

# Содержание

Содержание.....	1
Введение.....	2
Область применения.....	2
Краткое описание возможностей.....	2
Уровень подготовки пользователя.....	2
Перечень эксплуатационной документации.....	2
Назначение и условия применения.....	3
Виды деятельности, функции.....	3
Программные и аппаратные требования к системе.....	3
Подготовка к работе.....	4
Состав дистрибутива.....	4
Запуск системы.....	5
Проверка работоспособности системы.....	8
Описание операций.....	8
Аварийные ситуации.....	11
Рекомендации по освоению.....	11

# **Введение**

## ***Область применения***

Учебный модуль предназначен для применения в образовательном процессе для разработки и отладки программ на 8-разрядных микроконтроллерах. Рекомендуется использовать в качестве макета при проведении лабораторных работ и курсового проектирования студентами высших учебных заведений при изучении дисциплины «Микропроцессорные средства и системы» или аналогичной ей, а также при проведении научно-исследовательской работ студентами высших учебных заведений.

## ***Краткое описание возможностей***

Учебный модуль позволяет разрабатывать программы под микроконтроллеры ATmega8515 и AT89S52. Модуль имеет внешнюю память ОЗУ объемом 64 Кбайта и ППЗУ объемом 64 Кбайта. Программирование устройства осуществляется без извлечения микросхемы.

## ***Уровень подготовки пользователя***

Пользователь должен быть знаком с основами электротехники и цифровой электроники (прослушать курс лекций по дисциплине «Основы электротехники» или аналогичной ей).

Перед использованием модуля рекомендуется изучить данное руководство.

К работе с модулем допускается персонал, прошедший инструктаж по технике противопожарной и электробезопасности.

Для успешного использования учебного модуля и понимания его принципов работы предлагается ознакомиться с принципиальной схемой базового и дополнительных модулей, а также ознакомиться с технической документацией на применяемые компоненты.

Также пользователь должен иметь навыки работы с ОС Windows на уровне опытного пользователя.

## ***Перечень эксплуатационной документации***

Все эксплуатационные документы включены в комплект учебного модуля. Сюда входят:

1. Принципиальные схемы на каждый модуль.
2. Сборочные чертежи на каждый модуль.
3. Данное «Руководство пользователя».

## **Назначение и условия применения**

### ***Виды деятельности, функции***

Данное изделие применяется как отладочная плата с целевым микроконтроллером ATmega8515 или AT89S52 с возможностями внутрисхемного программирования.

### ***Программные и аппаратные требования к системе***

Для прошивки программы в учебный модуль необходим IBM PC совместимый компьютер с установленной операционной Windows 9x/NT/2000/XP/Vista (64-разрядные версии операционных систем не поддерживаются). Минимальные и рекомендуемые требования к аппаратной части определяются установленной операционной системой. Помимо этого на аппаратную часть накладываются следующие дополнительные требования:

- наличие COM порта с интерфейсом RS-232;
- наличие LPT порта.

Дополнительно на компьютере должно быть установлено следующее программное обеспечение:

- VC 2008 Runtime Redistributable Package (поставляется в составе модуля);
- PonyProg v2.07.

## Подготовка к работе

### Состав дистрибутива

В таблице 1 представлена комплектация учебного модуля.

Таблица 1. Состав учебного модуля

№ п/п	Комплектуемое	Количество
1	Базовый модуль	1
2	Конвертер сигналов RS232 – TTL.	1
3	Дискретные датчики.	1
4	Часы реального времени на DS1306	1
5	Перенаправитель портов.	1
6	Линейка светодиодов.	1
7	Выход на клеммники.	1
8	Семисегментный индикатор.	1
9	Клавиатура.	1
10	ЖК индикатор MT-10T7.	1
11	ЖК индикатор WH1604.	1*
12	Термодатчик DS18B20	2*
13	Кварц, 12 МГц	1
14	Кварц, 16 МГц	1
15	Кварц, 11,0592 МГц	1
16	Шлейф соединительный	5
17	Нуль-модемный кабель DB-9M 1,8 м	1
18	Кабель удлинительный LPT 1,8 м	1*
19	Программатор AVR	1*
20	Микросхема ATmega8515	1
21	Микросхема AT89S52	1
22	Микросхема K555КП11	1
23	Микросхема SST29EE010	1
24	Микросхема HM6264LP	1
25	Микросхема SN74HC573AN	1
26	Коробка	1
27	Диск с ПО и документацией	1

28	Книжка «Руководство пользователя»	1
----	-----------------------------------	---

\* - количество указано на партию

На диске прилагаются:

- установочный файл ПО Programmer;
- VC 2008 Runtime Redistributable Package x86;
- установочный файл ПО PonyProg;
- тестовые программы с примерами подключения модулей;
- принципиальные схемы на модули;
- сборочны чертежи на модули;
- видеоролик с примером работы с модулем;
- данное руководство в электронном виде;

### ***Запуск системы***

Базовый модуль представляет собой вычислительное устройство на основе микроконтроллера AT89S52 (ATmega8515), дополненного внешней памятью программ и данных. Микросхемы имеют все внешние цепи обвязки, необходимые для его нормальной работы. Рассмотрим состав элементов и их значение в базовом модуле подробнее.

На рис. 1 представлена монтажная схема платы базового модуля. Каждый элемент снабжен обозначениями, указывающие его функциональное назначение и порядковый номер.

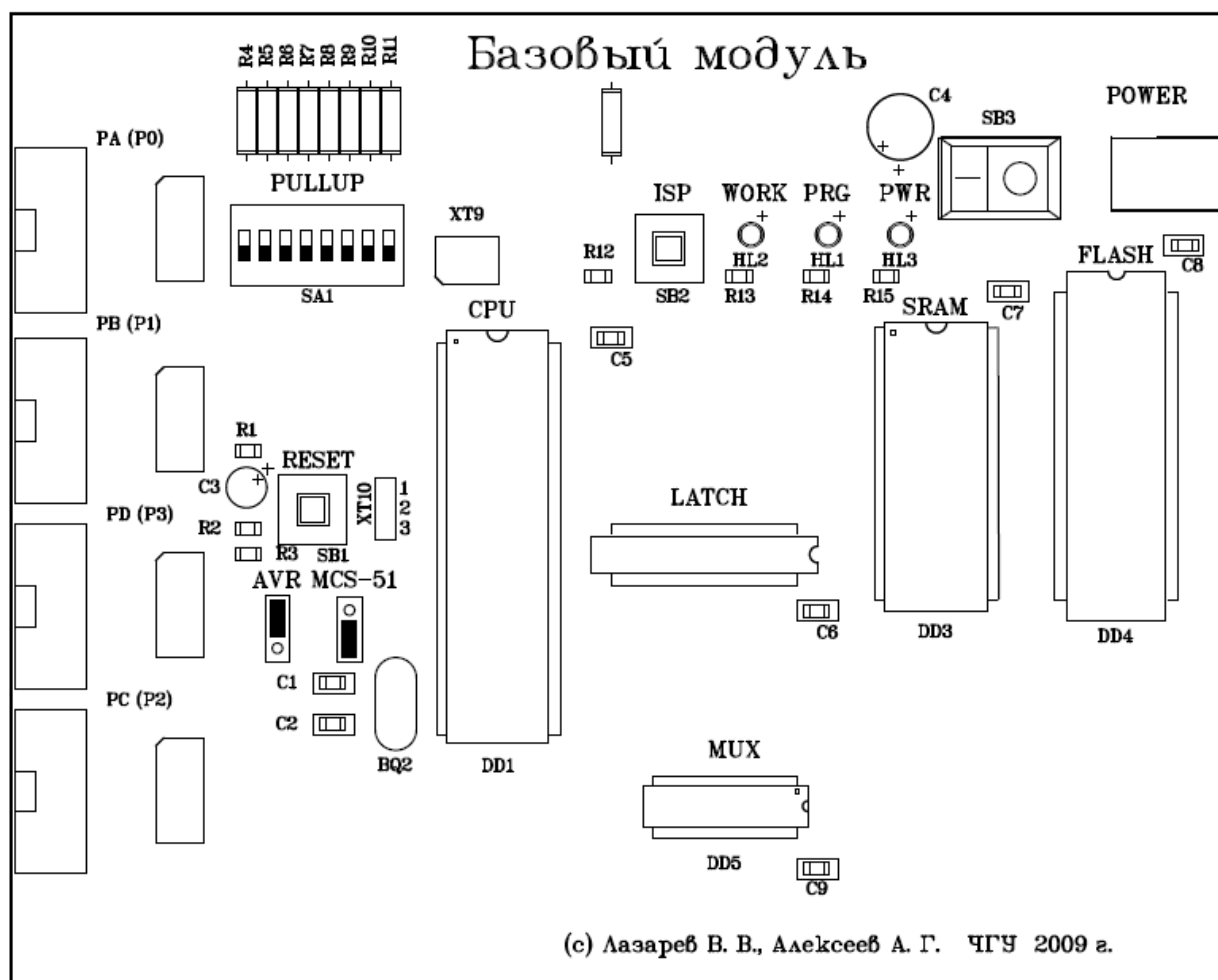


Рис. 1. Монтажная схема базового модуля

Питание от внешнего источника подается через разъем POWER. Выключатель SB3 управляет подачей питания на всю плату. Присутствие питания на плате обнаруживается свечением светодиода HL3 (PWR).

Центральной частью на плате является микросхема DD1 (CPU). Это 40-выводной микроконтроллер AT89S52 (ATmega8515). Внешняя память программ DD4 (FLASH) на основе микросхемы flash-памяти SST29EE010 и память данных DD3 (SRAM) на основе микросхемы статической памяти HY6264LP подключены к микроконтроллеру через регистр-защелку DD2 (LATCH) SN74HC573AN. Мультиплексор DD5 (MUX) 555КП11 конфигурирует управляющие сигналы при различных режимах работы. При использовании ATmega8515 эти микросхемы на базовый модуль не устанавливаются. Все четыре порта микроконтроллера выведены на левый край платы (по два разъема на каждый порт – угловой и прямой). Это позволяет во многих случаях обойтись без разветвителей и подключать к порту сразу два дополнительных устройств. Порт PB(P1) дополнен возможностью подключения внешних подтягивающих резисторов R4 – R11 через переключатель SA1. В разъем BQ2 устанавливается кварцевый резонатор необходимой частоты из числа поставляемых в комплекте.

Цепь сброса должна быть сконфигурирована под выбранный микроконтроллер с помощью перемычки XT10. Для ATmega8515 (AVR) замыкаются контакты 1 и 2 разъема XT10, а для AT89S52 (MCS-51) — 2 и 3. Кнопка SB1 (RESET) сбрасывает модуль в начальное состояние.

Переключение режимов выполняется через переключатель SB2 (ISP). Текущий режим указывается светодиодами HL1 (WORK) и HL2 (PRG). Свечение светодиода HL1 (WORK) указывает то, что модуль находится в режиме выполнения, а свечение светодиода HL2 (PRG) — в режим программирования. Светодиоды HL1 и HL2 горят попеременно, если ни один из них не горит или горят оба вместе, значит модуль неисправен.

При использовании в модуле микроконтроллера ATmega8515 прошивка внутренней памяти программ осуществляется через разъем внутрисхемного программирования XT9.

#### **Подготовка учебного модуля к использованию**

Перед использованием учебный модуль необходимо осмотреть визуально на обнаружение дефектов, способных вызвать выход из строя модуль. Только при удостоверенности целостности используемых модулей можно начать их использование. В противном случае попытаться исправить выявленный недостаток.

1. Осмотр дорожек печатных плат на отсутствие нежелательных замыканий и целостность проводников, отсутствие следов короткого замыкания и т.п.
2. Правильность установки микросхем в колодки по ключу и монтажной схеме.
3. Положение джампера на разъеме XT10 соответствует используемому микроконтроллеру.
4. Кнопка выключения питания SB3 в выключенном состоянии.

Подобным образом осматриваются используемые дополнительные модули.

В зависимости от использования в схеме микроконтроллера ATmega8515 или AT89S52 в колодки DD1 – DD5 устанавливаются микросхемы в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2. Соответствие микросхем

Условное обозначение	Название микросхем при использовании AT89S52	Название микросхем при использовании ATmega8515
DD1	AT89S52	ATmega8515
DD2	SN74HC573AN	—
DD3	HY6264LP	—
DD4	SST29EE010	—
DD5	555КП11	—

--	--	--

При установке необходимо следить за положением ключа микросхемы и колодки. При неправильной установке есть вероятность выхода из строя устройства при включении питания.

Блок питания вставляется в розетку, разъем питания подключается к разъему POWER базового модуля. При включении выключателя SB3 должен загореться светодиод HL3 (PWR). Отключаем питание по выключателю SB3. Переходим к программированию устройства.

## ***Проверка работоспособности системы***

Проверка работоспособности всего изделия проводится пакетом специально подготовленных программ и схем подключения модулей. Программы охватывают все дополнительные модули и микроконтроллеры базового модуля. Программы находятся в каталоге samples с установленной программой.

## **Описание операций**

### **Программирования для ATmega8515**

На компьютер предварительно должна быть установлена программа PonyProg, входящая в состав прилагаемого диска. При отсутствии на компьютере разъема LPT параллельного порта запрограммировать устройство не удастся. Требование присутствие в персональном компьютере разъема такого типа при использовании базового модуля с микроконтроллером серии AVR обязательно. Кабель с LPT-разъемами одним концом подключается к компьютеру, а в другой конец подключается сам программатор. Разъем IDC10 программатора вставляется в разъем XT9 базового модуля. Необходимо удостовериться в том, что навесные резисторы отключены от порта PB через SA1 (состояние OFF переключателей). Разъем порта PB(P1) должен быть свободным. Это связано тем, что при программировании задействованы порты PB микроконтроллера. На модуль подается питание через выключатель SB3.

Через меню **ПУСК → Все программы → PonyProg** запускаем программу, с помощью которого и происходит программирование базового модуля (микроконтроллера ATmega8515).

### **Настройка PonyProg**

На рис. 2. приведено изображение главного окна программатора PonyProg.



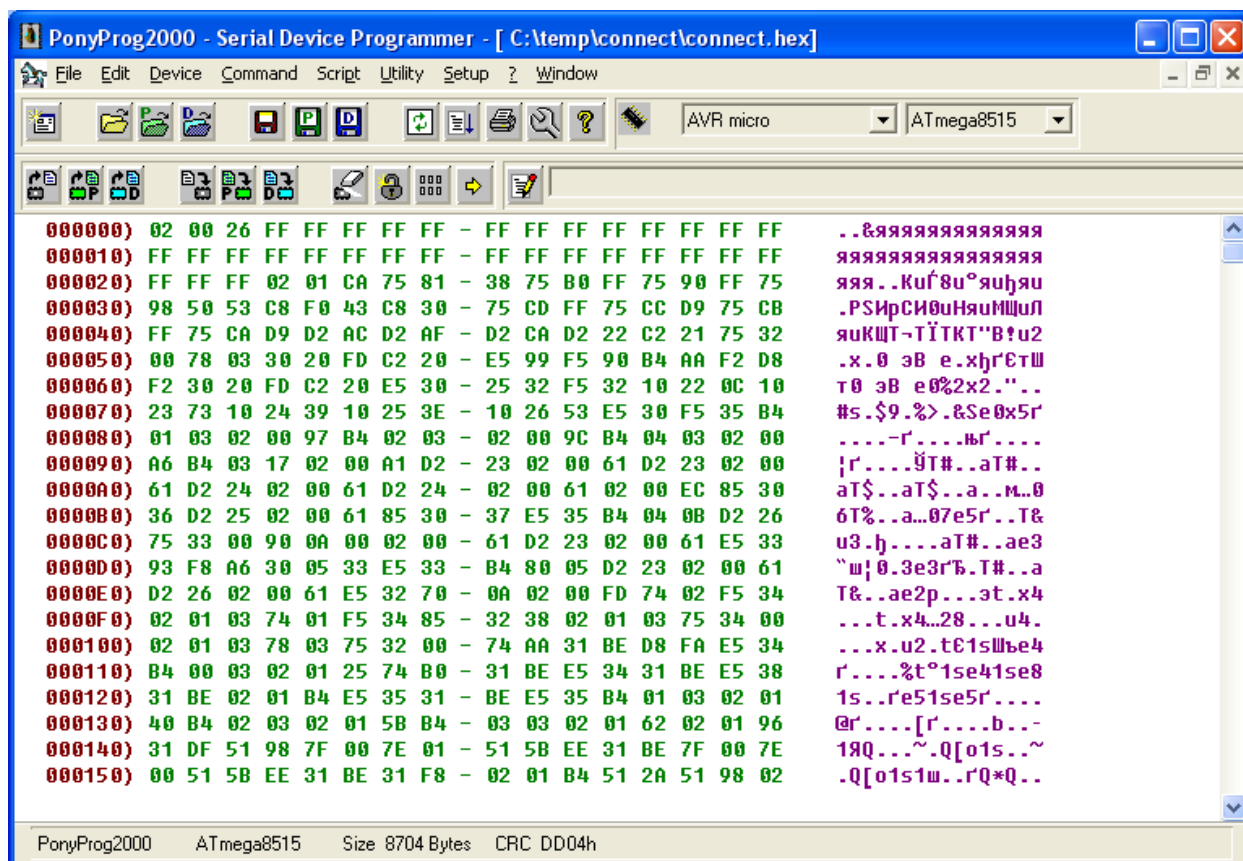


Рис. 2. Главное окно программы PonyProg

В меню **Setup** выбираем **Interface Setup...** для настройки интерфейса параллельного порта. Появляется диалоговое окно настройки **I/O port setup** (см. рис 3.).

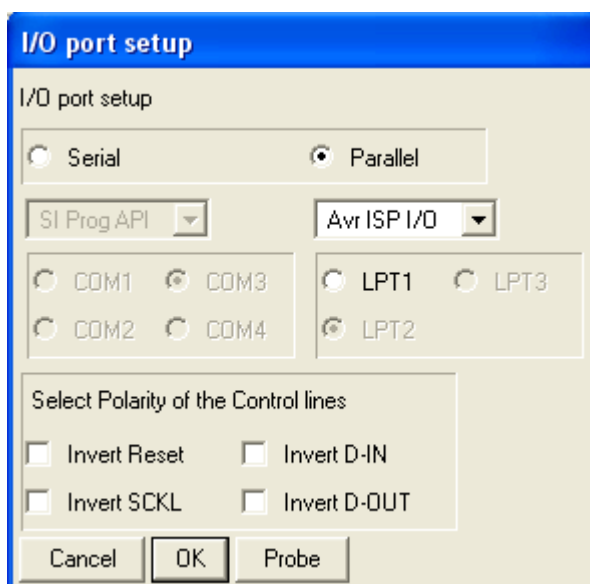


Рис. 3. Диалоговое окно «I/O port setup»

Из группы переключателей **I/O port setup** выбрать **Parallel**. Из выпадающего списка выбрать **Avr ISP I/O** и выбрать активизировавшийся **LPT1**. Если переключатель LPT1 не активизируется, то имеются проблемы с LPT портом. Сохраняем настройки нажатием кнопки **OK**. Калибровка временных интервалов для настройки порта

выполняется через меню Setup → Calibration. Появляется диалоговое окно **Yes or No** (см. рис. 4).

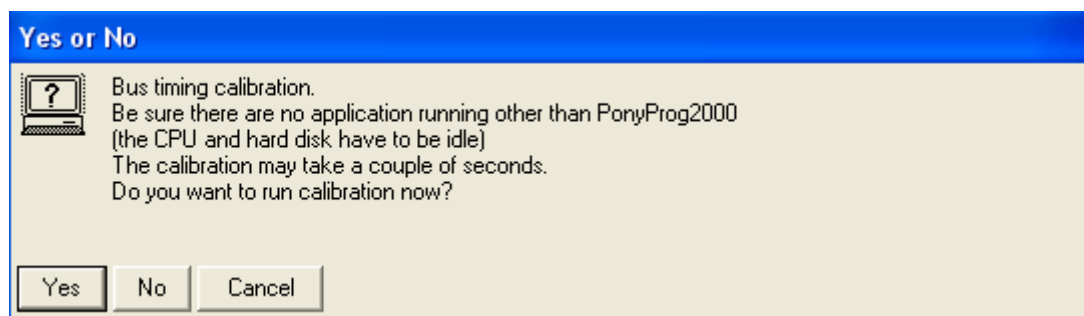


Рис. 4. Диалоговое окно «Yes or NO»

Соглашаемся с выбранным вариантом: **OK**. Завершение калибровки указывается выводом диалогового окна **Notice (Calibration OK)**. Выбор устройства для программирования проводится через меню **Device → AVR micro → ATmega8515**.

Команда через меню **File → Open Program (FLASH) File** выбирается файл для прошивки в программную флеш-память. Основные команды для работы с программатором находятся в меню **Command**. Рассмотрим их.

**Read All** — считывание данных из памяти программ и EEPROM.

**Read Program (FLASH)** — считывание данных из памяти программ.

**Read Data (EEPROM)** — считывание данных из памяти EEPROM.

**Write All** — запись данных в память программ и EEPROM

**Write Program (FLASH)** — запись данных в память программ.

**Write Data (EEPROM)** — запись данных в память EEPROM.

**Verify All** — сравнение данных из памяти программ и EEPROM с внутренним буфером

**Verify Program (FLASH)** — сравнение данных из памяти программ с внутренним буфером.

**Verify Data (EEPROM)** — сравнение данных из памяти EEPROM с внутренним буфером.

**Security and Configuration Bits...** — управление с битами конфигурации и битов защиты.

Рекомендуется после программирования памяти сравнить его содержимое с помощью команды **Verify Program (FLASH)**. После успешного программирования базового модуля разъем программатора отключается от базового модуля. Переходим к сборке модели и его запуску.

### Программирование для AT89S52

На компьютер предварительно должна быть установлена программа Programmer51, входящая в состав прилагаемого диска. Программирование базового модуля с микроконтроллером AT89S52 происходит через последовательный порт COM. Нуль-модемный кабель подключается к COM порту компьютера и конвертеру уровней RS232/TTL. Конвертер через шлейф подключается к разъему P3. При программировании базового модуля используются все порты микроконтроллера. Поэтому необходимо удостовериться в том, что навесные резисторы отключены от порта PB через SA1 (состояние OFF переключателей) и разъемы портов P0, P1, P2 и P3 свободны. Включается питание модуля через выключатель SB3. Переключателем SB2 (ISP) переходим в режим программирования, при этом должен гореть светодиод HL1 (PRG).

Через меню **ПУСК** → **Все программы** → **Programmer51** запускаем программу, с помощью которого и происходит общение с базовым модулем (флеш-памяти SST29EE010). Для программирования устройства выбираем вкладку «Программирование» (рис. 5).

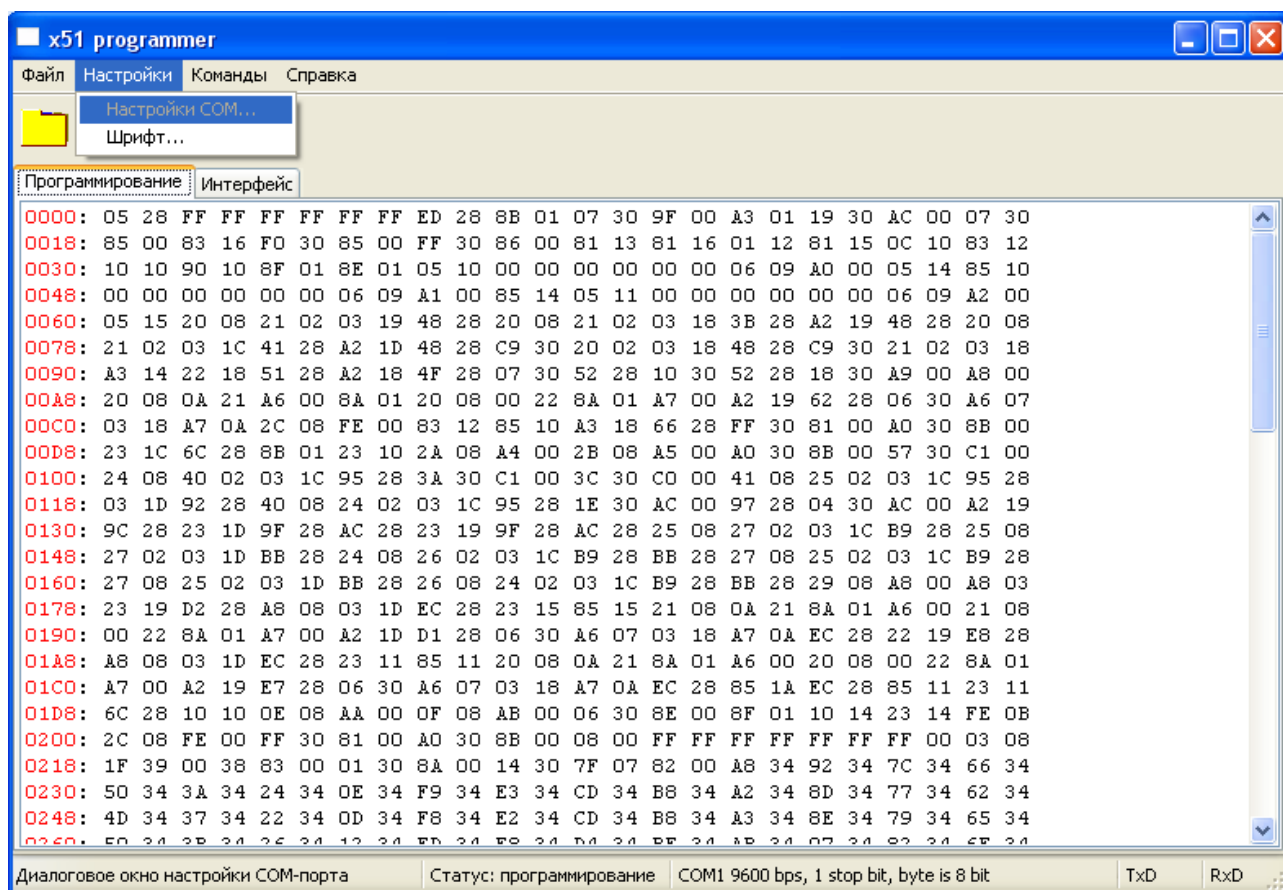


Рис. 5. Внешний вид окна режима программирования

При первом запуске программы она выбирается по умолчанию. Для определения успешности соединения компьютера с базовым модулем выберем команду из меню **Команды** → **Get Flash ID**. В случае обнаружения внешней памяти программ SST29EE010 появляется сообщение с информацией о типе микросхемы и производителе. В ином

случае сообщение **Error «Ошибка при приеме данных»**. Возможные причины возникновения ошибки:

- не подключен нуль-модемный кабель;
- не подано питание;
- вышел из строя базовый модуль;

Если внешнее устройство идентифицировалось правильно, можно выполнить программирование модуля. Рассмотрим команды.

**Erase** — быстрое стирание памяти программ

**Read** — чтение содержимого памяти программ

**Program** — программирование памяти программ выбранным HEX файлом.

**Check** — сравнение содержимого памяти программ с внутренним буфером программы.

Все действия пользователя фиксируются в логге. Лог можно просмотреть на вкладке **«Интерфейс»**.

Питание выключается через выключатель SB3. Переходим к сборке модели и его запуску.

#### **Сборка модели и его запуск**

Сразу после программирования базового модуля рекомендуется переключить SB2 (ISP) для выбора режима выполнения.

Подключение дополнительных модулей к базовому осуществляется по принципиальной схеме пользователя при выключенном питании. Перед включением питания необходимо тщательно проверить собранное устройство на отсутствие в нем нежелательных связей, приводящих к выходу из строя всего модуля или его отдельных частей. Подключения навесных резисторов PULLUP должно также соответствовать принципиальной схеме. Питание на плату подается по кнопке SB3. Должен загореться зеленый PWR (HL3) и синий HL2 (WORK) светодиоды. Происходит выполнение программы пользователя. При возникновении неполадок, способных вывести модуль из строя, рекомендуется незамедлительно выключить питание через выключатель SB3.

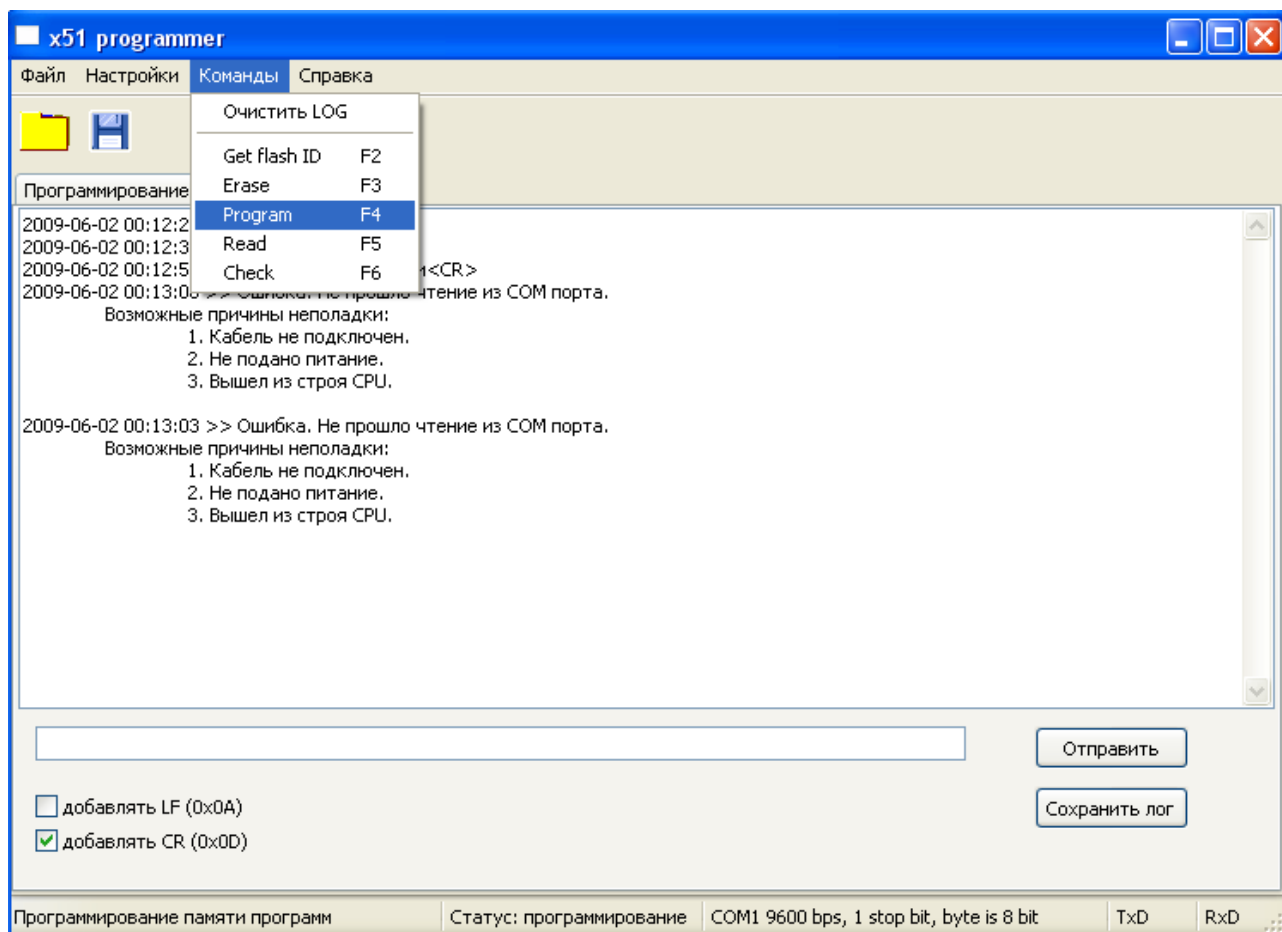


Рис. 6. Внешний вид окна режима выполнения

Интерфейс логически разделен на две части с помощью элемента управления вкладка. На первой вкладке размещаются элементы управления, связанные с режимом программирования. Рабочую область окна полностью занимает отображение памяти. Открытые файлы формата HEX, прочитанные из памяти данные заполняют эту область. Каждая строка начинается с четырехбайтного числа - адреса данных, следующих за символом «:». Адреса данных и сами данные выделяются различным цветом. Описанные выше четыре команды размещены на панели задач и продублированы в меню (в пункте «Команды»). В строке состояния указываются текущие настройки COM-порта, помощь о выбранных пунктах меню, элементах управления. Отдельно показывается статус – режим работы базового модуля. Для слежения за состоянием последовательного порта в строке состояния имеется синий и красный кружки. Их мигание показывает что делает в данное время порт – передает или принимает.

Вторая вкладка представляет нам возможность передавать произвольные данные и принимать их от модуля. Весь сеанс связи протоколируется. Указывается дата и время отправки данных и содержимое отправленного пакета. Передаваемые данные набираются в текстовой строке. Для включения к данным символов конца строки и возврата каретки

предусмотрены флажки «добавлять CR (0x0D)» и «добавлять LF (0x0A)». Кнопка «Отправить» передаст сформированные данные по последовательному порту. В остальных случаях программа находится в режиме ожидания данных от модуля. Кнопка «Сохранить лог» сохраняет протокол приема и передачи в файл для последующего анализа его студента и преподавателя. На рис. 5 и 6 представлены внешний вид главного окна программы при режимах программирования и выполнения. Они наглядно иллюстрируют вышесказанное.

## **Аварийные ситуации**

При работе с Programmer51 могут возникнуть ошибки. Такие ошибки в большем случае связаны с работой COM портом. Это нарушение целостности пакетов при приеме/передаче данных. Вот список возможных ошибок, выдаваемых Programmer51.

- Ответ слишком короткий.
- Байты-вставки не верны.
- Ответ не на тот запрос.
- Ответ не соответствует длине.
- Отправленный код команды не определен.
- Отправленная контрольная сумма не верна.
- Код ошибки не определен.
- Код ответа не определен.
- Принятая контрольная сумма не верна.
- Не прошло чтение из COM порта.
- Код производителя %X (не определен).
- Ошибка при приеме данных.
- Не прошла запись в COM порт.
- Для прошивки необходимо открыть файл.
- Ошибка сохранения в файл.
- Ошибка при открытии файла.
- Пустая строка для отправки по COM порту.

## **Рекомендации по освоению**

Для успешного освоения учебного модуля необходимо иметь навыки работы с ПК на уровне опытного пользователя ОС Windows и изучить следующее:

- настоящее «Руководство пользователя»;
- основы цифровой электроники;
- принципиальные схемы на модули.