



Содержание

1	Аппаратные средства.....	2
1.1	Программаторы.....	2
1.1.1	Универсальные программаторы.....	3
1.1.2	Адаптеры универсальных программаторов и отладочных плат.....	5
1.1.3	Внутрисхемный программатор.....	5
1.1.4	Специализированный программатор.....	7
1.2	J-TAG адаптеры.....	7
1.2.1	Внутрисхемные эмуляторы.....	8
1.3	Отладочные платы.....	10
1.3.1	KIT-DSP.....	11
1.3.2	KIT-552P.....	11
1.4	Персональный компьютер.....	12
1.5	Макетный образец.....	12
1.6	Опытный образец.....	12
1.7	Стенд контроля.....	12
2	Программные средства.....	13
2.1	Среда разработки (среда управления проектом).....	13
2.2	Компиляторы (ASM, C).....	13
2.2.1	Кросскомпилятор Си в Ассемблер.....	13
2.2.2	Компилятор с языка Ассемблера.....	13
2.3	Компоновщик (Link).....	14
2.4	Отладчик.....	14
2.5	Симуляторы.....	14



1 Аппаратные средства

1.1 Программаторы

Термин «программирование микросхем», в нашем случае обозначает процесс записи (занесения) информации в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) микросхемы. Как правило, запись информации (программирование), производится при помощи специальных устройств – программаторов. Хороший программатор позволяет не только записывать, но и считывать информацию, а в ряде случаев, производить и другие действия с микросхемой и информацией находящейся в ней. В зависимости от типа микросхемы со встроенным ПЗУ, это может быть: стирание, защита от чтения, защита от программирования и т.п.

Используя различные признаки, все многообразие микросхем со встроенным ПЗУ можно систематизировать следующим образом:

1. По функциональному назначению

- 1.1. Микросхемы памяти;
- 1.2. Микроконтроллеры с внутренним ПЗУ;
- 1.3. Микросхемы программируемой логики (программируемые матрицы ПЛМ, ПМЛ).

2. По возможности программирования

- 2.1. Однократно программируемые - микросхемы, допускающие единственный цикл программирования;
- 2.2. Многократно программируемые (перепрограммируемые) - микросхемы, допускающие множество циклов программирования (перепрограммирования).

3. По допустимым способам программирования

- 3.1. Микросхемы, программируемые в специальном устройстве – программаторе. Для осуществления необходимой операции (запись, стирание, чтение, верификация и т.п.), подобные микросхемы вставляются в специальную колодку программатора, обеспечивающую электрический контакт со всеми выводами микросхемы. Для реализации выбранного режима, программатор формирует в соответствии со спецификацией производителя необходимые последовательности сигналов, которые через колодку подаются на определенные выводы микросхемы.
- 3.2. Микросхемы, поддерживающие режим внутрисхемного программирования (“ISP mode”), и программируемые непосредственно в устройстве пользователя. Подобные микросхемы допускают выполнение необходимой операции (запись, стирание, чтение, верификация и т.п.) непосредственно в устройстве пользователя. Все действия по программированию (стиранию, чтению, верификации и т.п.) производятся с помощью внешнего программатора, определенным образом подключенного к устройству пользователя. При этом устройство пользователя должно быть разработано с учетом специфических требований данного режима.
- 3.3. Микросхемы, поддерживающие режим внутреннего самопрограммирования. Подобные микросхемы допускают выполнение необходимой операции (запись, стирание, чтение, верификация и т.п.) непосредственно в устройстве пользователя, без использования какого либо программатора. При этом устройство пользователя должно быть разработано с учетом специфических требований данного режима.

В общем случае, каждая программируемая микросхема обладает своим индивидуальным набором допустимых режимов:



программирование (запись), чтение, стирание, защита от чтения, защита от программирования и т.п.

Так, например,

- некоторые перепрограммируемые микросхемы не имеют отдельного режима «стирание». Для них стирание прежней информации в памяти происходит в теновом режиме, при каждом новом цикле программирования (записи);

- во многих микроконтроллерах поддерживаются различные режимы ограничения доступа. Выбор режима ограничения доступа производится при программировании. В зависимости от выбранного режима, либо все ПЗУ, либо его определенная часть могут быть:

- защищены от возможности записи/дозаписи;

- защищены от возможности считывания содержимого извне. При попытке считать информацию, защищенная микросхема будет выдавать либо «мусор», либо «все 0», либо «все 1».

Говоря о программируемых микросхемах, можно считать общепринятой следующую систему мнемонических обозначений:

PROM (*ProgrammableRead-OnlyMemory*) - программируемая пользователем энергонезависимая память (ПЗУ).

EPROM (*Erasable Programmable Read-Only Memory*) - перепрограммируемое ПЗУ. Стирание содержимого производится при помощи ультрафиолетовых лучей, после облучения подобное ПЗУ готово к новому циклу записи информации (программированию). Устаревший тип памяти.

EEPROM (*ElectricallyErasableProgrammableRead-OnlyMemory*) - электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ. Память такого типа может стираться и заполняться данными многократно, от несколько десятков тысяч раз до миллиона.

FLASH (*FlashMemory*) - одна из технологических разновидностей энергонезависимой перезаписываемой памяти.

NVRAM (*Non-volatile memory*) - «неразрушающаяся» память, представляющая собой ОЗУ со встроенным источником электропитания. По своей функциональности для пользователя – аналогична традиционному ПЗУ.

PLD (*ProgrammableLogicDevice*) - Программируемая логическая интегральная схема. (от ПЛМ, ПМЛ до ПЛИС).

MCU (*Microcontroller Unit*) – микроконтроллер. Микроконтроллер это микросхема, содержащая: процессор, память (как правило), и периферийные устройства.

1.1.1 Универсальные программаторы

Подключаются к ПК по LPT, COM (старые) и USB (новые)

Микросхема в DIP корпусе вставляется в колодку с нулевым усилением (Z-соединитель) непосредственно или через адаптер для других корпусов

Благодаря своей архитектуре, универсальный программатор ChipProg-48 и универсальный программатор копировщик ChipProg-G4 не имеют аппаратных ограничений на количество программируемых микросхем.

Многобufferная архитектура универсального программатора обеспечивает работу с неограниченным количеством независимых наборов данных. Встроенный редактор позволяет проводить их анализ и редактирование.



Любой универсальный программатор с USB:

- Может управляться из другого приложения, что позволяет создавать комплексы по программированию и тестированию устройств пользователя.
- Обладает встроенными средствами программирования микросхем большими партиями: автоматическая запись контрольной суммы, серийного номера, сигнатуры пользователя, ведение журнала программирования.
- Поддерживает мультипрограмматорный режим работы - режим работы нескольких программаторов под управлением одного PC. При этом, работа каждого программатора независима, скорость программирования и функциональные характеристики неизменны
- Имеет дружелюбный двуязычный интерфейс.

Каждый универсальный программатор, при необходимости, комплектуется адаптерами, для работы с микросхемами в корпусах: SDIP, PLCC, SOIC, SOP, PSOP, TSOP, TSOPII, TSSOP, QFP, TQFP, VQFP, QFN, SON, BGA, CSP и т. д.

1.1.1.1 Универсальные программаторы - функциональные характеристики

Любой универсальный программатор серии ChipProg USB имеет большой набор сервисных возможностей, обеспечивающих удобную и быструю работу.

- Автоматическое программирование. Выбранное действие (последовательность действий) или скрипт, написанный пользователем, автоматически запускается при прохождении теста на наличие контактов с каждым выводом микросхемы в колодке программатора.
- Автоматическое распознавание микросхемы в колодке программатора;
- Встроенный язык скриптов, обеспечивающий доступ ко всем ресурсам программатора и параметрам программирования;
- Кнопка на корпусе программатора, запускающая выполнение любой выбранной операции или последовательности операций (программирование, стирание, программирование конфигурационных битов, и т.п.).
- Помимо программирования микросхем в колодке, все универсальные программаторы поддерживают программирование микросхем в устройстве пользователя. (режим ISP). При этом, пользователю предоставляется:
 - Возможность управления универсальным программатором из другого приложения, что позволяет создавать комплексы по тестированию и программированию устройств пользователя;
 - Возможность подачи питающего напряжения на устройство пользователя от программатора;
 - Дополнительные выходные сигналы, индицирующие состояние универсального программатора;
 - Внешний входной сигнал, запускающий работу универсального программатора.

1.1.1.2 Универсальный программатор - Интерфейс Управления Приложением

Для универсальных программаторов серии ChipProg разработан Интерфейс Управления Приложением (Application Control Interface). ИУП - это средства, предоставляемые для управления аппаратурой универсальных программаторов из других приложений. Интерфейс предназначен для разработчиков, которым нужно использовать универсальный программатор фирмы Фитон, управляя им не с помощью программной оболочки программатора, а с помощью собственных средств.

[Документация на ИУП](#) для универсального программатора.

Все необходимые файлы включены в состав инсталляционных пакетов программаторов (поддиректория ACI установочной директории программатора). Разработчику предоставляется DLL с именем ACI.DLL и заголовочный файл aciprogram.h на языке C/C++, который содержит объявления функций, которые экспортирует ACI.DLL, а также объявления необходимых структур и констант. В комплекте примеры использования интерфейса в виде проектов для Microsoft Visual Studio.

1.1.2 Адаптеры универсальных программаторов и отладочных плат



1.1.3 Внутрисхемный программатор

1.1.3.1 Пример -ChipProg-ISP

1.1.3.1.1 - краткие характеристики:



-
- Количество поддерживаемых микросхем не ограничено аппаратной архитектурой (внутрисхемное программирование);
- 14-ти выводной разъем с защитой от неправильного подключения;
- Внутрисхемный программатор подключается к компьютеру через USB 2.0 совместимый порт;
- Возможность работы нескольких программаторов под управлением одного компьютера (мультитипрограмматорный режим работы);



- Внутрисхемный программатор имеет на корпусе кнопку, запускающую выполнение любой выбранной операции;

1.1.3.1.2 Внутрисхемный программатор - характеристики аппаратуры:

- Внутрисхемный программатор построен на базе высокопроизводительного 32-разрядного процессора и высокоскоростной программируемой матрицы (FPGA) большого объема. Расширение списка микросхем, допускающих внутрисхемное программирование, производится путем простого обновления версии программного обеспечения;
- Критические по времени части алгоритма программирования реализованы на программируемой матрице аппаратно, что обеспечивает очень высокую скорость программирования микросхем;
- Логические драйверы на базе FPGA, способные подвести логические сигналы низкого, высокого уровня, внешнего генератора, а также Pullup, Pulldown на любой вывод колодки;
- Возможность управления внутрисхемным программатором из другого приложения, что позволяет создавать комплексы по тестированию и программированию устройств пользователя;
- Возможность подачи питающего напряжения на устройство пользователя от внутрисхемного программатора;
- Наличие дополнительных выходных сигналов, индицирующих состояние внутрисхемного программатора;
- Наличие внешнего входного сигнала, запускающего работу ISP программатора;
- Наличие быстродействующих схем защиты от перегрузки по току, увеличивающих надежность внутрисхемного программатора и не выводящих из строя, неправильно подключенные микросхемы;
- Защита всех выводов колодки ISP программатора от электростатического разряда;
- 10-ти разрядные цифро-аналоговые преобразователи для программирования аналоговых источников напряжения;
- Возможность программирования фронта подъема и спада аналогового напряжения;
- Автоматическая подстройка аналогового напряжения;
- Само тестирование.
- Внутрисхемный программатор ChipProg-ISP [перечень микросхем поддерживаемых в режиме внутрисхемное программирование](#) (ISP программирование)

1.1.3.1.3 Внутрисхемный программатор - характеристики программного обеспечения:

- Внутрисхемный программатор работает под управлением Windows 98/ME/2000/XP/Vista/Windows 7;
- Дружественный, интуитивно понятный, двуязычный интерфейс
- Внутрисхемное программирование и поддержка всех процедур работы с микросхемами по спецификациям производителя;
- Встроенные средства поддерживающие внутрисхемное программирование микросхем большими партиями:
 - Режим записи серийного номера в память микросхем с автоматическим изменением номера.
 - Режим подсчета контрольных сумм с возможностью ее записи в любую область памяти микросхемы.
 - Режим записи сигнатуры пользователя в любую область памяти микросхемы.
 - Поддержка проекта.
- Многобуферный интерфейс с возможностью создания неограниченного числа буферов. Буфера разбиваются на подслои, имеющие структуру адресного пространства микросхемы;
- Возможность работы нескольких программаторов под управлением одного компьютера (внутрисхемные программаторы и не внутрисхемные программаторы). Количество внутрисхемных программаторов в этом режиме не ограничено. Каждый внутрисхемный программатор работает независимо, их скорость и функциональные характеристики остаются неизменными;

- Полноценный двоичный редактор с возможностью ручного редактирования данных, а также функции заполнения, сравнения, копирования, поиска и замены, инвертирования, вычисления контрольной суммы, логических операции OR, AND, XOR;
- Загрузка и сохранение файлов в двоичном, Standard Extended Intel HEX, Motorola S-record, POF, JEDEC, PRG, Holtek OTP, ASCII HEX, ASCII OCTAL, Angstrom SAV форматах;
- Поддержка проекта - опция позволяющая значительно сократить время на внутрисхемное программирование разнородных микросхем;
- Встроенный C подобный язык сценариев, обеспечивающий доступ ко всем ресурсам программаторов, и позволяющий создавать исполняемые скрипты. Скрипт может содержать любую последовательность стандартных действий (чтение, запись, верификация и т.п) и действий с параметрами программирования, данными, файлами, параметрами операционной системы.

Внутрисхемный программатор ChipProg-ISP комплектуется плоским шлейфом (AS-ISP-CABLE), который используется для подключения программатора к устройству пользователя.



1.1.4 Специализированный программатор

Только для одного типа или семейства микросхем

1.2 J-TAG адаптеры

Для МП и МК, ЦСП в которых есть поддержка J-TAG интерфейс.

Позволяет выполнять программирование и отладку программы непосредственно в МК, МП, ЦСП разрабатываемого устройства. Не требует извлечения микросхемы.

Относится к внутрисхемным программаторам-отладчикам.

Подключаются к ПК по USB и к спец ножкам МК, МП, ЦСП



1.2.1 Внутрисхемные эмуляторы

Заменяет микросхему МП, МК, ЦСП целым устройством- ЭМУЛЯТОРОМ. Необходимо для тех МК, в которых нет встроенных функций отладки (J-TAG). Устройство эмулятора подключается =вставляется в колодку вместо М/СХ реального МК(МП,ЦСП). Оно выполняет те-же действия как реальный кристалл, но:

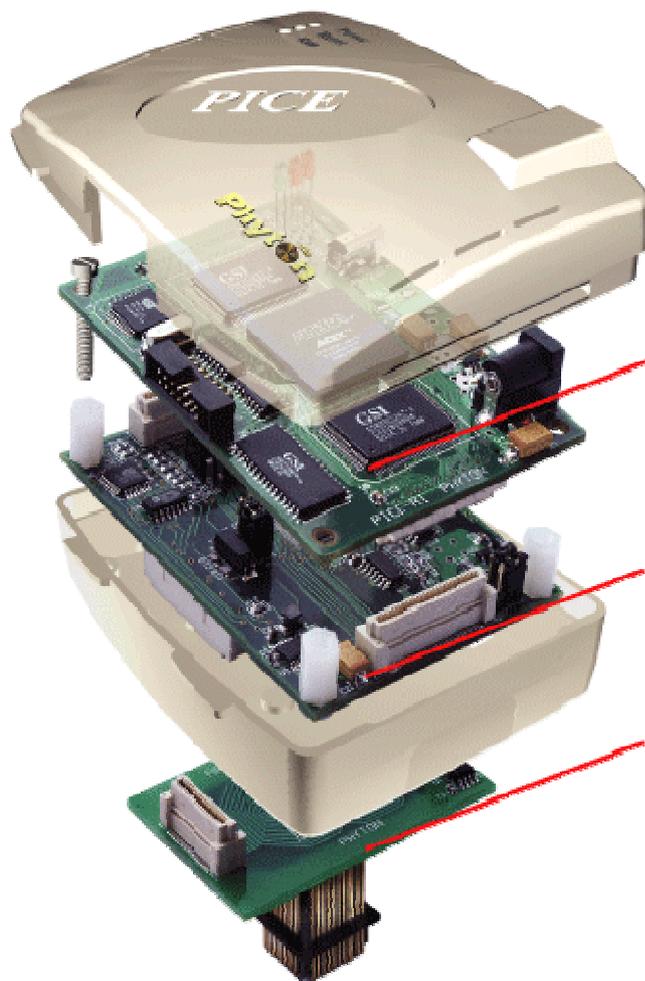
- Может многократно перепрограммироваться с ПК. Вместо ПЗУ в устройстве используется загружаемое с ПК ОЗУ. Очень ценно для реальных МК (МП, ЦСП) с однократно-программируемой ПЗУ программ.
- Можно управлять работой процессора- добавлены функции отладчика; работает с программной частью отладки ,встраиваемой в среду разработки.

Пример:

Внутрисхемный эмулятор 8-разрядных микроконтроллеров семейства AVR.

PICE-AVR - эмулятор нового поколения, созданный с применением новых технологий разработки аппаратуры и программного обеспечения.

Применение программируемых матриц большой емкости позволило значительно сократить размеры эмулятора без какого-либо ущерба его функциональным возможностям, свести к минимуму отличия в электрических и частотных характеристиках эмулятора от характеристик эмулируемого процессора и, тем самым, добиться максимальной точности эмуляции на частотах до 8 Мгц при напряжениях питания от 2.7В до 5.5В.



Основная плата

- управляющий процессор;
- схема эмуляции памяти;
- программируемый тактовый генератор;
- таймер реального времени;
- аппаратный трассировщик;
- процессор комплексных точек останова. ...

Сменный под

- эмулирующий микроконтроллер;
- программируемый источник питания. ...

Сменный адаптер

обеспечивает установку эмулятора в колодку соответствующего типа на плате пользователя.

Перезагружаемая аппаратная структура эмулятора обеспечивает эмуляцию Tiny- и Classic-микроконтроллеров семейства Atmel AVR.

Программная поддержка PICE-AVR работает в среде Windows-95/98/ME/NT/2000/XP и предоставляет пользователю обширный сервис как по разработке программ, так и по их отладке.

Эмулятор состоит из основной платы размером 80x76мм, сменного пода под определенную группу процессоров и сменного адаптера под конкретный тип корпуса. На основной плате реализованы: трассировщик, процессор точек останова. Плата сменного пода содержит эмулирующий процессор под конкретный тип микроконтроллера. Сменные адаптеры обеспечивают установку эмулятора в колодки DIP, PLCC, а также на посадочные места QFP и SOIC на плате пользователя. Питание эмулятора осуществляется от блока питания + 3.3В, 0.5А или непосредственно от отлаживаемого устройства. Связь с компьютером - по гальванически развязанному каналу RS-232C на скорости 115 КБод.

ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТУРЫ

Точная эмуляция - отсутствие каких-либо ограничений на использование программой пользователя ресурсов микроконтроллера для большинства поддерживаемых кристаллов;

Эмуляция памяти программ и данных в полном объеме для всех кристаллов с возможностью перераспределения памяти данных на устройство пользователя с точностью до одного слова;

Неограниченное количество аппаратных точек останова по обращению к памяти программ и внешней памяти данных;

Неограниченное количество точек запуска/останова трассировщика;

Аппаратная поддержка для отладки программ на языках высокого уровня;

Трассировщик реального времени с буфером объемом 16К фреймов по 128 бит с доступом на лету; запись значений адреса, данных, типа цикла шины, 8-ми внешних сигналов и



отметки таймера;

Четыре выхода синхронизации аппаратуры пользователя;

Динамический запуск/останов трассировки от процессора точек останова (фильтр трассировки);

Аппаратный процессор комплексных точек останова по содержимому адреса, данных, типу цикла шины, счетчику проходов, таймеру задержки с возможностью их комбинаций типа AND/OR/IF-THEN;

Четыре комплексных точки останова, которые могут быть использованы независимо или в комбинациях по условиям AND/OR/IF-THEN;

Прозрачная эмуляция - доступ "на лету" (т.е. в процессе выполнения программы пользователя в реальном времени) ко всей эмулируемой памяти программ, данных, точкам останова, процессору точек останова, буферу трассировки, таймеру реального времени;

Управляемый генератор тактовой частоты для эмулируемого процессора. Возможность плавного изменения тактовой частоты от 5 кГц до 8 МГц;

48-разрядный таймер реального времени;

Программируемый источник питания эмуляционного кристалла в диапазоне 2.7...5.5 Вольт с двумя режимами работы: режим автоматического отслеживания напряжения питания на отлаживаемом устройстве и режим принудительной установки напряжения по команде пользователя;

Гальванически развязанный от компьютера канал связи RS-232C со скоростью обмена 115 КБод;

Встроенная система самодиагностики аппаратуры эмулятора.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Программное обеспечение работает в среде Windows-95/98/ME/NT/2000/XP;

Поддерживается разработка программ на уровне ведения проектов для макроассемблера MCA-AVR, а также для пакетов кросс-средств языка Си и ассемблера фирм IAR Systems и ImageCraft Creations.

Автоматическое сохранение и загрузка файлов конфигурации аппаратуры, интерфейса и опций отладки. Обеспечивается совместимость файлов конфигурации с симулятором PDS-AVR. Обеспечена переносимость проектов между эмулятором PICE-AVR и симулятором PDS-AVR;

Возможность настройки цветов, шрифтов и других параметров для всех окон одновременно и для каждого окна в отдельности;

Обновление версий PICE-AVR осуществляется обновлением его программного обеспечения.

1.3 Отладочные платы

Это ПП на которой смонтированы:

– Впаянная или устанавливаемая в колодку м/сх МП, МК, ЦСП в ТИПОВОМ ВКЛЮЧЕНИИ

– Обвязка микросхемы- конденсаторы питания, кварцы, резисторы

– Типовой набор периферийных контроллеров и аппаратных драйверов, RS232, сеть Езернет, PCI,

– Память (ОЗУ и/или ПЗУ если может подключаться внешняя а не только встроенная в м/схему,)

– Узлы внутрисхемного программирования и отладки с интерфейсом (разъем и кабель) для подключения к ПК . Дополнительно ПО для программирования и отладки.

– Источник питания с необходимым набором питающих напряжений с требуемыми параметрами

1.3.1 KIT-DSP

Контроллер-конструктор на базе ПЛИС Altera.

Плата DSP конструктора предназначена для построения и гибкого макетирования систем, в которых производится прием и аналого-цифровое преобразование быстропротекающего сигнала, предварительная обработка, сжатие информации и ввод в память персонального компьютера. Изделие может быть использовано в задачах адаптивной радио и ультразвуковой локации, а также в сложных задачах обработки видеосигналов, требующих высокой производительности, недоступной обычным DSP.

- Аппаратно/программное ядро на загружаемой ПЛИС ACEX EP1K50 фирмы ALTERA;
- Дополнительная ПЛИС является контроллером master-target PCI устройства, с возможностью загрузки основной матрицы из файлов на винчестере;
- 10-ти битный АЦП AD9050, тактируемый одновременно с ПЛИС (40 MHz) ;
- 4 дискретных каналов RS-422, 8 входов/выходов TTL;
- Программируемый аттенюатор и схемы квантования всех входных сигналов для осциллографа;
- Плата DSP-конструктора вставляется в PCI- слот и может работать в составе любого оборудования, имеющего данную шину. В качестве PCI-target используется как память для хранения результатов DSP обработки. Вместе с тем, в качестве PCI-master выполняет загрузку памяти компьютера через DMA результатами обработки;

Программный драйвер для Win NT/2000/XP.



1.3.2 KIT-552P

Контроллер-конструктор на базе Philips 80C552.

Контроллер-конструктор KIT-552P предназначен для ускорения разработки и мелкосерийного тиражирования малогабаритных устройств, в том числе и с батарейным питанием.

Плата контроллера KIT-552P полностью КМОП. Установленный на плате кристалл Philips 80C552 включает в себя аппаратно/программное ядро известного контроллера 8051 плюс множество дополнительных аппаратных средств (см. ниже 80C552). Кроме того, KIT-552P содержит сопроцессор ввода/вывода на базе PIC, который значительно расширяет аппаратный набор конструктора и облегчает прикладное проектирование. Сопроцессор подключен по шине I²C и запрограммирован на подключение алфавитных многострочных ЖКИ, матрицу клавиатуры, звукового устройства, супервизора режимов потребления мощности и часов-календаря с автономным питанием. Прикладываются подпрограммы взаимодействия с указанными устройствами и демонстрационный тест всего изделия.

- Аппаратно/программное ядро 80C552;



- Сопроцессор ввода/вывода по шине I2C на базе PIC16C62A;
 - Последовательные каналы RS-232, RS-485. Порты для подключения дополнительной периферии;
 - Супервизор режимов потребления мощности. Часы-календарь с автономным питанием;
 - Порты клавиатуры, ЖКИ, звукового сигнала;
- ПЗУ, ОЗУ 32К, EEPROM (по I2C).

1.4 Персональный компьютер

1.5 Макетный образец

1.6 Опытный образец

1.7 Стенд контроля

Для испытаний (от исследовательских до приемосдаточных) разрабатываемого устройства.
Нагрузки, имитаторы,
ПК+ Адаптеры, контроллеры с интерфейсом , аналогичным интерфейсам на устройстве + ПО формирующее необходимый (тестовый) протокол обмена.



2 Программные средства

2.1 Среда разработки (среда управления проектом)

Наиболее популярно ПО фирм IAR, Keil, которые продают ПО для разработки программ для различных МК.

Фирма MicroChip предоставляет ПО «MicroLAB» для разработки ПО только для своих МК бесплатно.

2.2 Компиляторы (ASM, C)

Макро язык (макро ассемблер, Си) язык с макро директивами = надстройкой, позволяющей выполнять условную компиляцию, ветвление, присвоение значений константам, адресам, вставлять одинаковые куски текста (содержимое файла инклюд) в другие файлы.

```
#include  
#define  
#if  
#endif  
#ASM  
#ENDASM
```

2.2.1 Кросскомпилятор Си в Ассемблер

Как правило компиляторы с Си платные.

2.2.2 Компилятор с языка Ассемблера

Ассемблер- мнемокод МК, ЦСП, МП индивидуальный для семейства, Отражает все имеющиеся в процессоре команды и возможности. Как правило компиляторы с ассемблера бесплатные.

2.2.2.1 Пример1

Кросс-макроассемблер. Предназначен для трансляции исходных текстов программ для процессоров семейства AVR фирмы Atmel.

- Кросс-макроассемблер;
- Поддерживает большинство микроконтроллеров AVR фирмы Atmel;
- Генерирует HEX-файл и подробный листинг;
- Поддерживает широкий набор директив условной трансляции;
- Предоставляет удобные средства работы с макросами;
- Генерирует подробную символьную информацию для отладчиков;
- Допускает использование русских букв в именах;
- Поддерживает 16-битные арифметические и логические выражения;
- Выполняет проверку перекрытия кода;
- Выполняет проверку размещения данных в запрещенных областях;
- Включает полный набор include-файлов.

Макроассемблер MCA-AVR поддерживает большинство из известных на текущий момент процессоров семейства Atmel AVR. Имеется возможность расширять номенклатуру поддерживаемых процессоров без обновления версии ассемблера.

Использование русских букв в именах позволяет создавать исходные тексты программ, обладающие превосходной читаемостью. Генерируется подробный листинг, включающий не только текст программы и адреса инструкций, но также и таблицы символов, макросов, констант и т.п. с указанием имен, к которым не было ссылок в программе.

Микропроцессоры семейства AVR 8-разрядные, тем не менее MCA-AVR позволяет объявлять в



исходном тексте переменные, занимающие 2 и 4 байта, а также массивы байт, слов и двойных слов, если того требует логика организации данных в программе. При отладке программы такие переменные будут представлены в соответствии с их объявлением в программе, т.е. как слова, двойные слова и массивы, а не просто как цепочки байт.

2.3 Компоновщик (Link)

Получаем коды программы в виде, пригодном для программирования в программаторе (или загрузке в процессор в отладчике)

.bin

.hex

2.4 Отладчик

Позволяет запускать программу, ставить точки останова, смотреть/менять при останове содержимое регистров и ячеек памяти,

Отладчик работает с реальным процессором или симулятором. С реальным процессором резез адаптер J-TAG

2.5 Симуляторы

Вместо реального процессора коды программы выполняет ПРОГРАММА СИМУЛЯТОР

Можно проверить правильность работы программы не имея реального процессора и отладочной платы, проверить времена выполнения, задержки.

В эмулятор вводится тактовая частота процессора (кварца), тип процессора

2.6 Операционные системы (ОС)

Для разных применений существуют «микро» ОС. В них уже написан минимальный часто встречающийся набор процедур и функций.

RTOS-real time operation system- операционная система реального времени. Система с минимальными задержками и временем реакции на события.

Как правило OS и RTOS платные.