.2). Организация главного меню, в том числе изменение порядка и структуры расположения, добавление и удаление компонентов, ложится на пользователя. В связи с чем, ему предоставляется комплексом интерфейс конструктора комплекса\*.

Для работы с предоставляемыми СОМ компонентом функциями необходимо создать экземпляр этого СОМ компонента – СОМ Объект (список кратких названий созданных объектов представлены в меню I/O List и Driver List на рис.2). Для настройки режимов работы объекта комплексом используется СОМ интерфейс IOption, который должен быть реализован всеми компонентами АПК. Интерфейс, предоставляемый пользователю для установки режимов объекта представляет собой таблицу полей свойств (меню Properties на рис.2).

В случае если СОМ компонент поддерживает графический интерфейс (IGraphics), то при инстанцировании объекта для него создается отдельное окно (MDI Child) и настраиваются соответствующие указатели для обеспечения прямой и обратной связи между ядром и созданным СОМ объектом. Реализация всех графических обработчиков ложится на СОМ компонент.

При возникновении исключительной ситуации во время работы, в т.ч. нарушение целостности данных, попытки доступа по неверным адресам памяти и проч., комплекс аварийно завершает свое выполнение с выводом диагностирующего сообщения на экран.

### 1.2. МОДУЛИ РАСШИРЕНИЯ АПК

Как уже было сказано выше, комплекс построен на модульном принципе, поэтому основным для функциональности комплекса является разработка набора компонентов комплекса, также называемых модулями расширения или просто СОМ компонентами. Для реализации различных по функциональности и принципу действия компонентов используется следующий набор СОМ интерфейсов:

- IUnknown: базовый интерфейс СОМ компонента, который необходимо реализовывать всем модулям независимо от задач;
- IOption: интерфейс обеспечивающий базовую работу с настройкой объекта на необходимые режимы из ядра комплекса через интерфейс пользователя;
- IOptionReverse: интерфейс дополняющий IOption специфическими функциями обратной связи ядро-модуль;
- IGetData: интерфейс сбора данных;
- IPutData: интерфейс посылы данных;

---

\* доступно только в Dev версии программы

- IExchanger: специализированный интерфейс обеспечивающий возможность ядру комплекса настроить указатели на загруженные в память СОМ объекты необходимым для правильного взаимодействия объектов друг с другом;
- IGraphics: специализированный интерфейс обеспечивающий работу графических СОМ компонентов.

Модули расширения АПК должны быть разработаны с учетом поддержки соответствующих интерфейсов, учитывая ограничения и соглашения по разработке СОМ компонентов для АПК. На рис.3 представлены основные модули расширения, используемые в комплексе с указанием поддерживаемых интерфейсов и инкапсулируемых указателей на СОМ объекты. Возможны и другие сочетания поддержки интерфейсов и инкапсуляции указателей на другие СОМ объекты для реализации специализированных задач.

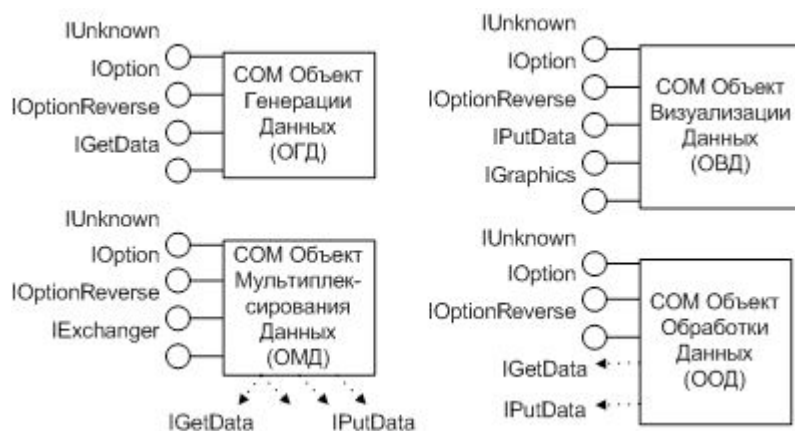


Рис.3. Модули расширения АПК

### 1.3. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА

АПК в частности может быть использован как анализатор сигнала во временной области (осциллограф). Для настройки комплекса на работу в качестве осциллографа требуется набор базовых модулей расширения: модуль драйвера АЦП (например, L-Card 761), модуль разделителя каналов АЦП и модуль визуализации сигнала во временной области. Может также потребоваться модуль предварительной обработки данных, если мы хотим видеть не чистый сигнал, а обработанный на основе некоторой математической модели.

После загрузки кода всех перечисленных модулей в память и создания соответствующих СОМ Объектов необходимо используя предоставляемые средства настроить режимы работы каждого объекта, после чего можно приступать к фактическому мониторингу сигнала.

### 1.4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНО-АППАРАТНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Операционная система: Windows 2000/XP  
 Процессор: Pentium 500 и выше  
 Оперативная память: не менее 32 Мб

### Литература

1. Нестеров Ю.И., Власов А.И., Першин Б.Н. Виртуальный измерительный комплекс // Датчики и системы №6. 2000.
2. Князев В.С. Программно-технический комплекс моделирования систем активного гашения // III Молодежная научно-техническая конференция "Научные технологии и интеллектуальные системы 2001". Сборник докладов. - 21-22 марта 2001г., г.Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана.
3. Князев В.С. Виртуальный многофункциональный спектроанализатор // III Молодежная научно-техническая конференция "Научные технологии и интеллектуальные системы 2001". Сборник докладов. - 21-22 марта 2001г., г.Москва, МГТУ им. Н.Э.Баумана. - с. 119 - 122