

Ввод и вывод информации через параллельные порты

Методическое указание к лабораторной работе

- Краткие теоретические сведения:
- Устройство параллельных портов микроконтроллера
 - Подключение внешних устройств к порту параллельному порту микроконтроллера
 - Особенность параллельных портов микроконтроллера ADuC842
 - Работа с регистрами специальных функций
 - Работа загрузчика nWFlash
 - Задание к работе в лаборатории
- Указания к составлению отчета

1 Цель работы

1. Изучить особенности работы параллельных портов микроконтроллера.
2. Изучить схемы подключения светодиодов к цифровым микросхемам.
3. Научиться управлять светодиодами при помощи программы.
4. Изучить схемы подключения кнопок и датчиков к цифровым микросхемам.
5. Научиться определять состояние кнопок при помощи программы.

2 Предварительная подготовка к работе

1. По конспекту лекций и рекомендуемой литературе изучить схемы параллельных портов микроконтроллеров.
2. По конспекту лекций и рекомендуемой литературе изучить схемы подключения светодиодов и датчиков к параллельным портам микроконтроллеров.
3. Изучить язык программирования C .

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Устройство параллельных портов микроконтроллера

Параллельные порты предназначены для обмена многобитной двоичной информацией между микроконтроллером и внешними устройствами, при этом в качестве внешнего устройства может использоваться другой микроконтроллер. Каждый из портов содержит восьмибитный регистр, имеющий байтовую и битовую адресацию для установки (запись “1”) или сброса (запись “0”) разрядов этого регистра с помощью программного обеспечения. Выходы этих регистров соединены с внешними ножками микросхемы. С точки зрения внешнего устройства порт представляет собой обычный источник или приемник информации со стандартными цифровыми логическими уровнями (обычно TTL), а с точки зрения микропроцессора — это ячейка памяти, в которую можно записывать данные или в которой сама собой появляется информация.

В качестве внешнего устройства может служить любой объект управления или источник информации (различные кнопки, датчики, микросхемы, дополнительная память, исполнительные механизмы, двигатели, реле и так далее).

В зависимости от направления передачи данных параллельные порты называются портами ввода, вывода или портами ввода вывода.

В качестве простейшего порта вывода может быть использован параллельный регистр, так как он позволяет запоминать данные, выводимые микропроцессором и хранить их до тех пор, пока подается питание. Все это время сигналы с выхода этого регистра поступают на внешнее устройство. Упрощенная функциональная схема порта вывода показана на рисунке 1. Двоичные слова с системной шины данных микропроцессора записываются в регистр по сигналу "WR". Выходы "Q" регистра могут быть использованы как источники логических уровней для управления внешними устройствами. Этот регистр называется **регистром данных порта вывода**.

Для отображения этого регистра только в одну ячейку памяти адресного пространства микропроцессорного устройства в составе порта ввода-вывода всегда присутствует **дешифратор адреса**. На выходе дешифратора адреса устанавливается единица лишь тогда, когда двоичное слово на его входе имеет заданное строго определенное значение, соответствующее адресу ячейки памяти, во всех остальных случаях на выходе дешифратора адреса удерживается логический ноль.

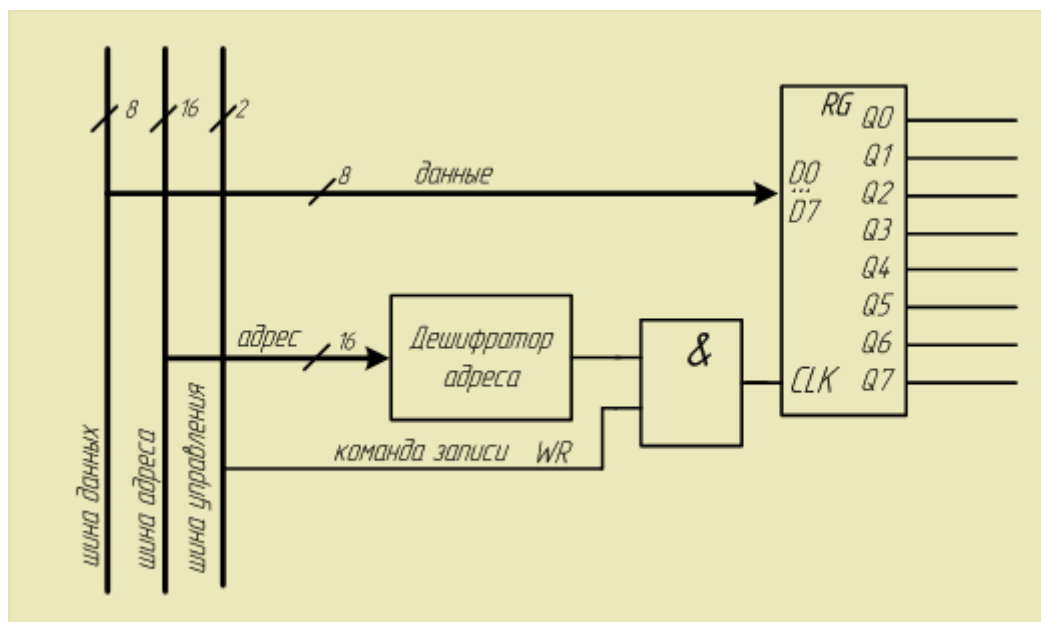


Рисунок 1 – Функциональная схема порта вывода

В качестве порта ввода может быть использован шинный формирователь. Для построения порта ввода выходы шинного формирователя (Q0-Q7) подключены к внутренней шине данных микропроцессора, а на его вход подключаются сигналы, которые нужно ввести в микропроцессорную систему. Упрощенная функциональная схема порта ввода приведена на рисунке 2.

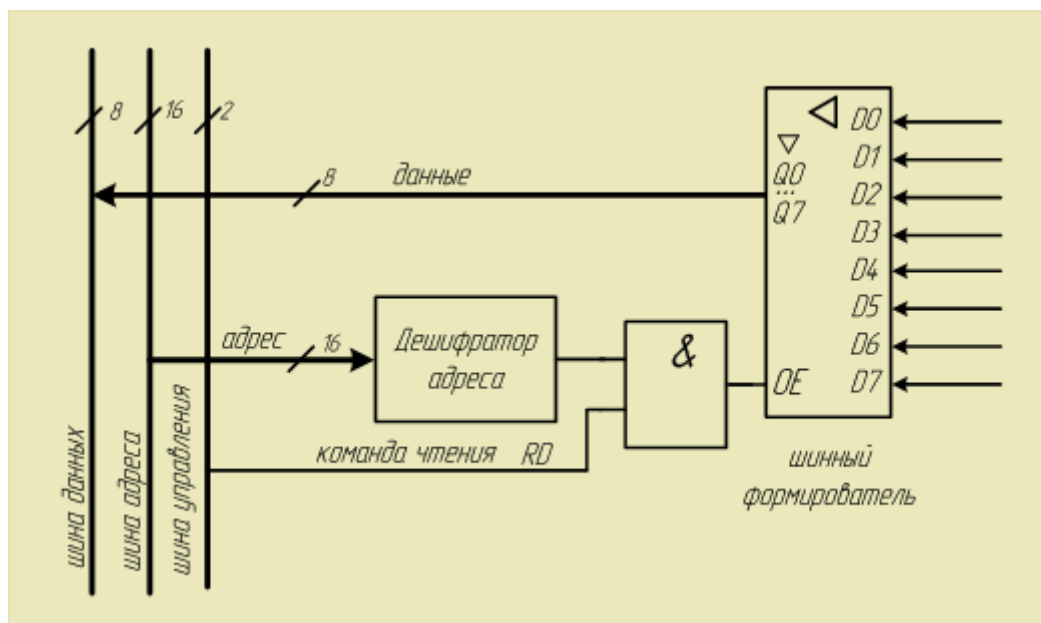


Рисунок 2 – Функциональная схема порта ввода

Шинный формирователь работает следующим образом: данные с входов **D0-D7** поступают на выходы **Q0-Q7** лишь тогда когда на входе **OE** (Output Enable — разрешение выхода) установлен высокий логический уровень (“1”), когда же на **OE** логический ноль, выходы переходят в третье состояние и никак не влияют на шину данных. Значение сигнала с внешнего вывода порта передается на шину данных (считывается) по управляющему сигналу “**RD**”.

Для отображения шинного формирователя порта ввода в один адрес пространства адресов микроконтроллера используется дешифратор адреса. Выделяемый дешифратором адрес называют адресом **регистра данных порта ввода**. Из порта ввода возможно только чтение информации.

Так как из порта ввода возможно только чтение информации (команд “**RD**”), а в порт вывода только запись (команда “**WR**”), то для портов ввода и вывода можно отвести один и тот же адрес в адресном пространстве микропроцессора.

Упрощенная схема одного разряда параллельного порта ввода-вывода приведена на рисунке 3. Подобное схемотехническое решение применяется в микроконтроллерах архитектуры **MCS-51**, такой порт называется квазидвунаправленным. Для микроконтроллеров фирмы Microchip схема одного разряда порта приведена на рисунке 4. Для микроконтроллеров других архитектур схема может отличаться.

Один разряд регистра порта представляет собой D-триггер, запись входных данных в который происходит по высокому уровню синхросигнала (вход триггера “**C**”). На рисунке такой сигнал назван “**запись в защелку**”. Мощность сигнала с инвертирующего выхода триггера усиливается при помощи МОП (металл — окись — полупроводник) транзистора, а за тем поступает на внешний вывод микросхемы. Внутренний подтягивающий резистор служит для обеспечения выходного тока порта при установленном высоком логическом уровне. Как правило, вместо резистора в портах микроконтроллера используется управляемый генератор стабильного тока (**ГСТ**), собранный на МОП транзисторах. Следует обратить внимание, что у некоторых портов вывода, внутреннего генератора тока может и не быть, пример тому P0.

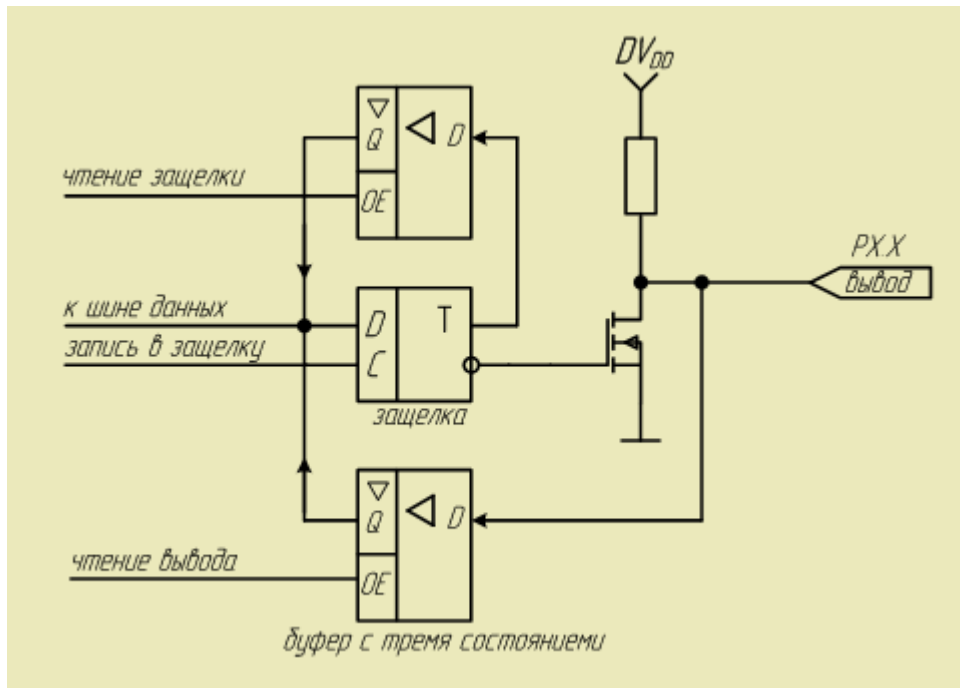


Рисунок 3 – Упрощенная схема одного бита параллельного квазидвунаправленного порта

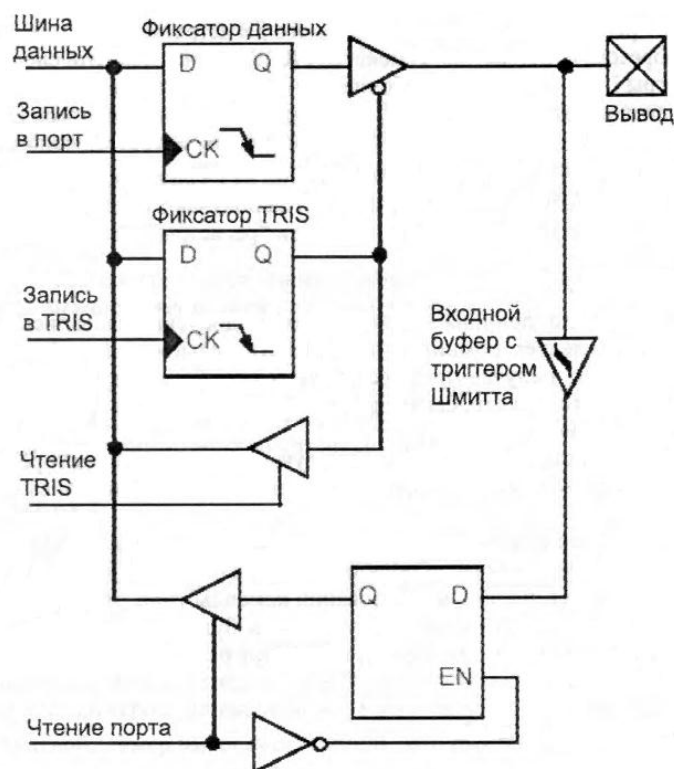


Рисунок 4. Схема одного бита порта микроконтроллеров фирмы Microchip

3.2 Подключение внешних устройств к порту параллельному порту микроконтроллера

Внешними устройствами называются любые устройства, которыми управляет, от которых получает или которым передает информацию микроконтроллер. В качестве внешних устройств могут выступать устройства ввода-вывода информации — светодиодный индикатор, дисплей, датчик, кнопка, клавиатура, другой микропроцессор.

Внутренняя схема порта построена таким образом, чтобы максимально упростить подключение внешних устройств к микроконтроллеру. Присутствие в схеме порта выходного транзистора позволяет подключить к выводам порта светодиодные индикаторы непосредственно, без усилителя мощности, как это показано на рисунке 5. При этом необходимо следить за максимальной допустимой мощностью, рассеиваемой на микросхеме и отдельных выводах порта. Светодиод в такой схеме загорается при низком потенциале на выводе порта, для этого в порт должен быть записан логический ноль. Резистор R1 ограничивает ток через светодиод, если этот резистор не поставить, то ток по цепи индикатора может достигнуть недопустимой величины и светодиод или внутренний транзистор выйдут из строя.

Если же требуется обеспечить больший ток нагрузки, то для усиления тока порта используют внешний транзистор, как показано на рисунке 6.

В приведенной схеме база транзистора подключена непосредственно к выводу порта. Если выходного порта контроллера достаточно для открывания транзистора, то резистор R1 может быть исключен из схемы. Этот резистор нужен для увеличения тока базы транзисторного ключа. Резистор R2 рассчитывается исходя из допустимого тока светодиода. Для зажигания светодиода необходимо в соответствующий разряд параллельного порта записать логическую единицу, а для его гашения — логический ноль.

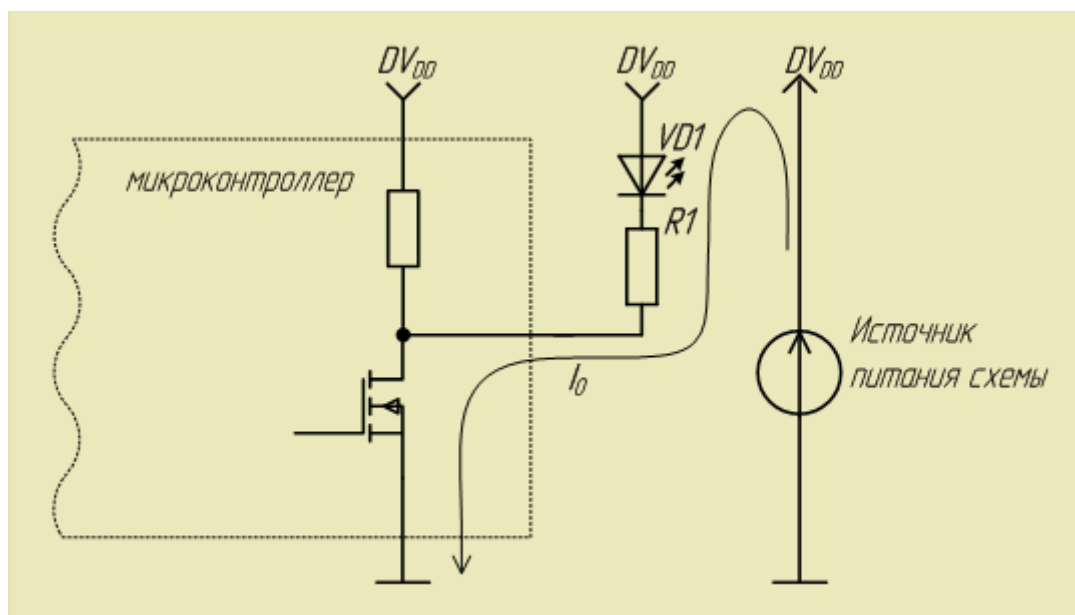


Рисунок 5 – Эквивалентная схема подключения светодиодного индикатора к параллельному порту

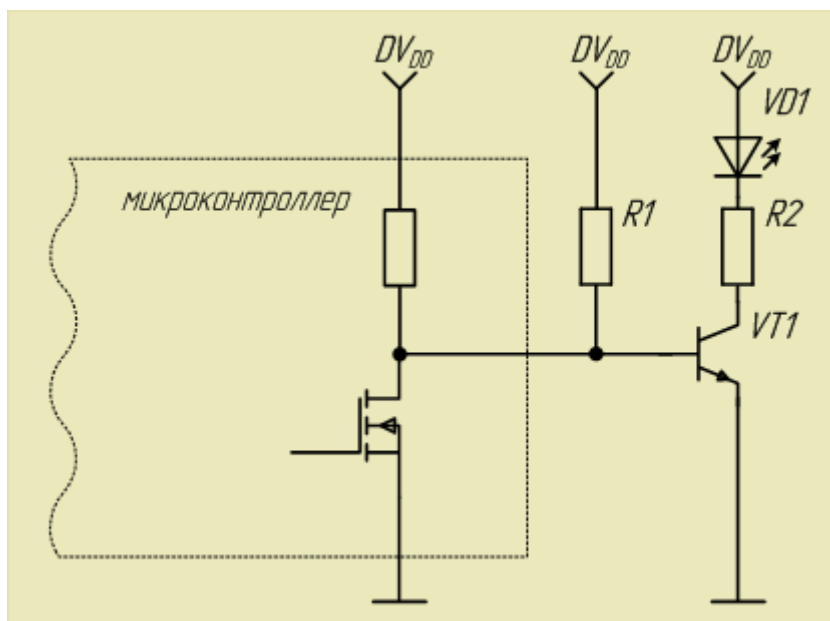


Рисунок 6 – Схема подключения светодиодного индикатора через транзисторный ключ

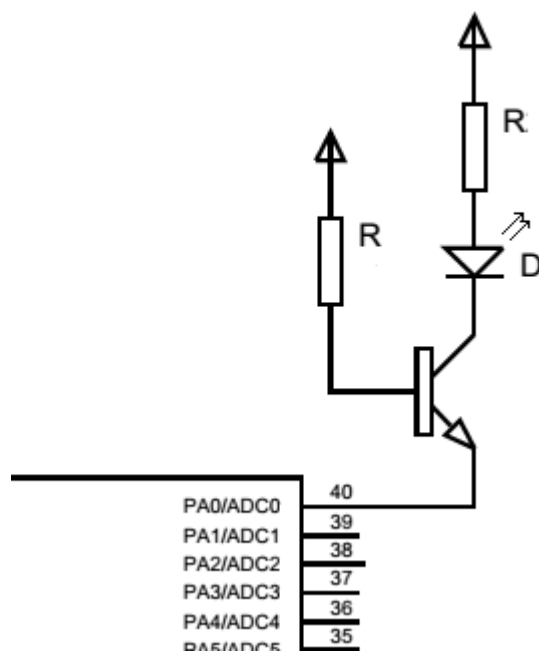


Рисунок 7. Схема подключения светодиодного индикатора через транзисторный ключ (вариант 2).

Двухнаправленный порт позволяет получать цифровую информацию от различных источников — кнопок, датчиков, микросхем. Согласование микросхем между собой не представляет трудностей, так как практически все современные цифровые микросхемы по входу и выходу согласованы между собой и имеют строго определенные значения логических уровней. С датчиками и кнопками дело обстоит несколько сложнее. Все датчики выполняются так, что они с точки зрения электрической схемы представляют собой контакты, работающие на замыкание-размыкание. Поэтому схема подключения датчиков и кнопок принципиально не отличаются. Со стороны микроконтроллера замыкание-размыкание должно интерпретироваться как подача на вход логических уровней. Простейшая схема, преобразующая замыкание контактов в логические уровни показана на рисунке 8.

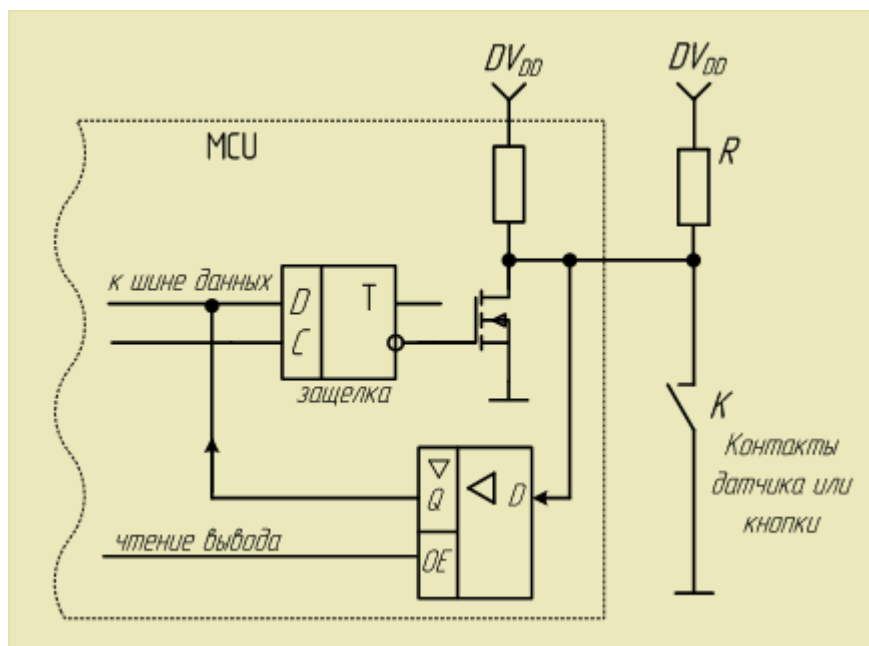


Рисунок 8 – Подключение источника цифровой информации

Когда контакт К разомкнут то на вход микроконтроллера через резистор R подается напряжение питания, интерпретируемое контроллером как логическая единица. Если контакт замкнут, то на вход подается потенциал общего провода, что соответствует логическому нулю.

Для того чтобы ввести информацию с параллельного порта микроконтроллеров архитектуры x51, в него должны быть записаны логические единицы. Дело в том, что если в разряд записать логическую единицу, то выходной внутренний транзистор закрывается и на выводе микросхемы за счет внутреннего подтягивающего резистора устанавливается высокий уровень. Этот уровень может быть изменен на нулевой потенциал замыканием вывода микросхемы на общий провод. И информация может быть правильно интерпретирована микропроцессором. В случае же когда в разряд порта записан логический ноль, внутренний транзистор открыт, на выходе появляется низкий потенциал, изменить который извне невозможно. **Поэтому, перед тем как осуществить ввод информации через параллельный порт, соответствующий разряд необходимо настроить на ввод — записать в него логическую единицу.**

Для микроконтроллеров фирмы Microchip порт на ввод устанавливается записью логической единицы в специальный регистр направления порта TRIS_x, где x – название порта.

3.3 Особенности портов выбранного микроконтроллера

Особенности портов выбранного микроконтроллера необходимо смотреть в документации на микроконтроллер и в лекционном материале. Особенности работы с выбранным стендом необходимо смотреть в документации на стенд, находящийся в локальной сети кафедры.

3.4 Работа загрузчика nwFlash

Для загрузки исполняемого кода во внутреннюю память микропроцессора используется программа-загрузчик. Загрузчик позволяет:

- производить поиск подключенных к компьютеру по USB интерфейсу лабораторных стендов;
- активировать соединение с одним из найденных стендов;
- либо взаимодействовать с лабораторным стендом используя интерфейс RS-232 (если стенд подключается через COM-порт)
- выполнять сброс микроконтроллера (Reset);
- загружать во flash - память микроконтроллера пользовательскую программу;

Название и документацию на программу-загрузчика для конкурентного лабораторного стенда необходимо смотреть в документации на стенд, находящуюся в локальной сети кафедры.

4 Задание к работе в лаборатории

4.1 Вывод информации через параллельный порт

1. По принципиальной схеме установите, к каким портам микроконтроллера подключены светодиоды.
2. По таблице регистров специальных функций (SFR) определите адреса регистров требуемых портов.
3. Используя интегрированную среду программирования, напишите программу, зажигающую светодиоды соответствующие номеру своего варианта в бинарном виде.
4. Оттранслируйте программу, и исправьте синтаксические ошибки.
5. Загрузите полученный *.hex файл в лабораторный стенд.
6. Убедитесь, что на лабораторном стенде зажигаются требуемые светодиоды.
7. Покажите результат преподавателю.

4.2 Ввод информации через параллельный порт

1. По принципиальной схеме установите, к какому порту микроконтроллера подключена кнопка.
2. Определите адрес порта, к которому подключена кнопка.
3. Измените исходный текст программы таким образом, чтобы нажатие кнопки изменялось бинарное число, выведенное на светодиоды.
4. Оттранслируйте программу, и исправьте синтаксические ошибки.
5. Загрузите полученный *.hex файл в лабораторный стенд.
6. Убедитесь, что при нажатии на кнопку зажигаются необходимые светодиоды.
7. Покажите результат преподавателю.

5 Указания к составлению отчета

Отчет должен содержать:

1. Цель работы.
2. Эквивалентная схема подключения светодиода к параллельному порту.
3. Эквивалентная схема подключения кнопки к параллельному порту.
4. Часть принципиальной схемы лабораторного стенда с микроконтроллером и с используемой в работе периферией.
5. Графическую схему алгоритма программы.
6. Исходный текст программы.
7. Содержимое файла листинга программного проекта.

8. Выводы по выполненной лабораторной работе.