



Представление тезисов

“АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СБОРА И НАКОПЛЕНИЯ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ”

И. Подымов, О. Подымов

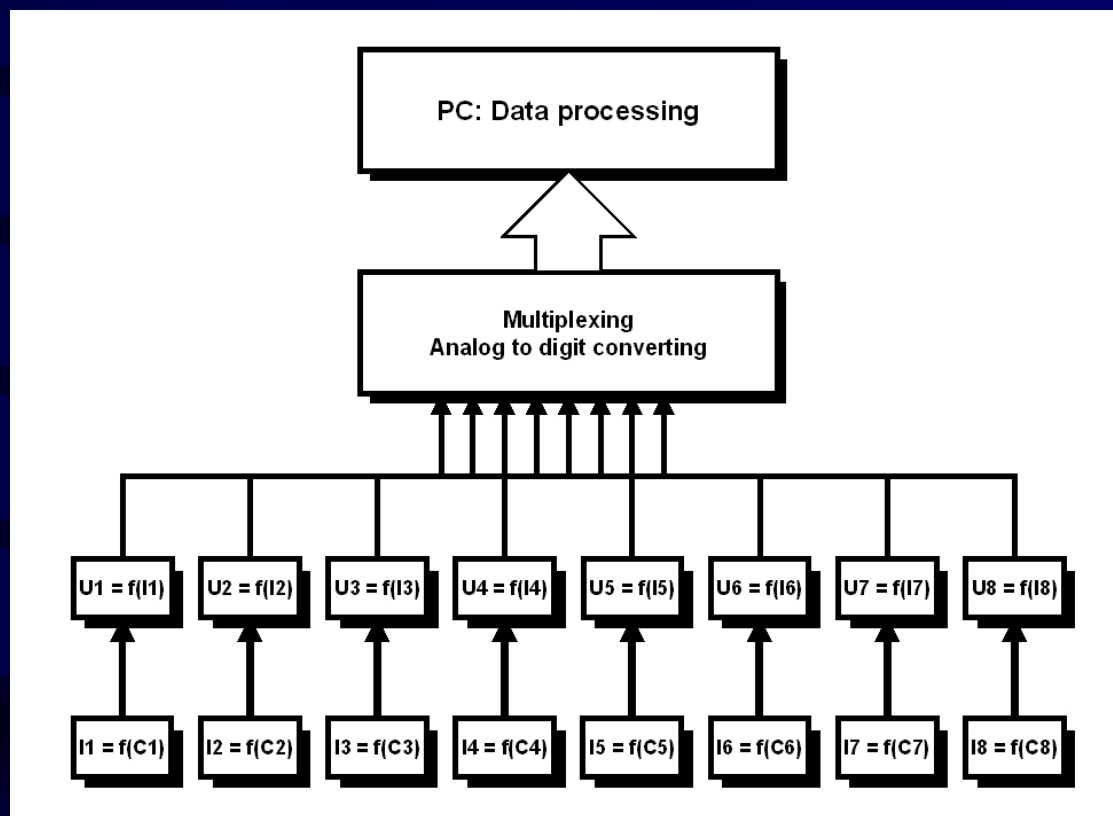
Цель работы

Обзор разработанных нами алгоритмов и программ, организующих работу систем экспериментальных исследований в различных режимах.

Режимы экспериментальных исследований

- Реальный масштаб времени, стационарное оборудование
- Реальный масштаб времени, портативное оборудование
- Автономная работа, накопление информации на внутреннем носителе

Обобщенная функциональная схема ИИС



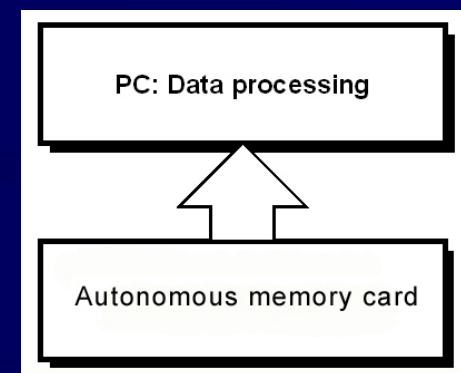
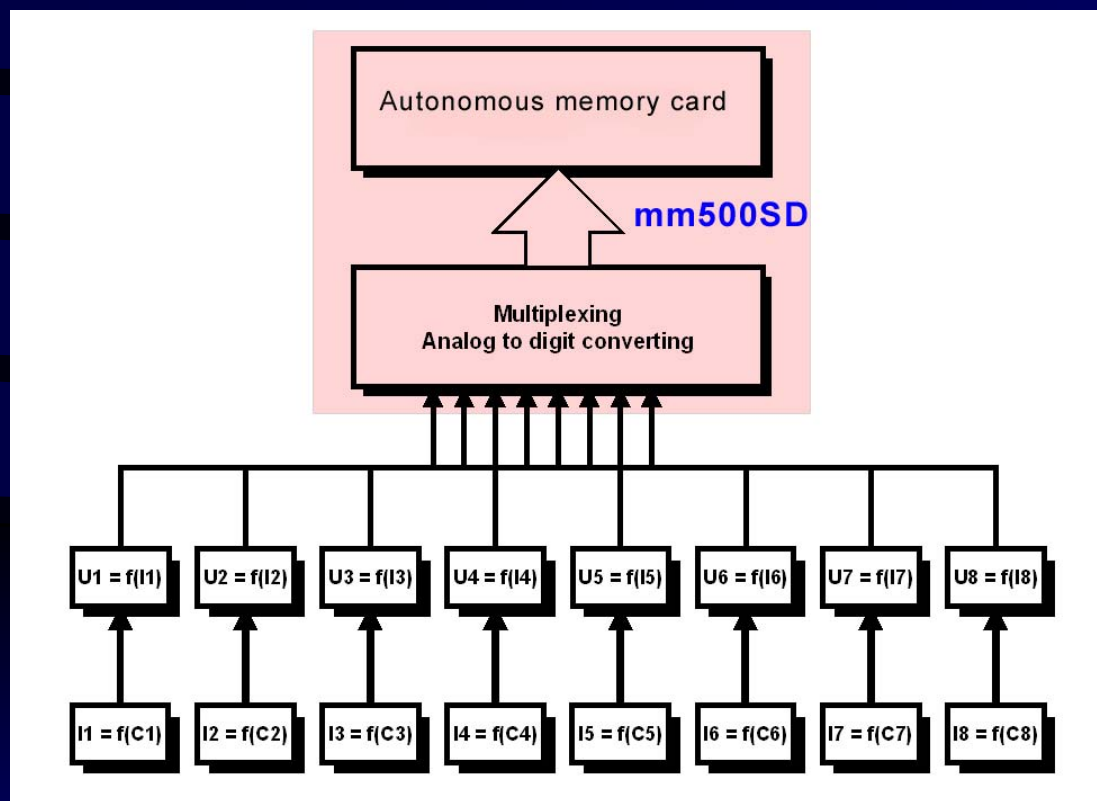
$I1 - I8$ – измерители первичных параметров

$U1 - U8$ – преобразователи сигнала в формат, принимаемый АЦП

MADC – аналого-цифровой преобразователь

PC - компьютер

Обобщенная функциональная схема ИИС при работе в автономном режиме



Считывание
данных с флэш-карты

Режим накопления информации

Используемое оборудование



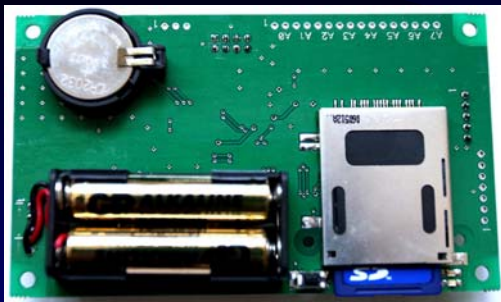
«Вектор» - акустический измеритель течений



Оптический измеритель концентрации взвеси



Электромагнитный датчик скорости течений

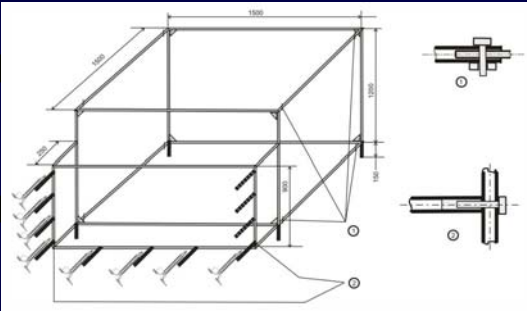


Устройство автономной записи данных на флэш-память, mm500SD



Внешний аналого-цифровой преобразователь E-140

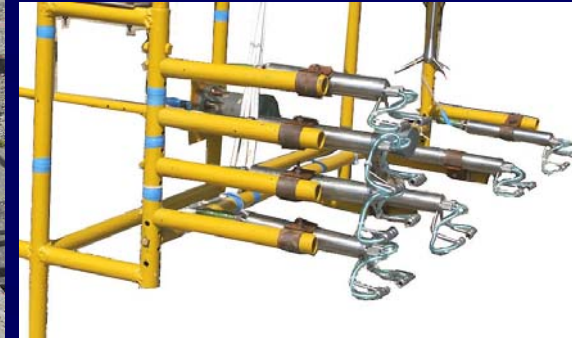
Носитель оборудования, примеры установки, лабораторный вычислительный комплекс



Схематический чертеж
носителя оборудования



Носитель оборудования с установленными
измерителями («Новомихайловка-2003»)



Фрагмент носителя оборудования
с установленными
турбидиметрами



Лабораторная часть информационно-измерительной системы



Установка измерительного
стенда

Новомихайловка-93, 99, 2002, 2003
Norderney'94; Ebro-Delta' 96
Новосибирск-98
Hannover'2006, 2007, 2008

Эксперименты



Новосибирск-98

Norderney'94

Новомихайловка-2002

Фотографии с натурных экспериментов

Эксперименты



Фотографии с натурного эксперимента Ebro-Delta'96

Видеофрагмент процесса организации натурных измерений



Эксперимент Новомихайловка-2002

Режим реального масштаба времени со встроенным АЦП

- Многоканальный аналого-цифровой преобразователь L-154 установлен в слот PCI персонального компьютера.
- Управляющая программа, поддерживающая работу системы в реальном времени, написана на языке ассемблера с использованием программных прерываний, предоставляемых MS-DOS.
- Для задания временной диаграммы работы системы используется специальная процедура прерывания, которая вызывается машинным прерыванием по таймеру, повторяющемуся с частотой 18,2 Гц. Эта процедура производит операции по управлению преобразовательным узлом (коммутация измерительных каналов, запуск преобразователя «аналог - код», считывание цифрового кода и запись его в буферную область оперативной памяти компьютера).

Режим реального масштаба времени со встроенным АЦП

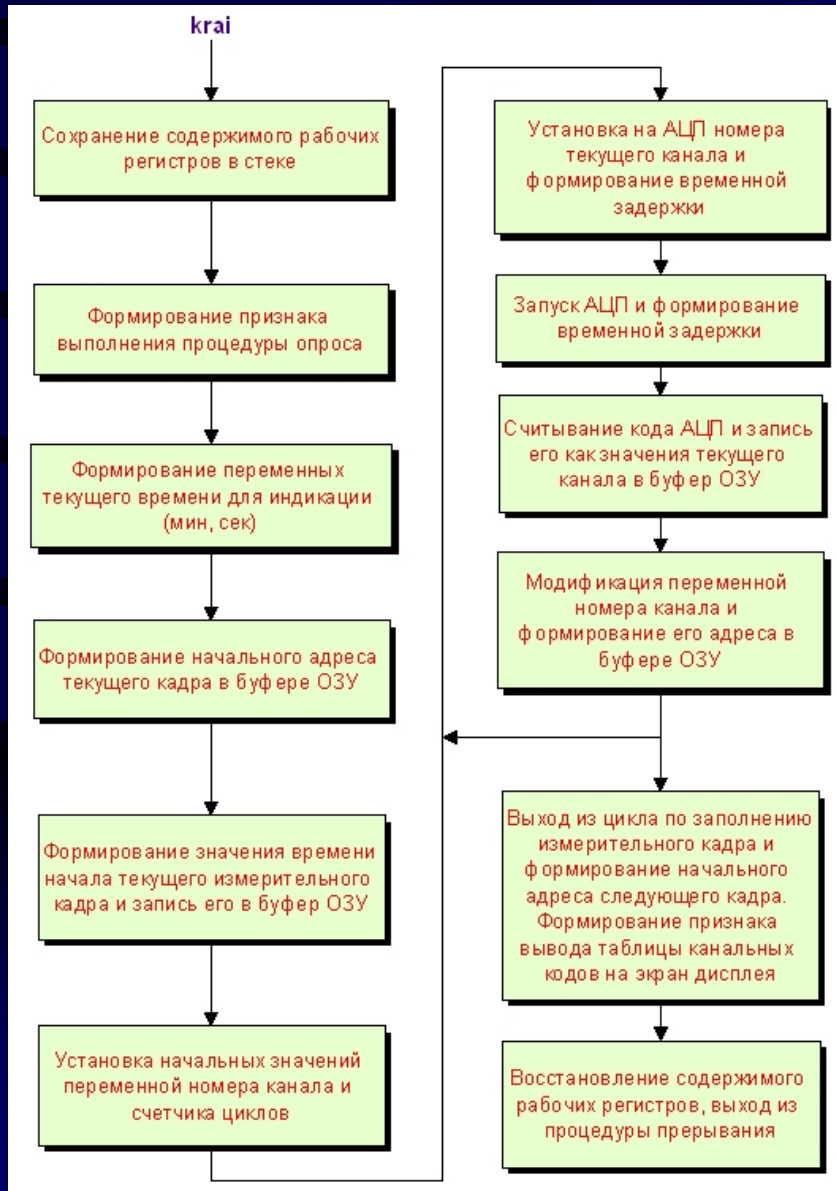
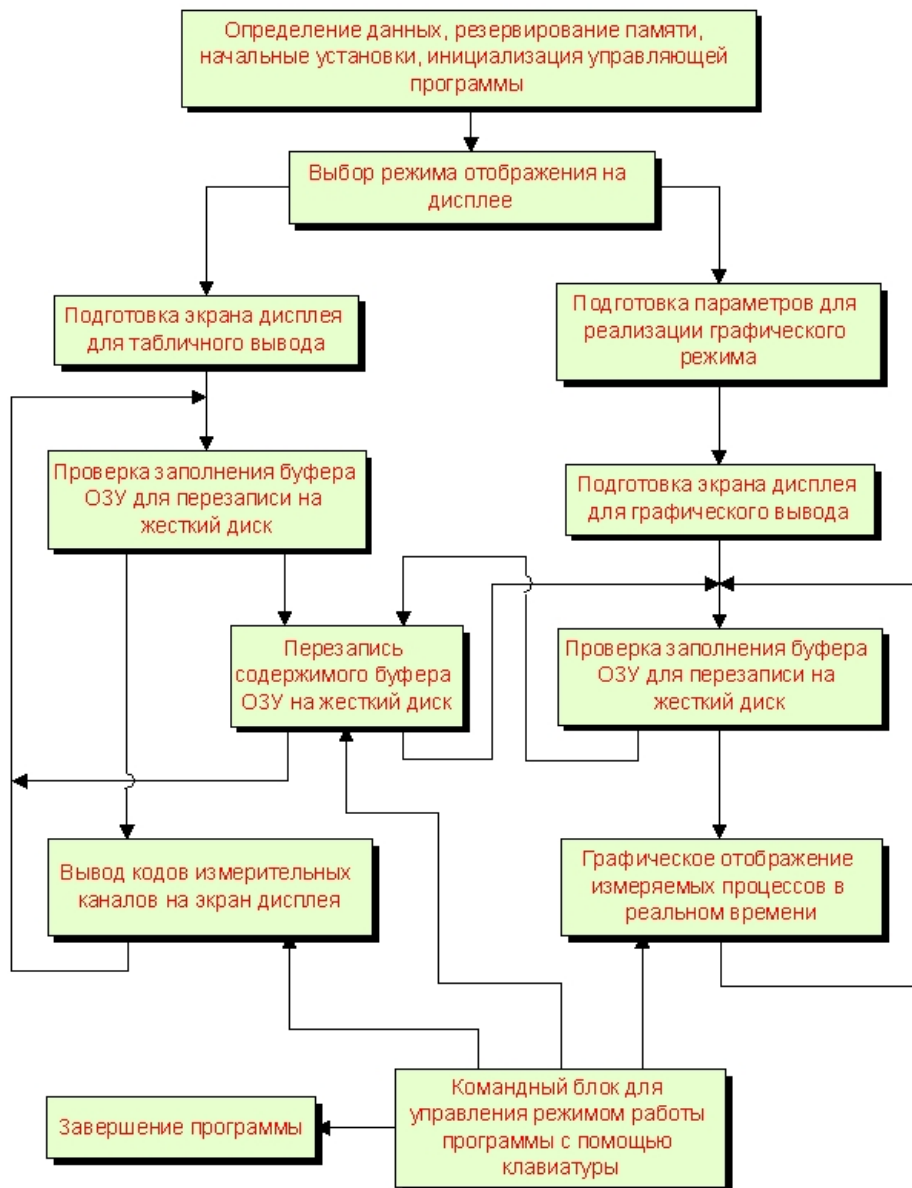


Схема алгоритма
процедуры опроса
измерительных
каналов.

Режим реального масштаба времени со встроенным АЦП

Блок-схема управляющей программы

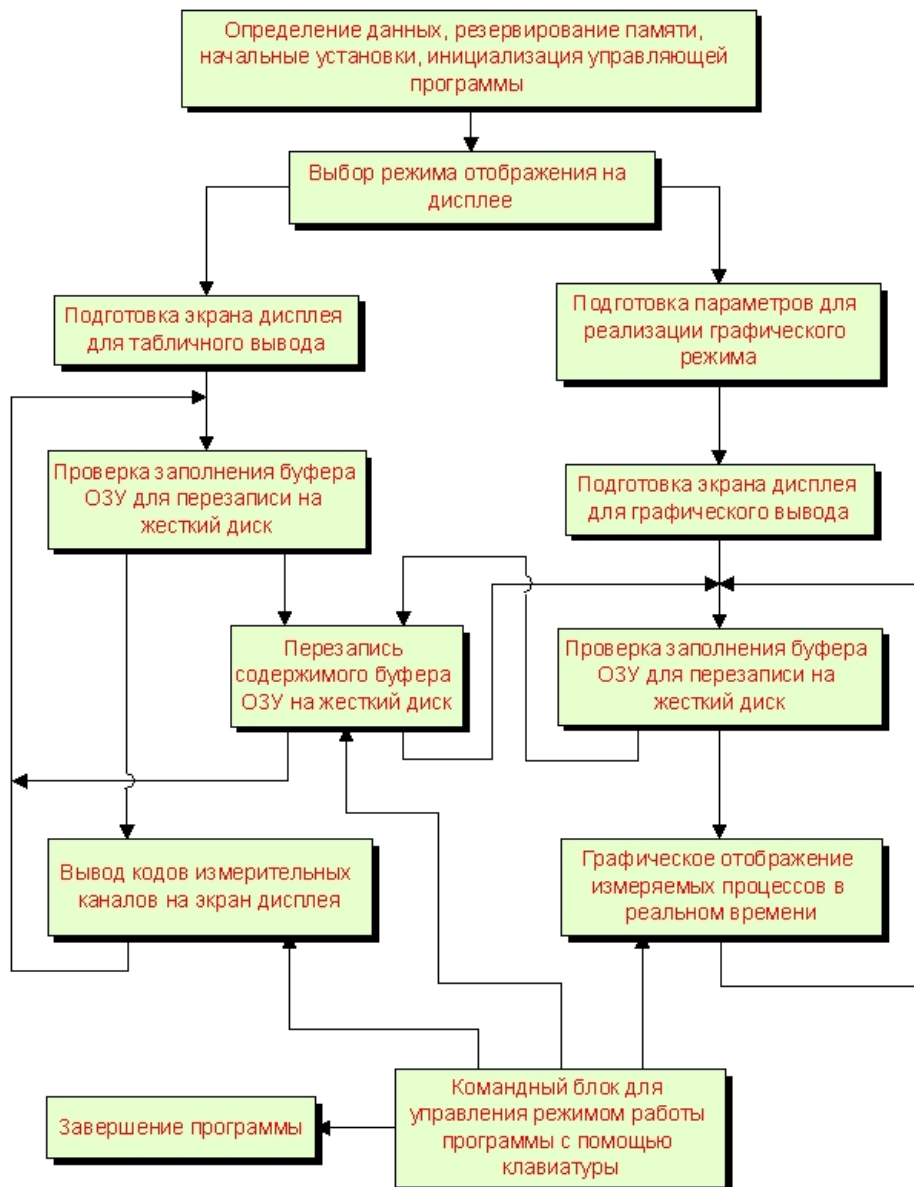


Режим реального масштаба времени со встроенным АЦП

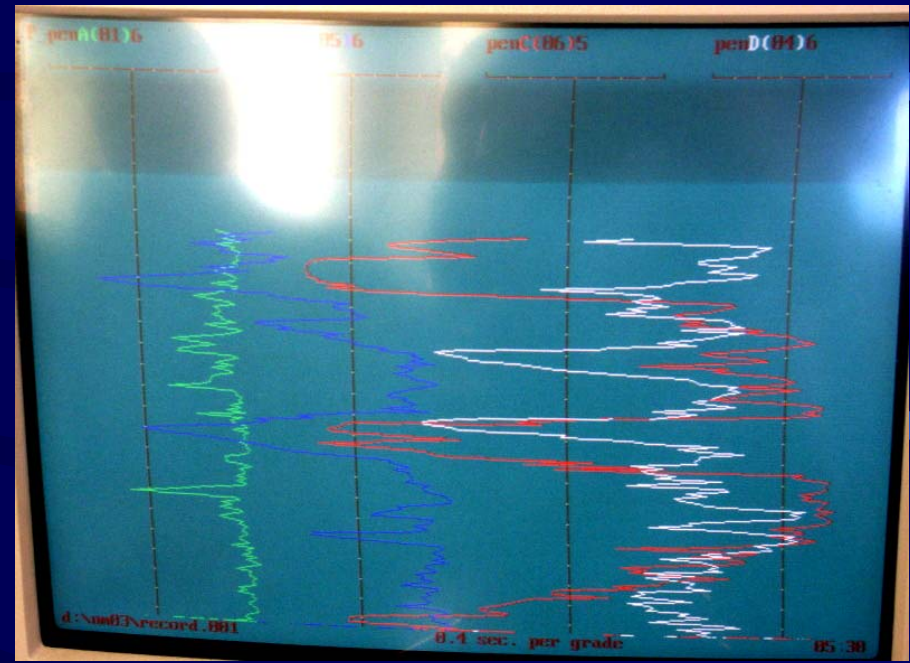
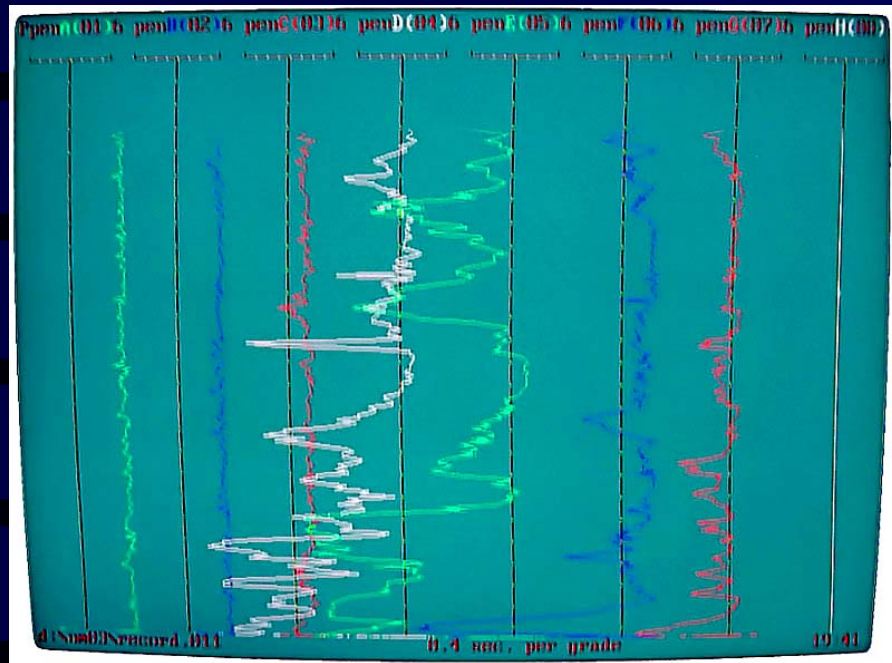
Блок-схема управляющей программы

Возможности программы:

- управление режимами вывода информации на дисплей
- переход от табличной к графической форме визуализации результатов измерений и обратно
- в графическом режиме – изменение количества каналов, выводимых на экран, масштабирование отображения каждого измерительного канала
- приостановка и продолжение (при необходимости) развёртки изображения в реальном времени
- завершение сеанса измерений командой с клавиатуры
- запись в файл результатов измерений данного сеанса в двоичном коде на жесткий диск



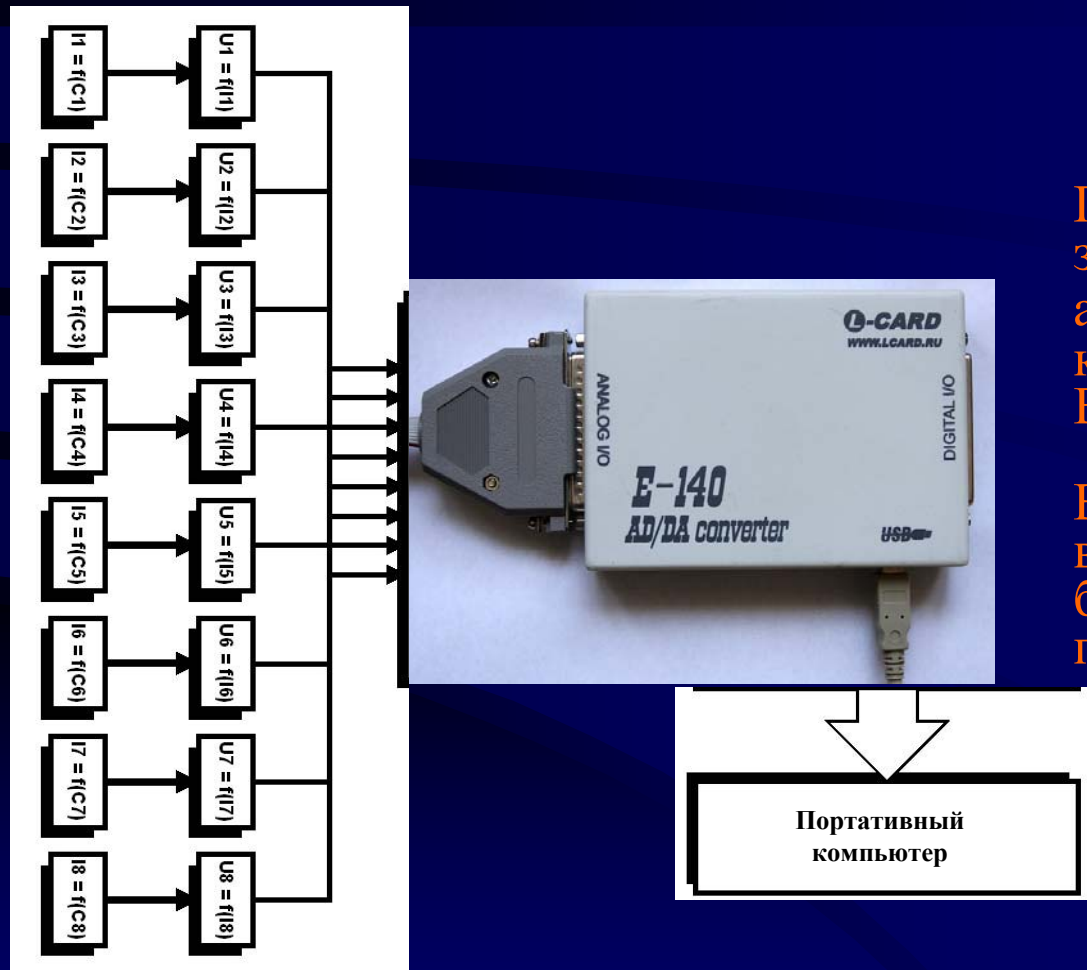
Режим реального масштаба времени со встроенным АЦП



Пример изменения количества каналов, выводимых на экран, а также масштабирование отображения каналов

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП

Внешний многоканальный аналого-цифровой преобразователь E-140 подключается к портативному компьютеру через шину USB.



Программа считывания и записи на диск данных с аналоговых входов в комплект продажи E-140 не входит.

В комплект поставки входят драйверы и библиотеки *.dll, поддерживающие работу.

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП

Разработанная программа выполнена для работы в диалоговом режиме. Управляющая программа написана на языке Си для работы под операционной системой Windows 9x и Windows XP с использованием функций Win32 API (application programming interface), динамической библиотеки `usbapi.dll` и файла настроек `e140.ini`. Помимо стандартных библиотек языка Си и уже упомянутого WinAPI, использован модуль с функциями для работы с АЦП через стандартный USB порт, предоставленный разработчиками АЦП.

В качестве компилятора выбран Borland C++ 5.02.

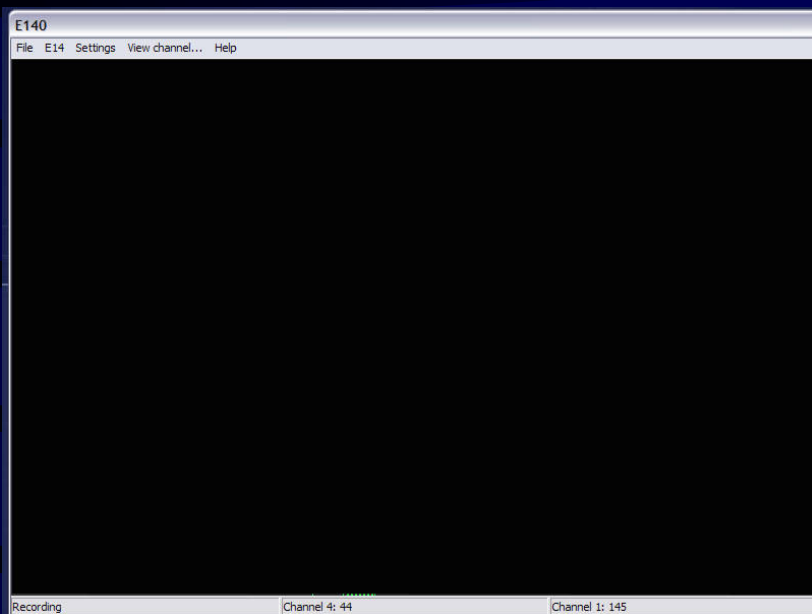
Запуск программы осуществляется исполняемым файлом `i140.exe`.

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП

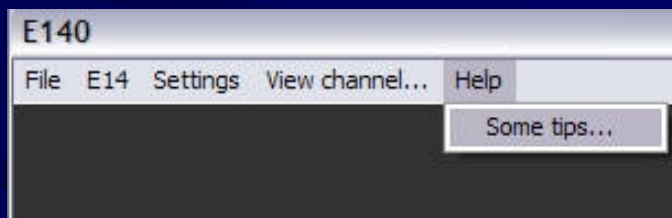
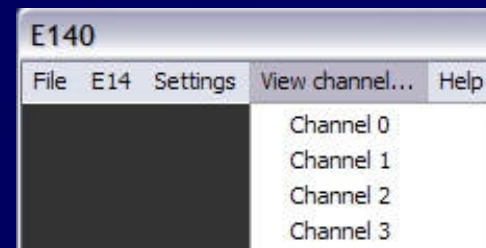
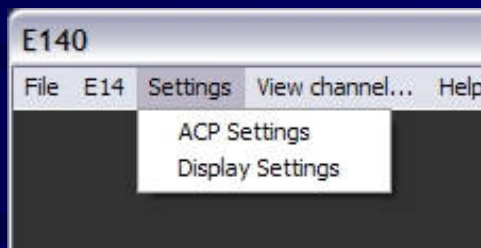
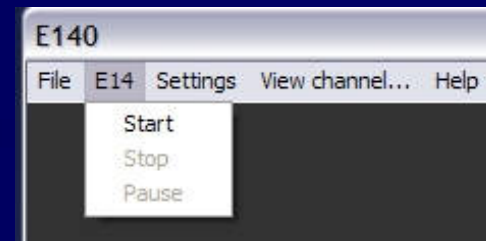
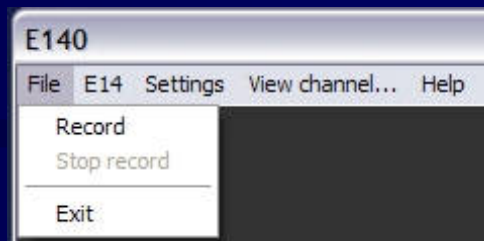
Основные возможности программы:

- управление режимами вывода информации на дисплей;
- изменение количества каналов, выводимых на экран в процессе измерения;
- масштабирование изображения на экране по осям X и Y;
- изменение частоты опроса АЦП от 0.122 до 400 кГц (по умолчанию задано 0.16);
- многофункциональность настроек;
- дружественный интерфейс;
- возможности изменения цветовой раскраски интерфейса;
- наличие меню Help.

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП



Интерфейс программы после ее
инициализации



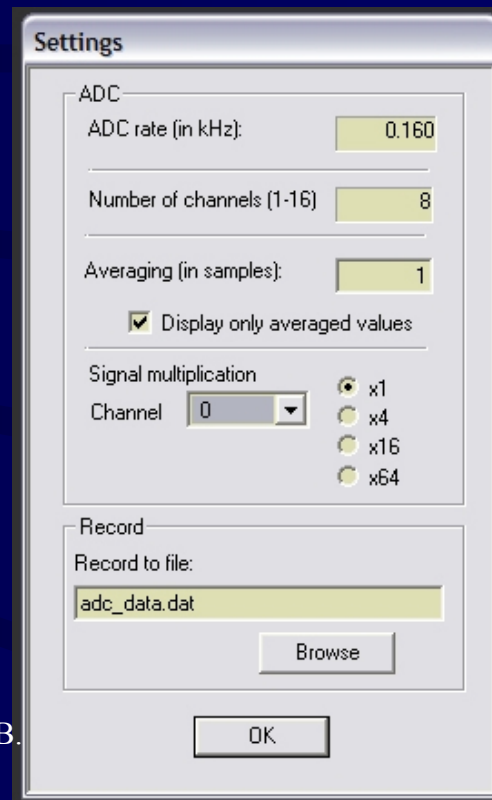
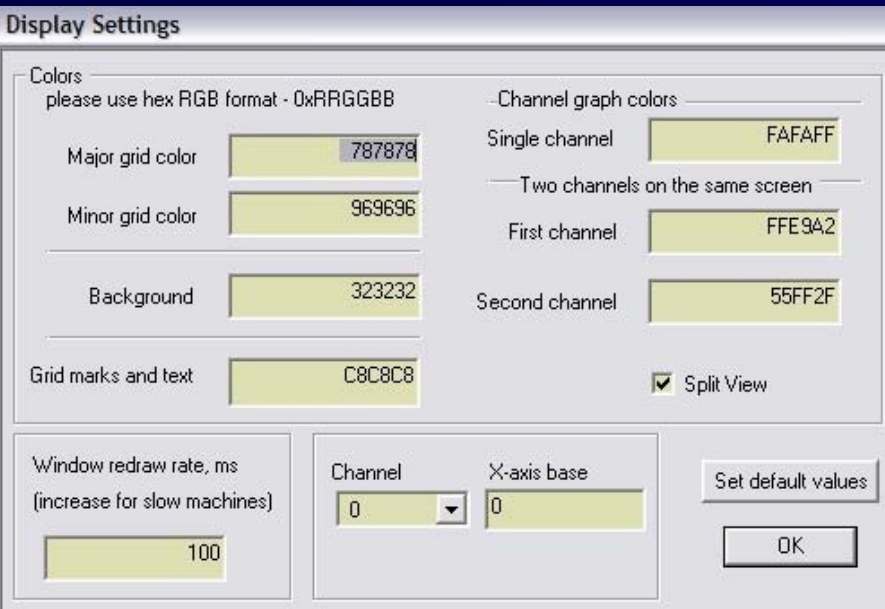
Доступные опции меню интерфейса
программы. Не подсвеченные опции
доступны в других режимах работы
программы.

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП

Некоторые опции меню интерфейса

Меню *Settings*:

Опции: *ACP Settings, Display Settings*



ADC rate (in kHz). Частота опроса (0.122 - 400 кГц). 0.160 - по умолчанию.

Number of channels (1-16).

Averaging (in samples). Осреднение считанных значений. По умолчанию 1, т.е. без осреднения.

Display only averaged values. Вывод всех считанных значений, или только осредненных. В файл записи также пишутся результаты осреднения.

Signal multiplication. Аппаратное усиление сигнала с АЦП. Возможные значения – без усиления (x1), в 4, 16 и 64 раза.

Record to file. Задаёт имя файла записи.

Colors. Все цвета задаются в шестнадцатеричном формате RRGGBB.

Major grid color и Minor grid color. Цвета сетки графика.

Background. Цвет фона.

Grid marks and text. Цвет надписей и численных отметок.

Split View. Переключение режимов просмотра.

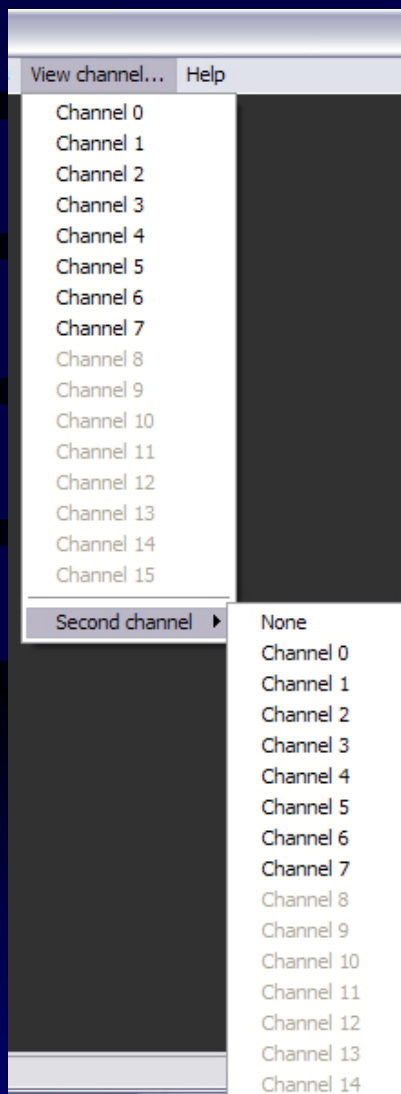
Single channel, First channel и Second channel. Цвет графиков каналов для различных режимов просмотра.

Windows redraw rate. Частота перерисовки содержимого основного окна программы, в миллисекундах.

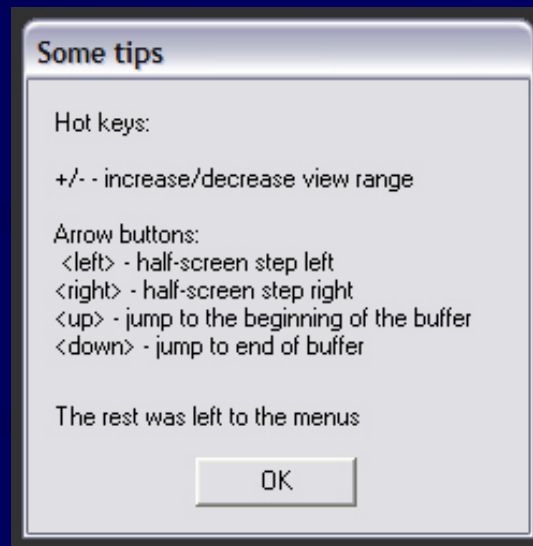
Channel, X-axis base, X-axis range. Масштабирования шкал экрана.

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП

Некоторые опции меню интерфейса



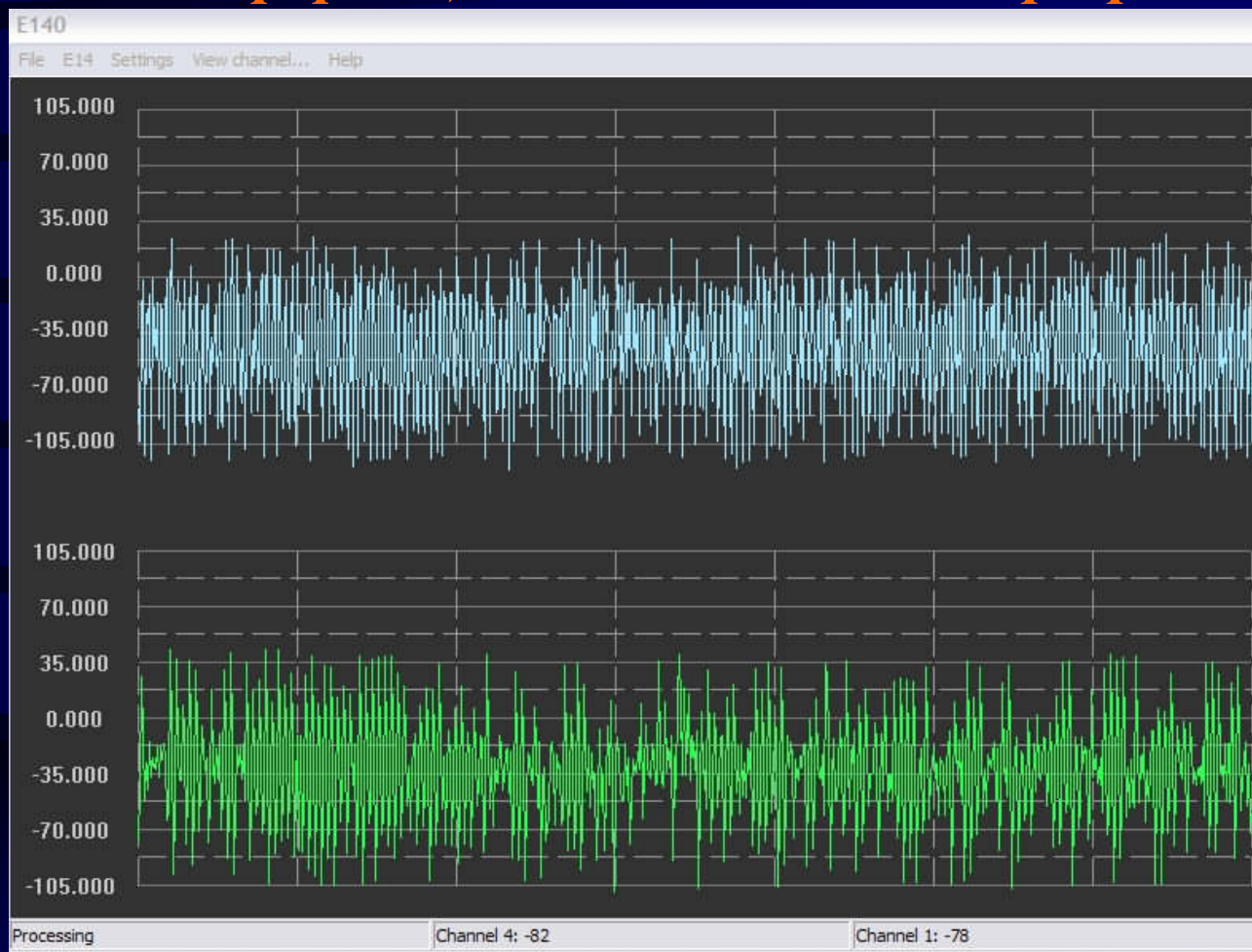
*Меню **View channel***
Выбор каналов для
отображения в
основном окне
программы



*Меню **Help***
Окно с информацией
о горячих клавишах
программы

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП

Вывод информации в основное окно программы

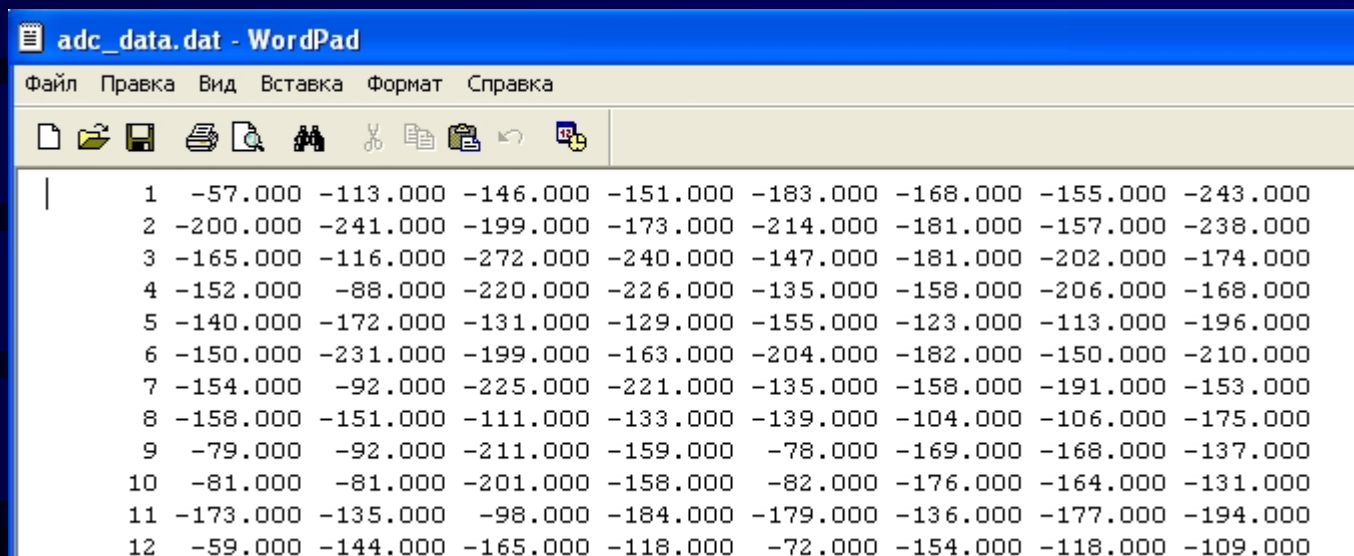


Пример вывода на экран графиков изменяющихся параметров

Режим реального масштаба времени с внешним АЦП

Запись результатов в файл

Запись осуществляется сразу же после считывания данных в буфер.

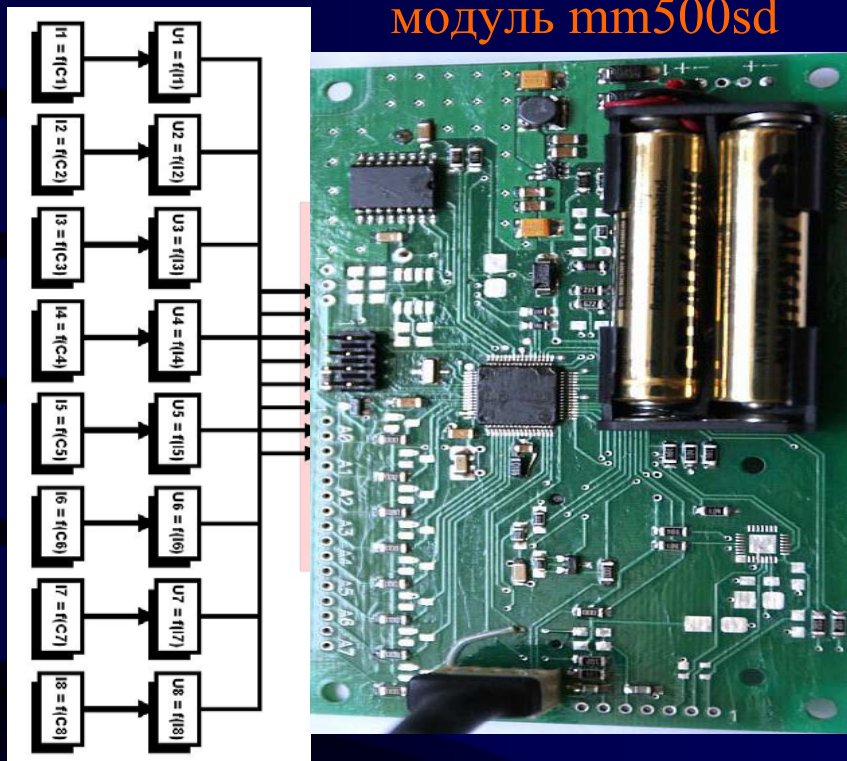


1	-57.000	-113.000	-146.000	-151.000	-183.000	-168.000	-155.000	-243.000
2	-200.000	-241.000	-199.000	-173.000	-214.000	-181.000	-157.000	-238.000
3	-165.000	-116.000	-272.000	-240.000	-147.000	-181.000	-202.000	-174.000
4	-152.000	-88.000	-220.000	-226.000	-135.000	-158.000	-206.000	-168.000
5	-140.000	-172.000	-131.000	-129.000	-155.000	-123.000	-113.000	-196.000
6	-150.000	-231.000	-199.000	-163.000	-204.000	-182.000	-150.000	-210.000
7	-154.000	-92.000	-225.000	-221.000	-135.000	-158.000	-191.000	-153.000
8	-158.000	-151.000	-111.000	-133.000	-139.000	-104.000	-106.000	-175.000
9	-79.000	-92.000	-211.000	-159.000	-78.000	-169.000	-168.000	-137.000
10	-81.000	-81.000	-201.000	-158.000	-82.000	-176.000	-164.000	-131.000
11	-173.000	-135.000	-98.000	-184.000	-179.000	-136.000	-177.000	-194.000
12	-59.000	-144.000	-165.000	-118.000	-72.000	-154.000	-118.000	-109.000

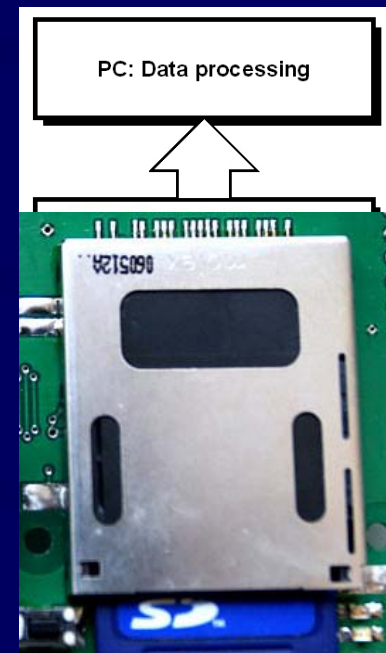
Формат записи данных в файл для 8 каналов.

Автономный режим работы

модуль mm500sd



Режим работы с автономным устройством MM500SD позволяет осуществить сбор и запись данных за длительный промежуток времени в автономном режиме.



После окончания процесса измерения все данные находятся на автономном носителе (флэш-карте) в бинарном коде.

Автономный режим работы

Программа режима работы автономной системы сбора данных заложена в электронном виде в ПЗУ устройства MM500SD.

Перед нами стояла задача считывания данных в бинарном коде из внешней памяти, конвертирования их в код ASCII и записи на жесткий диск.

Программа выполнения перечисленных процедур написана на языке Си для работы под операционной системой Windows 9x и Windows XP. Задача создания интерфейса не ставилась. Поэтому программа работает из командной строки.

В результате цикла обработки программа создает два файла: с данными (в кодах ASCII) и статистикой.

ch0	ch1	ch2	ch3	ch4	ch5	ch6	ch7
0	1192	0	0	0	0	0	0
0	1193	0	0	0	0	0	0
0	1192	0	0	0	0	0	0
0	1193	0	0	0	0	0	0
0	1192	0	0	0	0	0	0
0	1193	0	0	0	0	0	0
0	1192	0	0	0	0	0	0
0	1193	0	0	0	0	0	0
0	1192	0	0	0	0	0	0
0	1193	0	0	0	0	0	0
0	1192	0	0	0	0	0	0

A1		Ch_n			
	A	B	C	D	E
1	Ch_n	min	max	mean	rms
2	0	0	0	0	0
3	1	1191	1194	1192,534	0,5261704
4	2	0	0	0	0
5	3	0	0	0	0
6	4	0	0	0	0
7	5	0	0	0	0
8	6	0	0	0	0
9	7	0	0	0	0

Результаты тестирования программы

Заключение

Мы надеемся, что результаты нашей работы будут интересны тем, кто занимается автоматизацией экспериментальных исследований.



Спасибо за внимание!