

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
КАФЕДРА ЭЛЕКТРОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

## **МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ**

**Методические указания к лабораторным работам  
7-й семестр**

Дисциплина "Микропроцессорные системы"  
Направление 654600  
Специальность 220100

Киров 2005

ББК 32.973.26-04

УДК 004.272.43(07)  
М597

Микропроцессорные системы: метод. указания к лабораторным работам 7-го семестра для дисциплины "Микропроцессорные системы". - Киров: Изд-во ВятГУ, 2005, 48 с.

В методических указаниях приведены сведения по организации и проведению лабораторного практикума из четырех работ по изучению периферийных БИС микропроцессорных комплектов и построению микропроцессорных систем их основе: блока векторных приоритетных прерываний K1804BH1, программируемого контроллера прерываний K1810BH59A, программируемого интервального таймера K580BI54 и программируемого контроллера клавиатуры и индикации K580BV79. Представлено описание интерфейсов управления лабораторной установкой и пользователя, рекомендации по выполнению лабораторных исследований и задания.

Методические указания предназначены для студентов специальности 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" и студентов направления 552800 - "Информатика и вычислительная техника".

Ил. 9.; Табл. 6.; Библиогр.: 11 назв.

Составитель: доцент кафедры ЭВМ,

кандидат технических наук А.М. Бакшаев

Рецензент: доцент кафедры автоматики и телемеханики,

кандидат технических наук В.Г. Ланских

Подп. в печать

Усл. печ. л. 3. Зак.

Тир. 70.

---

Редакционно-издательский отдел  
Лаборатория множительной техники  
610000, г.Киров, ул. Московская, 36.

© Вятский государственный университет, 2005

## Содержание:

1 Изучение принципов организации системы счета времени на основе программируемого таймера K580ВИ54 .....	4
2. Изучение принципов организации системы прерываний на основе БИС K1804ВН1 .....	11
3 Исследование системы прерываний на основе контроллера прерываний K1810ВН59А для микропроцессоров K580ВМ80 и K1810ВМ86.....	25
4 Исследование системы ввода и отображения информации Структурная схема лабораторной установки .....	32
Задания для выполнения лабораторной работы .....	42
Приложение. Описание лабораторной установки.....	44
Библиографический список.....	49

# 1 Изучение принципов организации системы счета времени на основе программируемого таймера K580BI54

## Структурная схема лабораторной установки

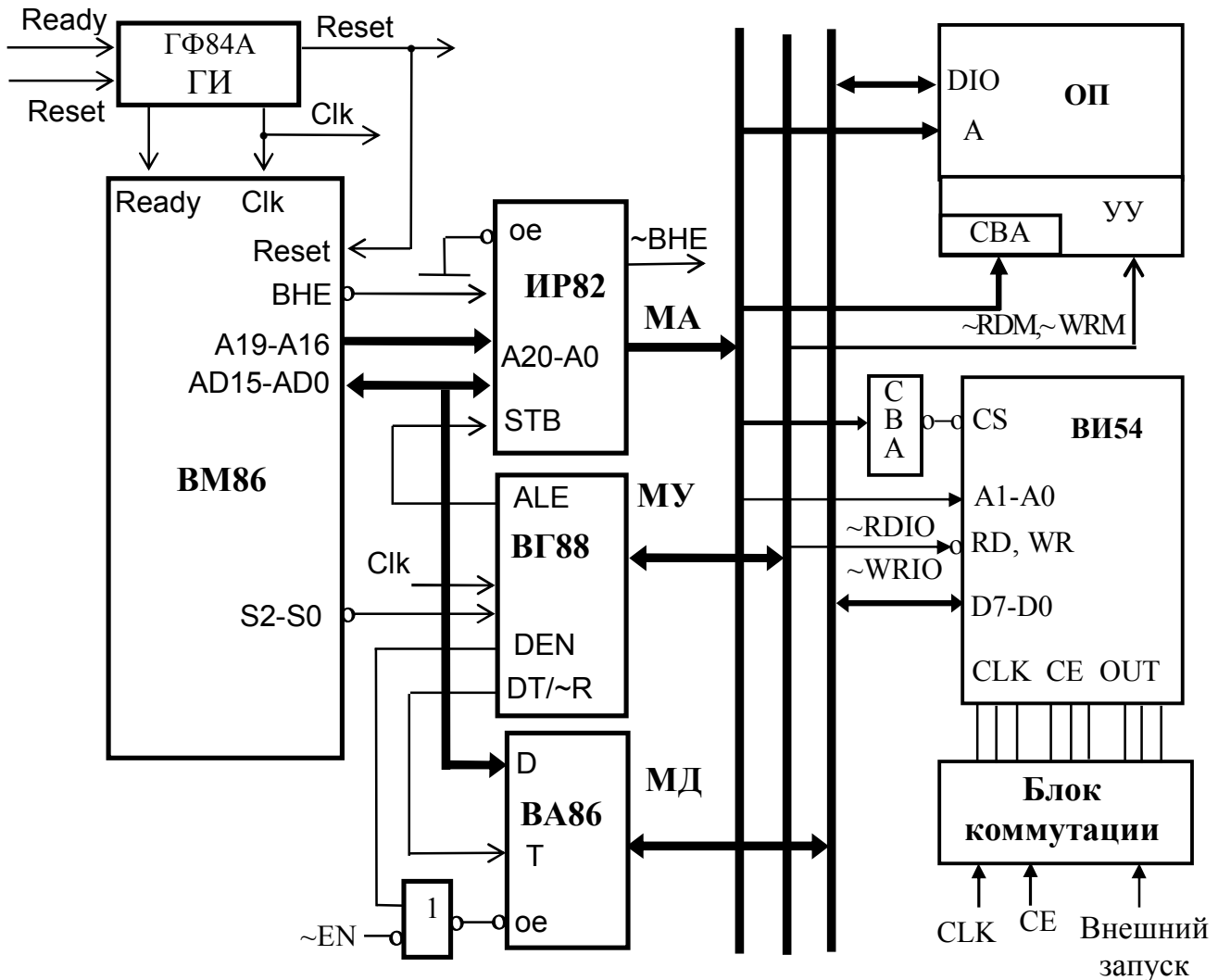


Рисунок 1.1 - Структура лабораторной установки

Главной структурной особенностью современных микропроцессорных систем (МПС) является магистрально – модульный принцип их построения. Согласно этому принципу, МПС разбивается на ряд функционально – законченных устройств – модулей. Связь между модулями реализуется с помощью единой системной магистрали, что подразумевает общий для всех модулей состав шин, единый способ представления информации на них и общие правила исполнения всех процедур передачи информации через шину. Микропроцессор K1810BM86 (i8086) имеет промежуточную локальную шину, для преобразования которой в системную магистраль требуется системный контроллер шины. Микросхема KP1810BG88 (i8288) является однокристалльным устройством системной шины,

предназначенным для преобразования локального интерфейса центрального процессора в системную магистраль управления. Системный контроллер содержит дешифратор состояния, управляющую логику, генератор командных сигналов и генератор сигналов управления. В качестве генератора импульсов используется БИС КР1810ГФ84А (i8284А). Усиление и буферизацию адреса выполняют три БИС буферных регистров типа КР580ИР82 (i8282). Для организации двунаправленной шины данных могут быть использованы две микросхемы КР580ВА86 (i8286). Отсюда, лабораторная установка для изучения системы счета времени включает:

- ◆ процессор на основе БИС ЦП К1810ВМ86;
- ◆ контроллер шины (К580ВА86, К580ИР82, К1810ВГ88);
- ◆ генератор импульсов К1810ГФ84А;
- ◆ оперативную память;
- ◆ БИС программируемого таймера К580ВИ54, подключаемого к интерфейсу Multibus с помощью селектора выбора адреса;
- ◆ блок коммутации, обеспечивающий соединение входов и выходов каналов таймера между собой и подачу внешнего сигнала запуска.

### **Цель работы**

Целью лабораторной работы является изучение:

- ◆ принципов структурной организации и работы программируемого таймера i8254;
- ◆ системы команд микропроцессора i8086;
- ◆ принципов инициализации таймера и его программирования;
- ◆ режимов работы и особенностей их использования в системах счета времени;
- ◆ возможностей использования приказов фиксации счета и обратного считывания;
- ◆ организации различных систем счета времени на основе каналов таймера;
- ◆ способов запуска счета в различных режимах работы.

Выполнение лабораторной работы складывается из домашней подготовки, экспериментальных исследований на лабораторной установке и оформления отчета.

### **Домашняя подготовка**

Для домашней подготовки необходимо получить задание по разработке программ для исследования системы счета времени. Домашняя подготовка включает:

- ◆ повторение лекционного материала по теме «Организация временных интервалов в МПС» и самостоятельное изучение структуры БИС таймера, методов организации системы счета времени и областей применения таймера в составе МПС [ 1, 2, 4, 8, 10 ];
- ◆ знакомство с организацией схем включения таймера в состав МПС;
- ◆ разработку схем соединения каналов таймера и программ, выбор режимов работы для исследования систем счета времени в соответствии с номером варианта.

### **Экспериментальные исследования**

Экспериментальные исследования состоят из двух частей:

1. Исследование режимов работы таймера и особенностей запуска/перезапуска счета, а также особенностей считывания данных и управляющей информации из каналов таймера в микропроцессор. Результатом работы являются временные диаграммы работы таймера для всех режимов работы в строгом соответствии с алгоритмом исследований (см. раздел «Задания»).

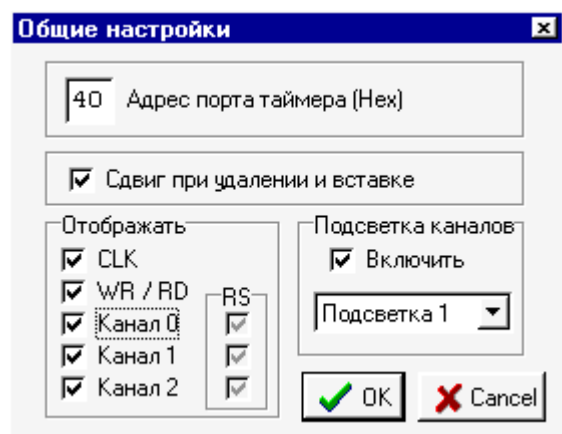
2. Изучение систем счета времени для конкретных задач и применений в составе МПС.

Во входном окне выполняется ввод, отладка и выполнение разработанных программ инициализации и исследований, а в выходном окне формирование временных диаграмм работы таймера для трех каналов. Также в выходном окне отображаются состояния внутренних узлов таймера и процессора. Состояния входных сигналов управления, импульсов CLK и выходов OUT отображаются в виде временных диаграмм. Из внутренних узлов отображаются состояния регистров управляющих слов CW, буферных RgB, текущее состояние счетчиков каналов СТ, регистров-защелок данных RgD и регистра состояния RgS, а также состояние шины данных D7-D0 и аккумулятора AL (рисунок 1.2).

### **Настройка системы**

Для указания параметров работы лабораторной установки служит окно **<Общие настройки>** в меню **<Настройки>**.

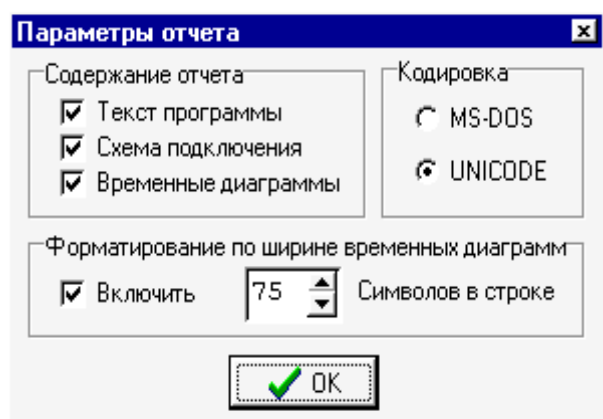
В окне необходимо указать следующую информацию:



♦ Адрес порта, к которому подключен таймер (в шестнадцатеричном виде) по номеру варианта.

♦ В поле **“Отображать”** можно указать, какие временные диаграммы необходимо отображать на экране, при этом для выключенных каналов можно дополнительно указать полем **RS** – нужно ли отображать внутреннее состояние каналов.

В поле **“Подсветка”** можно включить выделение цветом временных диаграмм и регистров внутреннего состояния каналов таймера. Здесь же можно выбрать вариант цветовой схемы подсветки.



В режиме **<Настройка \ Параметры отчета>** при установленном флажке **“Форматировать отчет по ширине”** временные диаграммы, сохраняемые в файл, будут разбиты на фрагменты, ширина которых указана в поле ввода **“Символов в строке”** (для Unicode рекомендуется 95 символов в строке). В противном случае

разбиение будет по 255 символов в строке. Кроме этого можно выбрать **кодировку**, которая будет использована для создания отчета: DOS(CP866) или Unicode (для использования в Winword), а также требуемые листинги программ и схем для формирования отчета. Отладку программ и снятие временных диаграмм работы в различных режимах рекомендуется выполнять в потактовом режиме, а временные диаграммы для каждого режима сохранять в отдельном файле.

В ходе исследований на экране могут появляться сообщения об ошибках, которые необходимо устранить, при этом запуск программы исследования можно осуществлять с любой команды или сначала (сброс выходного окна осуществляется по клавише F9).

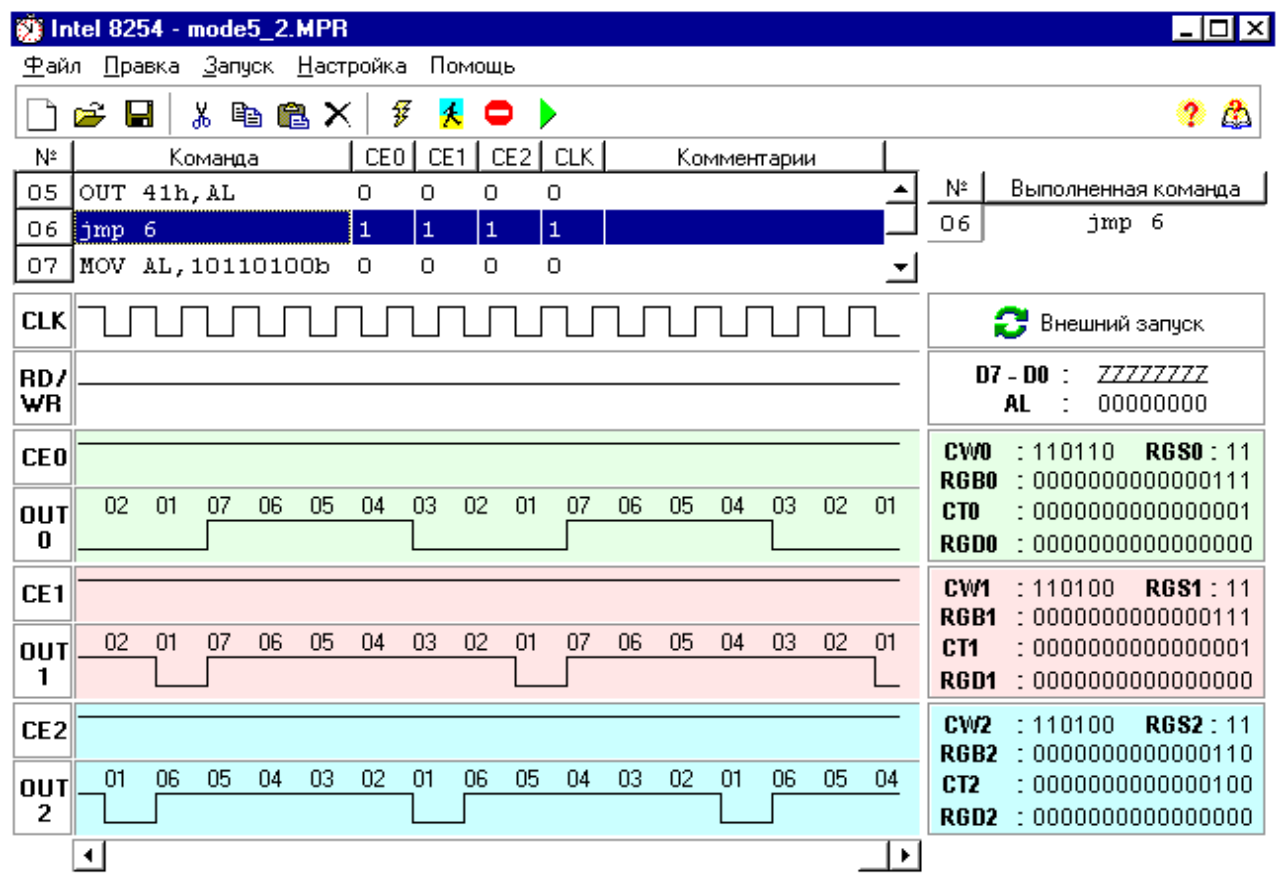


Рисунок 1.2 - Экранная форма входного и выходного окна

Для выполнения второй части задания в лабораторной установке имеется возможность выполнить внешнее соединение выводов БИС ПТ путем подачи на входы CE и CLK каналов таймера значений с выходов OUT любого из каналов или с кнопки для внешнего запуска. Вызов окна для выполнения внешних соединений выполняется через пункт меню <Настройки> \ <Подключение таймера> (рисунок 1.3).

### Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- ◆ титульный лист и задание;
- ◆ программу инициализации канала таймера только для одного режима;
- ◆ временные диаграммы работы таймера для всех режимов работы в соответствии с заданным алгоритмом исследования;
- ◆ обобщенные выводы для каждой ситуации алгоритма исследований по схеме:
  - ◇ при CE=0 для режимов ... (указать режимы) инициализирован счет, а для режимов ... (указать режимы) счет не начат;



- ◇ то же при  $CE=1$ ;
- ◇ режимы .... (указать режимы) требуют внешнего запуска по фронту сигнала ... (указать сигнал);
- ◇ после начала счета режимы .... (указать режимы) перезапускают счет сначала по фронту сигнала ... (указать сигнал) и т.д. по каждому пункту алгоритма исследований;
- ◆ схему включения таймера, программы инициализации с комментариями и временные диаграммы для заданных вариантов организации системы счета времени в пункте 2 задания.

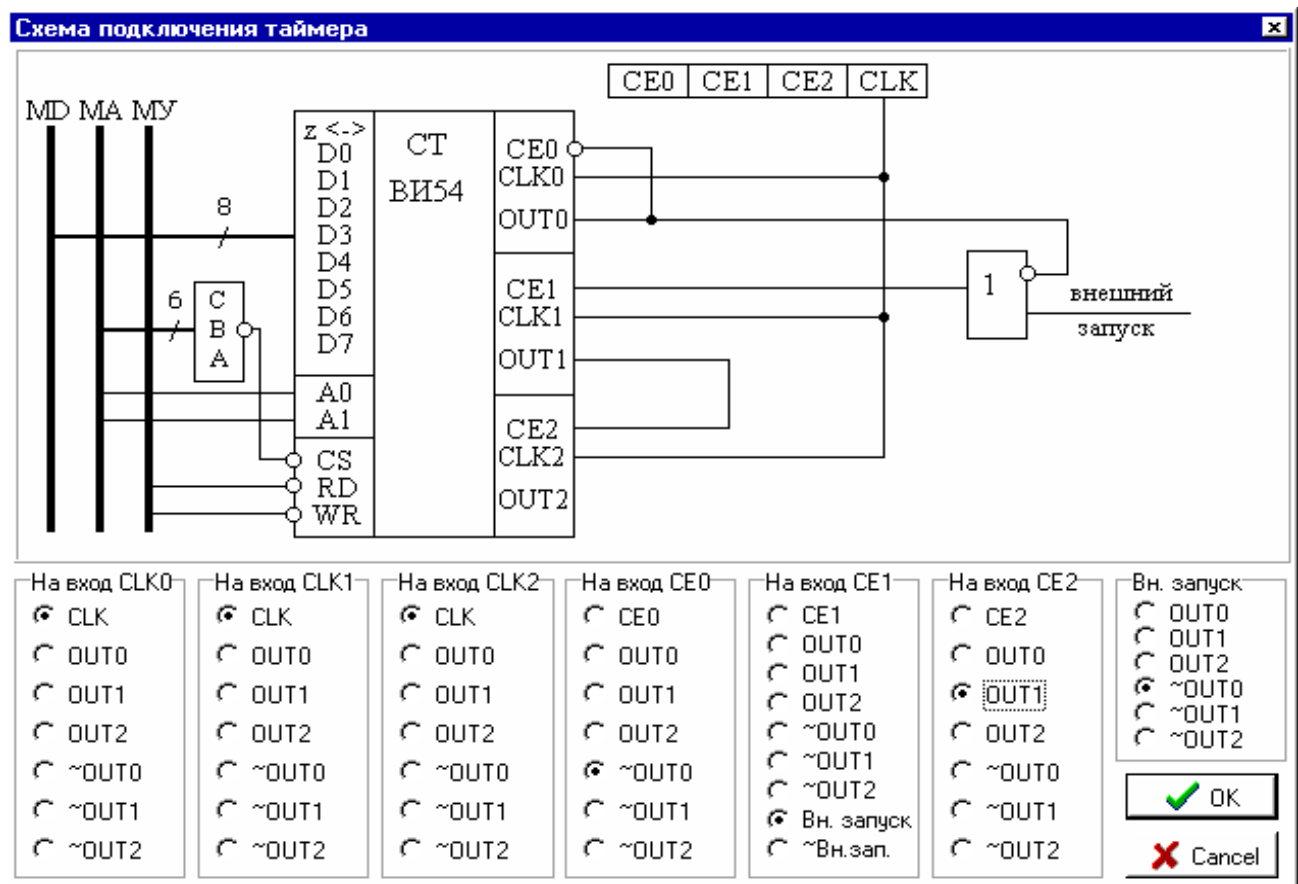


Рисунок 1.3 - Формат окна для выполнения внешних соединений

### Задание на проведение лабораторного практикума

- Разработать программы инициализации таймера для исследования режимов с 0 по 5 и снять временные диаграммы работы для следующих ситуаций:
  - с загрузкой  $CW$  и начальных данных (младшего и старшего байтов) при  $CE=0$  с целью выявления реакции системы на запуск счета;
  - с загрузкой  $CW$  и начальных данных (младшего и старшего байтов) при  $CE=1$  с целью выявления реакции системы на запуск счета. Для режимов инициализирующих счет выполнить операцию до окончания счета;

с) дальнейшие исследования выполняются без загрузки управляющего слова режима работы SW. Для режимов, не начавших счет, выполнить попытку запуска счета по фронту сигнала SE (счет до конца);

д) выявить режимы, которые по окончании счета и/или во время счета перезапускаются по фронту сигнала SE, а какие автоматически (счет довести до конца);

е) выявить режимы работы, для которых при SE=0 таймер не приостанавливает счет (счет выполнить до окончания счета);

ф) во время счета выполнить загрузку новых начальных данных без загрузки SW при SE=1 и выполнить счет до конца с последующим перезапуском счета для режимов без автоматического перезапуска (первые начальные данные должны быть не менее 14);

г) выполнить чтение без останова и с остановом без загрузки управляющего слова "Чтение на "лету" и выявить режимы, для которых считывание может привести к искажению информации (останов по уровню сигнала SE=0);

h) выполнить чтение с загрузкой управляющего слова "Чтение на "лету"";

и) выполнить чтение слова состояния таймера и текущего счета с загрузкой приказа обратного считывания.

Примечание: для корректного отображения временных диаграмм в пунктах г), h) и и) после считывания каждого байта данных в аккумулятор необходимо переслать его в один из рабочих регистров, например:

In al, 40h ; считывание очередного байта из канала 0 в al

Mov bl, al ; пересылка байта в рабочий регистр bl.

2. Разработать схему включения таймера, программу инициализации ПТ и снять временные диаграммы для следующих вариантов использования:

а) организовать автоматический перезапуск таймера в режимах 1 (для четных вариантов) и 5 (для нечетных вариантов);

б) организовать работу часов для подсчета секунд и минут (в минуте 5 секунд, в часе 5 минут) (численные параметры см. варианты заданий):

Параметр	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар.4	Вар.5	Вар.6	Вар.7	Вар.8	Вар.9	Вар.10
Минут	6	7	8	9	8	8	6	5	8	8
Секунд	8	7	6	5	10	6	7	8	8	5
T (Гц)	1	2	0,5	1	2	0,5	1	2	0,5	1
Параметр	Вар.11	Вар.12	Вар.13	Вар.14	Вар.15	Вар.16	Вар.17	Вар.18	Вар.19	Вар.20
Минут	8	7	6	5	6	10	7	8	8	8
Секунд	6	7	8	8	7	6	5	6	8	5
T (Гц)	1	2	0,5	1	2	0,5	1	2	0,5	1

с) выполнить перезапуск генератора импульсов (режим 2) для заданного периода (см. вариант задания) после выработки каждого  $n$ -го импульса:

Параметр	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар.4	Вар.5	Вар.6	Вар.7	Вар.8	Вар.9	Вар.10
Период $T$	6	7	8	9	8	7	6	5	7	8
Запуск $n$	8	10	12	14	11	12	14	12	16	17
Параметр	Вар.11	Вар.12	Вар.13	Вар.14	Вар.15	Вар.16	Вар.17	Вар.18	Вар.19	Вар.20
Период $T$	7	6	5	7	9	8	7	6	7	8
Запуск $n$	12	14	11	12	14	12	16	17	14	11

д) разработать схему обеспечивающую цикл регенерации динамической памяти:

- период регенерации  $X$  мс после окончания очередного цикла регенерации;
- время регенерации  $Y$  мс:

Параметр	Вар.1	Вар.2	Вар.3	Вар.4	Вар.5	Вар.6	Вар.7	Вар.8	Вар.9	Вар.10
$X$	12	12	16	10	9	12	8	15	20	20
$Y$	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5
Параметр	Вар.11	Вар.12	Вар.13	Вар.14	Вар.15	Вар.16	Вар.17	Вар.18	Вар.19	Вар.20
$X$	10	15	20	8	12	16	12	9	12	15
$Y$	2	3	4	2	3	4	2	3	4	5

Система команд, режимы адресации процессора, а также система меню по работе с лабораторной установкой приведены в приложении.

## 2. Изучение принципов организации системы прерываний на основе БИС K1804BH1

### Структурная схема лабораторной установки

Структурная схема лабораторной установки включает ОЗУ для хранения программ, данных и организации стека, указатель стека  $SP$ , программный счетчик  $PC$ , регистр слова состояния процессора  $RgF$  и регистр команд  $RgK$ . Для обработки данных и вычисления исполнительных адресов ( $Aисп$ ) в структуру процессора входит операционное устройство (ОУ)  $BM1$  со схемой формирования признаков  $FPr$  и флагов регистра состояний процессора  $FIns$ . Так как обработка прерываний не требует выполнения преобразований в ОУ, то его работа не моделируется, а простейшие преобразования по передаче данных выполняются через аккумулятор  $AX$ , который для наглядности вынесен из состава регистров общего назначения  $BM1$  в отдельный узел.

Управление работой процессора осуществляется со стороны УУ на основе блока микропрограммного управления (БМУ), который имеет классическую структуру и включает блок управления последовательностью микрокоманд

(БУПМ) на основе ВУ4, ПЗУ микропрограмм, регистр микрокоманд RgMK, мультиплексор и инвертор кода условий (MSKY и Инв.KY), а также буферную схему с выходом на три состояния для развязки по монтажному "ИЛИ" выходов поля D11 - D0 RgMK и кода операций из RgK, выполняющего функции преобразователя начального адреса ПНА.

Двунаправленные шины маски МК и регистра состояний SA соединены с шиной данных процессора, что позволяет производить загрузку с шины данных микроЭВМ в регистр маски RM или в регистр состояний RS данных либо из AX, либо ОЗУ, либо из RgK, а также считывать состояние RM и RS с помощью соответствующих микрокоманд, либо команд процессора.

Одной из целей лабораторной работы является получение навыков в составлении микропрограмм для организации системы прерываний для различных дисциплин обслуживания:

- ◆ фиксированных приоритетов с вложенностью обработки запросов IRQ;
- ◆ специального маскирования, когда любой из вновь поступивших запросов IRQ<sub>i</sub> может прервать выполнение текущей ППОП, кроме замаскированных запросов и находящихся в обработке;

- ◆ обработка прерываний без вложенности, когда ни один из запросов даже с более высоким приоритетом не может прервать выполнение текущей ППОП; программного опроса, когда выход сигнала прерывания  $\sim RQINR$  может опрашиваться только из программы пользователя и пользователь сам принимает решение о необходимости обработки данного запроса и выполняет все необходимые действия по сохранению информации в стеке и переходу на ППОП. При этом в систему команд процессора необходимо ввести дополнительную команду "Чтение слова состояния БВПП", по которой с выходов буферной схемы BV в AX фиксируется состояние аппаратуры прерывания на текущий момент времени в формате:

$\overline{RQINR}$	X	X	X	X	V	E	C
--------------------	---	---	---	---	---	---	---

где в старшем бите байта фиксируется состояние выхода сигнала

запроса на прерывание  $\sim RQINR$  (D7), а в трех младших разрядах (D2-D0) номер вектора прерывания с наивысшим текущим приоритетом. То есть, если бит  $D7=\sim RQINR=0$ , то три младших разряда указывают на номер вектора, вызвавшего выработку сигнала прерывания, иначе ( $D7=1$ ) запросов на прерывание нет и можно продолжать выполнение основной программы. В алгоритме входа в прерывание в режиме специального маскирования необходимо запрещать обработку запросов IRQ<sub>i</sub>, находящихся в обработке. Для этой цели в структуру аппаратуры прерываний входит дополнительный регистр RgI для запоминания номера вектора, принятого на обработку при выполнении МК05 "Чтение вектора". В дальнейшем деко-

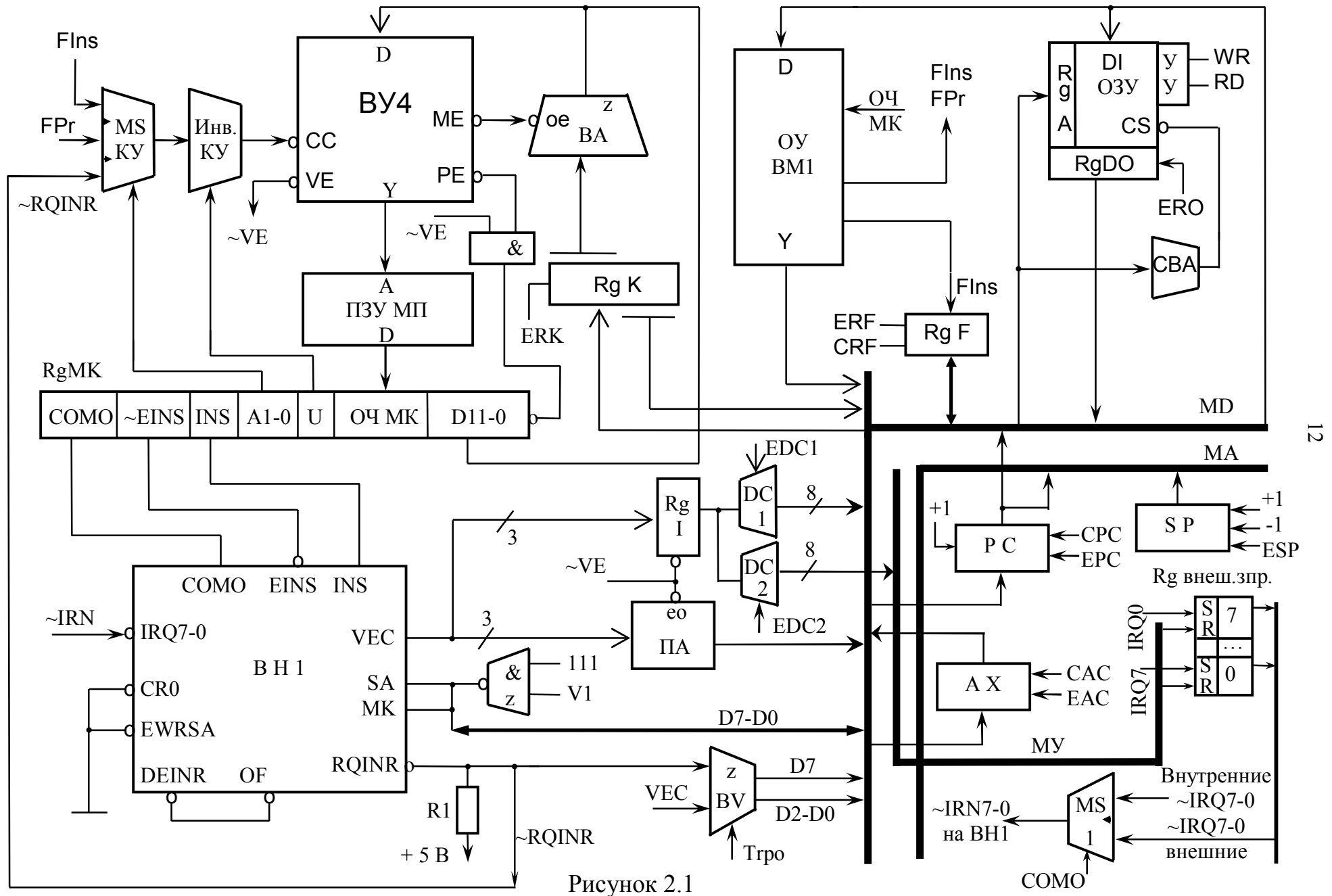
дированный код вектора (с помощью DC1) присоединяется к содержимому RM БВПП по МК11 и сохраняется в стеке для очистки RM при возврате из прерывания по МК10.

Для реализации режима программного опроса (ПО) необходимо выходы сигнала запроса на прерывание  $\sim RQINR$  и шины VEC БВПП считывать в AX по шине данных. При этом на магистрали данных (MD) в режимах аппаратных прерываний в бите D7 при обмене данными дополнительно формируется значение сигнала  $\sim RQINR$  по монтажному "ИЛИ". Для его отключения в состав ЛУ введена буферная схема BV с выходами на три состояния, которая отключает выход сигнала  $\sim RQINR$  и выходы шины VEC от MD в режимах аппаратных прерываний. Для реализации режима программного опроса необходимо предварительно установить триггер программного опроса в "1", при этом выходы БВПП шины VEC и сигнала  $\sim RQINR$  дополнительно выводятся на MD через буферную схему на три состояния BV.

***Для формирования константы нуля при загрузке в регистр состояния RS БВПП на входах шины SA введена схема "И" с выходами на три состояния, на выходе которой формируется код "0" при выполнении МК09 "Загрузка в регистр состояний" БВПП, если магистраль данных находится в третьем состоянии.***

Система прерываний процессора может работать в двух режимах: для обработки внутренних и внешних источников прерываний. Внутренние источники прерываний входят в состав процессора, а источники внешних запросов поступают по линиям МУ интерфейса от триггеров прерываний, конструктивно входящих в состав контроллеров периферийных устройств. Режим обработки запросов на прерывание задается сигналом COMO. При COMO=0 сигналы  $IRQ_i$  фиксируются в RZ и RP по фронту сигнала  $IRQ$ , а при COMO=1 по уровню. При этом регистр RZ выполняет функцию инвертора и в нем входные запросы не фиксируются. Для сброса внешних запросов  $IRQ_i$ , принятых на обработку, в структуру аппаратуры прерываний введен дополнительный дешифратор DC2 с отключаемыми выходами, который формирует сигналы на МУ для сброса  $i$ -го запроса, принятого на обработку в триггерах контроллеров ПУ, т.е. выполняет ту же функцию, что и микрокоманда МК04 для регистров запросов на прерывание RZ и RP, так как регистр RP в каждом такте обновляется.

Техническое описание БИС БВПП ВН1 представлено в [ 1, 7, 9 ].



## **Цель работы**

Целью лабораторной работы является изучение принципов организации системы прерываний на командном уровне на основе МПК K1804 для различных дисциплин обслуживания запросов на прерывание и моделирование потактовой работы процессора для заданной последовательности поступающих запросов IRQ от внешних и внутренних источников прерываний.

В ходе выполнения лабораторной работы студент имеет возможность изучить:

- ◆ принципы работы блока векторных прерываний (БВПП) K1804BH1;
- ◆ систему микрофункций, выполняемую БВПП BH1;
- ◆ организацию системы прерываний процессора на основе данной БИС;
- ◆ микропрограммирование для системы прерываний процессора;
- ◆ различия микропрограммирования и аппаратных средств для обработки внутренних и внешних источников прерываний;
- ◆ различные дисциплины обслуживания запросов на прерывание:
  - фиксированных приоритетов;
  - без вложенности обработки запросов;
  - специального маскирования;
  - программного опроса и другие;
- ◆ выполнить сравнительный анализ различных дисциплин обслуживания запросов и определить области их применения.

Выполнение лабораторной работы складывается из домашней подготовки, экспериментальных исследований на лабораторной установке и оформления отчета.

## **Домашняя подготовка**

Для домашней подготовки необходимо получить у преподавателя номер варианта задания по разработке программ и микропрограмм для исследования системы прерываний. Варианты заданий приведены в файле вариантов заданий на лабораторные исследования. Домашняя подготовка включает:

- ◆ повторение лекционного материала по теме "Системы обработки прерываний";
- ◆ самостоятельное изучение БИС БВПП K1804BH1, методов обработки векторных прерываний и дисциплин их обслуживания по литературным источникам [ 1, 7, 9 ];

- ◆ знакомство с организацией системы прерываний в составе процессора лабораторной установки;
- ◆ разработку граф-схем алгоритмов, программ и микропрограмм для заданных дисциплин обслуживания запросов на прерывание в соответствии с номером варианта.

### Экспериментальные исследования

Экспериментальные исследования включают: ввод, отладку и выполнение разработанных программ и микропрограмм. После загрузки и запуска программы для лабораторных исследований на экран дисплея появляется окно для ввода сведений о студенте: Ф.И.О., номера группы и варианта задания (по номеру машины - первая подгруппа номера с 1 по 10, вторая - с 11 по 20) для прохождения теста контроля знаний, а по завершении тестирования с выдачей результатов и записи в журнал выводится входная форма. Для повторной загрузки программы блок контроля можно обойти путем одновременного нажатия клавиш <Alt><F4> после ввода Ф.И.О. или установки флага "Пропустить входной тест-контроль". На экранной форме имеется два входных окна: программ и микропрограмм, в которых отображаются форматы входной команды и входной микрокоманды соответственно. Кодирование полей как команд, так и микрокоманд представлено ниже и в HELP лабораторного практикума (вызов через меню или по клавише <F1>). В выходном окне отображаются состояния внутренних узлов процессора или их выходов: выходы RgI, VEC, МК, SA аппаратуры прерываний, состояние МА, МД, МУ и состояние RgМК, IP, SP, PSW, регистров общего назначения процессора и аккумулятора АХ, RgА и RgDO ОЗУ, CMK, состояние стека ОЗУ, а также состояние внутренних регистров БИС БВПП ВН1: RgZ, RgP, RgM, RgS, RgV, ТО, TRP, состояние выходов комбинационных схем UM, CDV, COM, DP, PA, кода очистки и дополнительных дешифраторов для реализации режима специального маскирования (DC1) и сброса сигнала IRQ от внешнего источника прерываний EIR (DC2) (рисунок 2.2).

Кроме того, на экране отображаются номера векторов прерываний, по которым осуществляется переход на ППОП (красным цветом) и номера подпрограмм, из которых осуществляется возврат по команде IRET (черным цветом).



Перед началом исследований необходимо в меню <Настройки> в режиме «Параметры» установить уровень сигнала СОМО.

Затем в меню “Настройки” выбрать режим “Адреса ввода” и ввести мнемоники и начальные адреса ПМП дополнительной системы команд. Начальные адреса ПМП входа в прерывание и ПМП команды <Чтение слова состояния БВПП>

Мнемоника	Адрес
CLIP	020
RDCC	005
RDM	050
WRM	055

**Внимание все адреса в 16 с.с. (HEX)**

Начальные адреса ПМП входа в прерывание  
 Режимы: 0: 010 1: 031 2: 064 по: 005

Начальные адреса команд возврата IRET  
 Режимы: 0: 022 1: 042 2: 083

Нач. адрес ПМП выборки и выполнения команды  
 132

Ok

для режима программного опроса, адреса ПМП команды возврата из ППОП IRET для трех дисциплин обслуживания запросов и начальный адрес ПМП выборки и выполнения очередной команды в соответствие с вариантом автоматически формируются в соответствующих окнах, а также в меню <Вид> автоматически загружаются начальные адреса ППОП в преобразователь адреса ПА.

В окне программ ввести текст основной программы не менее 15 команд (система команд приведена ниже) и рас-

ставить точки останова на тех командах, на которых в соответствии с заданием поступают входные IRQi. В основной программе в поле IRQ можно сразу задать входные наборы в соответствие с вариантом задания.

Далее в этом же окне с начального адреса ППОП с номером 0 вводится текст ППОП и затем он копируется еще 7 раз с начальных адресов, заданных в ПА. **Длина ППОП должна быть не менее 13-15 команд разного типа.**

В каждой ППОП расставить точки останова на номерах команд в соответствие с вариантом задания, а в поле IRQ загрузить код «1111111».

Для облегчения ввода сигналов IRQ необходимо выделить это поле и при одновременном нажатии клавиш <Alt><R> поле автоматически заполняется единицами, а при нажатой клавише <Alt> и цифр от 0 до 7 в соответствующие разряды заносится код “0”.

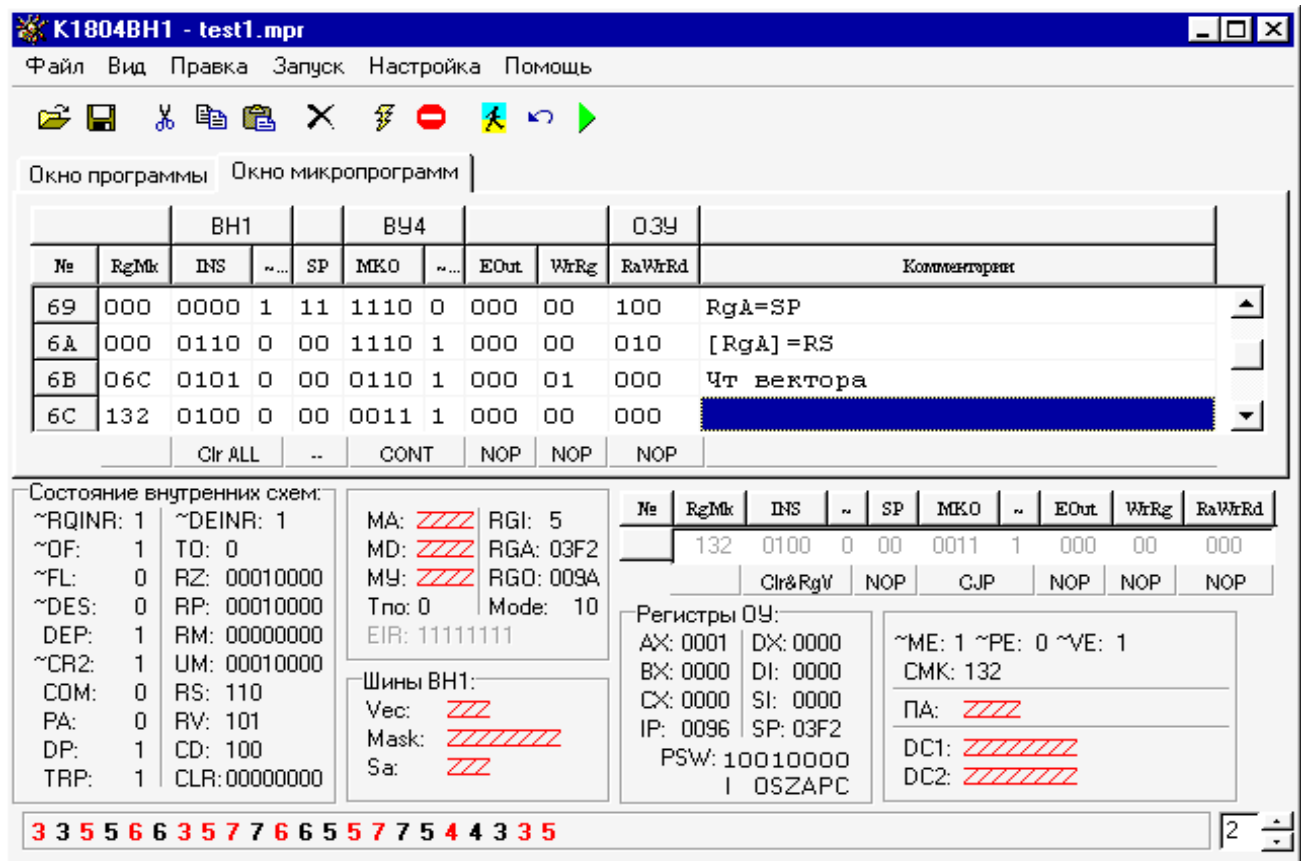


Рисунок 2.2 - Экранная форма входного и выходного окна

Для быстрого перехода в окне на номер любой команды (микрокоманды) необходимо при нажатых клавишах <Shift> и <Ctrl> набрать номер требуемой команды.

Следующим подготовительным этапом является последовательный ввод и отладка в окне микрокоманд трех ПМП вызова ППОП, трех ПМП команды IRET, ПМП команды “Чтение слова состояния БВПП” и ПМП дополнительной системы команд с начальных адресов, заданных в меню настроек <Адреса входа> в соответствии с вариантом задания.

Отладку программ и микропрограмм рекомендуется выполнять в пошаговом режиме с открытым окном содержимого стека, а демонстрацию результатов - в автоматическом с установкой точек останова там, где необходимо изменять входную информацию. Стек организуется с декрементированием указателя стека при загрузке данных.

Ввод последовательности векторов прерываний по варианту заданий осуществляется во время выполнения текущей ППОП на установленных точках останова. По окончании ввода строки запросов IRQ при возвратах к не обслуженным запросам в RgP (ППОП) в поле IRQ вводится код «1111111».

В ходе исследований на экране могут появляться сообщения об ошибках, которые необходимо устранить.

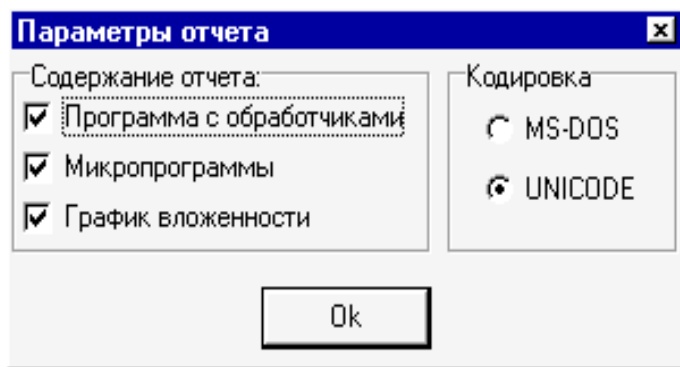
Для демонстрации результатов сразу всех четырех заданий в лабораторной установке реализован четырехоконный интерфейс для вывода результатов исследований в виде последовательности векторов входа и возврата из ППОП. Установка номера окна осуществляется по команде SETD № режима от 0 до 3. Режимы 0-2 могут использоваться для любого типа аппаратных прерываний: фиксированных приоритетов, без вложенности, или специального маскирования, а установка режима 3 по команде SETD 3 выполняет установку триггера программного опроса, который переводит выходы буферной схемы BV из Z- состояния в активное, т.е. подключает выходы шины VEC и сигнала  $\sim RQINR$  БВПП ВН1 к МД для реализации режима программного опроса.

Первой командой основной программы устанавливается номер окна строки векторов, соответствующего исследуемой дисциплине обслуживания запросов на прерывание. Начальные адреса ПМП, используемые для каждого окна, задаются в меню <Настройки> \ <Адреса входа>.

Для перехода от одного режима к другому в основной программе в команде SETD достаточно изменить номер режима (окна), а при нажатии клавиши F9 (сброса процессора) при запросе подтвердить переход к новому режиму (окну) <Да>. Номер текущего режима высвечивается в выходном окне и строке статуса вывода векторов прерываний входа и возврата из ППОП. **Выбор номера окна в этой строке используется только для просмотра последовательности векторов, а не для задания (изменения) режима работы.**

*Например: Открыто окно "0". В программе введена команда SETD 1. Перед очередным исследованием для сброса процессора нажать клавишу F9. На экране появится запрос: «Для сброса текущего режима нажмите <Нет>. Для сброса процессора, оставив вектора текущего режима, нажмите "Да". При выборе «Да» на команде SETD 1 будет открыто окно с номером 1 для вывода результатов дальнейших исследований с сохранением строки состояния векторов текущего окна "0" для сдачи и демонстрации, а при выборе "Нет" - сброс текущего окна строки статуса для повторного запуска исследуемой программы при отладке.*

Для удобства отладки программ и микропрограмм введен режим “Отменить” до 10 ранее выполненных команд или микрокоманд путем нажатия стандартной иконки на панели управления.



Для формирования отчета рекомендуется при получении строки статуса последовательности обработки векторов прерываний в меню <Параметры> \ <Параметры отчета> выбрать в содержании отчета только "График вложенности" и сформировать

часть отчета без текстов программ и микропрограмм, а после ввода и отладки всех микропрограмм сохранить в отчете один листинг основной программы и всех подмикропрограмм.

### Требования к отчету

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- ◆ титульный лист;
- ◆ задание;
- ◆ схемы алгоритмов входа в прерывание (ГСА) для различных дисциплин обслуживания, команд IRET и дополнительных команд, заданных в задании (только в рукописном виде) (на ГСА сбоку должны быть проставлены микрокоманды (микрооперации), выполняемые в каждом такте);
- ◆ листинг отлаженных микропрограмм входа в ППОП, команды IRET, дополнительных команд с комментариями;
- ◆ диаграммы последовательности выполнения ППОП для каждой дисциплины обслуживания;
- ◆ выводы с анализом по диаграммам последовательности обработки IRQ во времени и по приоритету для различных дисциплин обслуживания прерываний с указанием области применения данной дисциплины обслуживания прерываний;
- ◆ теоретическую часть: разработать схему включения БВПП для заданного числа входных IRQ с каскадным включением с последовательным (Посл) или параллельным переносом (Пар).

#### Варианты заданий для первой подгруппы

Характеристики ПКП	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
Число входных IRQ	23	24	25	26	27	28	29	23	24	25
Тип переноса	Посл	Пар	Посл	Пар	Посл	Пар	Посл	Пар	Посл	Пар

## Варианты заданий для второй подгруппы

Характеристики ПКП	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20
Число входных IRQ	27	28	29	23	24	25	23	24	25	26
Тип переноса	Посл	Пар	Посл	Пар	Посл	Пар	Посл	Пар	Посл	Пар

## Форматы команд и микрокоманд

Формат команды содержит два поля: «Мнемоника» и «Прерывание».

Поле «Мнемоника» содержит мнемоническое обозначение команд процессора, а поле «Прерывание» - значения отдельных битов устройств источников прерываний IRQ.

Формат микрокоманды содержит поля: «RgMk» - поле адреса следующей МК D11-D0 регистра микрокоманд, «Ins», «~EIns» - поля кода микроинструкции и разрешения выполнения МК в БВПП, «SP» - поле управления работой указателя стека, «MKO», «~CCE» - поле микрофункции БМПУ ВУ4 и сигнала разрешения проверки условия, «EOUT» - поле разрешения управления состоянием выходов регистров процессора, «WR Rg» - поле управления записью в регистры процессора, «RA; WR; RD» - поле управления записью в регистр адреса RgA ОЗУ и чтением/записью в ОЗУ.

## Кодирование полей микрокоманды

Поле управления SP

SP	Действие
0 0	NOP
0 1	SP:=SP+1
1 0	SP:=SP-1
1 1	MA=SP, MD=Z

Поле управления записью в Rg

WR Rg	MK05	Действие
NOP	X	NOP
SP:=SP+1	1	PC:=MA
SP:=SP-1	0	PC:=MD
MA=SP,	X	RGF:=MD
MD=Z	X	AX:=MD

Поле управления состоянием выходов регистров

EOUT	Действие	
0 0 0	MD= Z	MA= Z
0 0 1	MD=PC	MA=PC
0 1 0	MD=RgF	MA= Z
0 1 1	MD=AX	MA= Z
1 0 0	MD=RgDO	MA= Z
1 0 1	MD=RK	MA= Z
1 1 0	MD=DC1	MA= Z
1 1 1	MY=DC2	MA=MD= Z

Поле управления работой ОЗУ

RgA;WR;RD	Действие
0 0 0	NOP, ~CS:=1
0 0 1	Чт ОП, RgDO:=[RgA], ~CS:=0
0 1 0	3п ОП, [RgA]:=DI, ~CS:=0
0 1 1	Error
1 0 0	RgA:=MA
1 0 1	RgA:=MA, Чт ОП, Error
1 1 0	RgA:=MA, 3п ОП, Error
1 1 1	Error

Таблица 2.1 - Система микрофункций БВПП ВН1

№ МК	INS3-0	Содержание микрокоманды
МК00	0000	Общий сброс
МК01	0001	Очистка регистра прерывания
МК02	0010	Очистка регистра прерывания сигналами с шины маски
МК03	0011	Очистка регистра прерывания под управлением регистра маски
МК04	0100	Очистка регистра прерывания под управлением регистра вектора
МК05	0101	Чтение вектора
МК06	0110	Чтение регистра состояния
МК07	0111	Чтение регистра маски
МК08	1000	Установка регистра маски
МК09	1001	Загрузка регистра состояния
МК10	1010	Поразрядная очистка регистра маски
МК11	1011	Поразрядная установка регистра маски
МК12	1100	Очистка регистра маски
МК 13	1101	Запрет запроса прерывания
МК14	1110	Загрузка регистра маски
МК15	1111	Разрешение запроса прерывания

Описание системы микрокоманд БВПП ВН1 приведено в [1, 7].

Ниже приведен пример фрагментов микропрограмм загрузки содержимого РС в стек, выполнения чтения вектора с загрузкой начального адреса ППОП в РС, сброса бита в RZ и RP обработанного запроса и подмикропрограммы команды запрета прерывания.

### Задание на проведение лабораторного практикума

#### 1. Разработать:

♦ основную программу (длина не менее 15 команд), во время выполнения которой приходят запросы на прерывание IRQ и тексты подпрограмм обработки прерываний, во время выполнения которых также могут приходиться запросы IRQi;

♦ ГСА подмикропрограмм входа в прерывание и команд возврата из прерывания IRET для каждой дисциплины обслуживания запросов:

№ МК	RgMK D11-0	BH1		SP	BY4		EOUT	O3Y			WR Rg	Комментарии
		INS	~EINS		MKO	~CCE		RgA;WR;RD				
15	xxx	xxxx	1	1 0	1110	x	000	0	0	0	0 0	SP:=SP-1
16	xxx	xxxx	1	0 0	1110	x	000	1	0	0	0 0	RgA:=SP
17	xxx	xxxx	1	0 0	1110	x	001	0	1	0	0 0	Зп в O3Y (стек)
	...	...	...	...	...	...	...	...			...	
22	23	0101	0	0 0	0110	1	000	0	0	0	0 1	МК05, PC := ПА, CJV
23	401	0100	0	0 0	0011	1	000	0	0	0	0 0	МК04, на выборку сле- дующей команды
34	401	1101	0	0 0	0011	1	000	0	0	0	0 0	МК13, на выборку сле- дующей команды

◆ по разработанным ГСА составить подмикропрограммы входа в прерывание для каждой дисциплины обслуживания запросов:

- фиксированных приоритетов;
- специального маскирования;
- без вложенности обработки прерываний;
- микропрограмму команды опроса состояния аппаратуры прерываний для режима программного опроса;
- микропрограммы команды IRET для каждой дисциплины обработки прерываний;
- микропрограммы дополнительных команд процессора.

Исходные данные для каждого варианта находятся в файле заданий, HELP и в окнах <Вид> \ <ПА> и <Настройка> \ <Адреса входа>.

Таблица - Микроинструкции, выполняемые БИС К1804ВУ4

К О Д 16	Мне- мони- ка	Функция	РА/СЦ до опе- рации	Результат микроинструкции					
				~CCE=0;~CC=1		~CCE=1V~CC=0		РА/СЦ	Управ. выхо- дом
				У	Стек	У	Стек		
0	JZ	Переход по нулево- му адресу	X	0	ОЧ	0	ОЧ	XP	~PE
1	CJS	Условный переход к подмикропрограмме	X	СМК	XP	D	ЗП	XP	~PE
2	JMAP	Переход по адресу из преобразователя начального адреса	X	D	XP	D	XP	XP	~ME
3	CJP	Условный переход по адресу из РМК	X	СМК	XP	D	XP	XP	~PE
4	PUSH	Загрузка стека и ус- ловная загрузка счетчика	X	СМК		СМК		*	~PE
5	JSRP	Условный переход к одной из двух под- микропрограмм	X	РА/СЦ		D		XP	~PE
6	CJV	Условный переход по векторному адресу	X	СМК	XP	D	XP	XP	~VE
7	JRP	Условный переход по адресу, выбирае- мому из РА/СЦ или СМК	X	РА/СЦ	XP	D	XP	XP	~PE
8	RFCT	Повторение цикла, если (РА/СЦ)≠0	≠ 0 = 0	СТЕК СМК	XP ЧТ	СТЕК СМК	XP ЧТ	-1 XP	~PE
9	RPCT	Повторение адреса из РМК, пока (РА/СЦ)≠0	≠ 0 = 0	СМК	XP XP	D СМК	XP XP	-1 XP	~PE
A	CRPN	Условный возврат из подмикропрограммы	X	СМК	XP	СТЕК	ЧТ	XP	~PE

Окончание таблицы

К О Д 16	Мне- мони- ка	Функция	РА/СЦ до опе- рации	Результат микроинструкции					
				~CCE=0;~CC=1		~CCE=1V~CC=0		РА/СЦ	Управ. выхо- дом
				Y	Стек	Y	Стек		
B	CJPP	Условный переход по адресу из РМК и выталкивание из стека	X	СМК	ХР	D	ЧТ	ХР	~PE
C	LDCT	Загрузка счетчика и продолжение	X	СМК	ХР	СМК	ХР	ЗП	~PE
D	LOOP	Проверка условия окончания цикла	X	СТЕК	ХР	СМК	ЧТ	ХР	~PE
E	CONT	Продолжить	X	СМК	ХР	СМК	ХР	ХР	~PE
F	TWB	Переход по одному из трех адресов	$\neq 0$ $= 0$	СТЕК D	ХР СМК	СМК СМК	ЧТ ЧТ	-1 ХР	~PE

\* При ~CCE=0;~CC=1 РА/СЦ - хранение, иначе запись из поля D11-0 RgMK.

Адреса команд для IRQ<sub>i</sub> указаны в качестве номера относительно базового адреса ППОП.

**Примечание.** Для исследования работы процессора в режиме программного опроса предварительно необходимо:

- установить режим программного опроса SETD 3;
- запретить прерывания в аппаратуре прерываний по команде CLI либо по своей команде - Trp:= 0 (МК13).

Исследование одного из режимов выполнить для СОМО=1.

Управление конфликтными ситуациями на магистрали данных выполняется только через микрокоманды разрешения и запрещения прерываний в процессоре. Значение слова состояния аппаратуры прерываний считывается в аккумулятор в формате:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
~RQINR	Z	Z	Z	Z	V	E	C

Заданная последовательность запросов IRQ<sub>i</sub> поступает на входы БВПП во время выполнения текущей ППОП на команде, номер которой указан в таблице исходных данных. Запросы, разделяемые запятой, приходят одновременно, а точкой с запятой - во время выполнения ППОП.

Не допускается привязывать последовательность поступления запросов к номеру ППОП, так как запросы IRQ приходят в произвольные моменты времени и являются случайными величинами. Разработанные программы должны работать при любой произвольной последовательности запросов IRQ.



### **3 Исследование системы прерываний на основе контроллера прерываний K1810BH59A для микропроцессоров K580BM80 и K1810BM86**

#### **Структура лабораторной установки**

Благодаря унификации, стандартизации интерфейса МПС и модульному принципу построения структура лабораторной установки для исследования системы прерываний включает стандартный набор БИС для формирования системной магистрали (аналогично таймеру), а в качестве объекта исследования выступает БИС программируемого контроллера прерываний K1810BH59A. Отсюда лабораторная установка для изучения системы прерываний должна содержать следующие компоненты:

- центральный процессор KM1810BM86 (i8086);
- устройство формирования шинных сигналов KP1810BG88 (i8288);
- генератор тактовых импульсов KP1810GF84A (i8284A);
- буферные регистры KP580IP82 (i8282) и шинные формирователи KP580BA86 (i8286);
- контроллер(ы) приоритетных прерываний KP1810BH59A (i8259A);
- оперативную память.

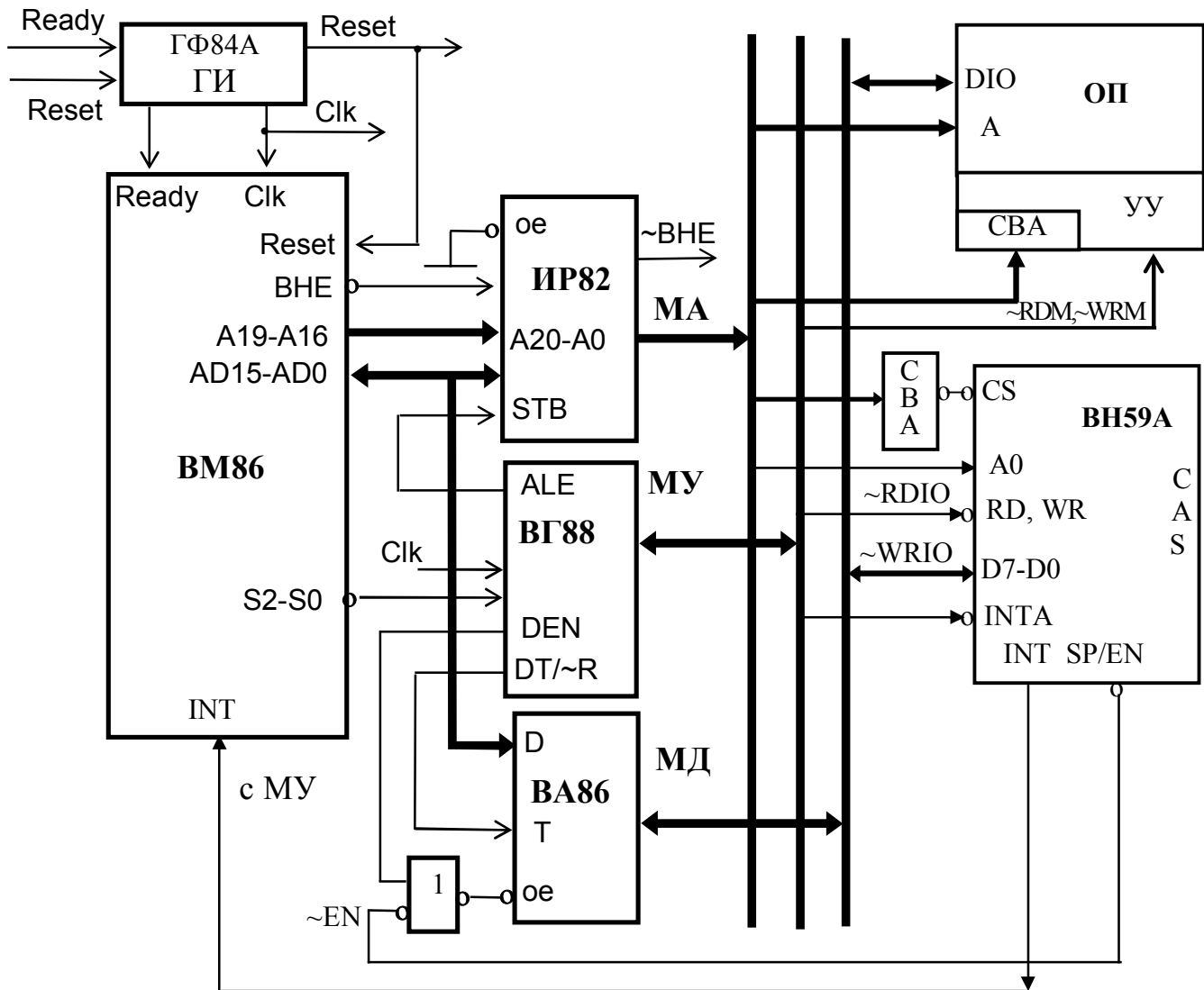


Рисунок 3.1 - Структура лабораторной установки

### Цель работы

Целью лабораторной работы является изучение:

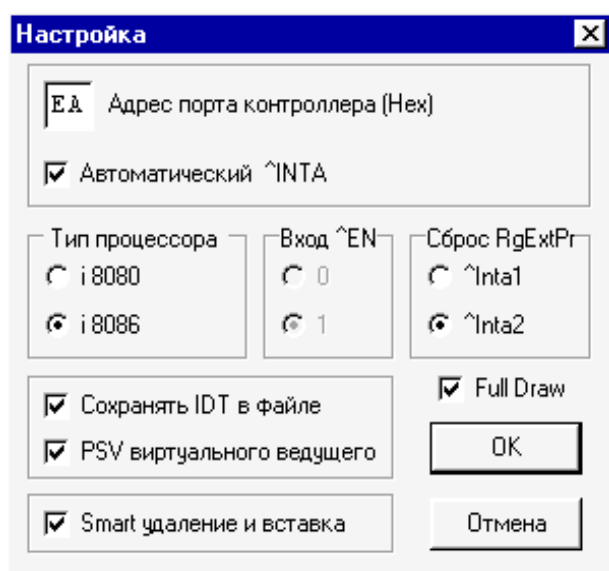
- ◆ принципов организации системы прерываний на командном уровне на основе МПК K1810 и K580 для программируемого контроллера прерываний (ПКП) K1810BH59A;
- ◆ принципов инициализации ПКП и программирования для различных режимов работы;
- ◆ способов включения ПКП при увеличении числа входных запросов IRQ;
- ◆ особенностей программирования при каскадном включении БИС ПКП;
- ◆ дисциплин обслуживания запросов на прерывание для заданной последовательности поступающих запросов IRQ от источников прерываний.

## Домашняя подготовка

### Домашняя подготовка включает:

- ◆ повторение лекционного материала по теме "Системы прерываний ЭВМ";
- ◆ самостоятельное изучение БИС ПКП К1810ВН59А, способов включения БИС ПКП и дисциплин обслуживания запросов на прерывание по литературным источникам [1, 2, 9, 10];
- ◆ знакомство с организацией системы прерываний лабораторной установки;
- ◆ разработку алгоритмов и схем включения ПКП для заданных режимов обслуживания запросов на прерывание в соответствии с номером варианта;
- ◆ составление программ инициализации ПКП и подпрограмм обработки прерываний для всех заданных вариантов.

## Экспериментальная часть



После запуска программы необходимо ввести Ф.И.О., номер варианта и группы для формирования варианта задания на выполнение лабораторной работы и пройти тест.

Вызвать окно настроек, в котором:

- ◆ указывается адрес порта ввода/вывода исследуемого контроллера для заданного варианта (адреса портов виртуальных ПКП вычисляются относительно адреса исследуемого);

◆ выбирается реакция процессора на сигнал запроса INT путем выдачи сигнала подтверждения прерывания ^INTA - ручной или автоматический режим (рекомендуется автоматический);

◆ выбирается тип процессора, а для i8080 дополнительно необходимо указать тип ПКП: ведущий либо ведомый уровнем логического сигнала на выводе ~SP/~EN;

◆ устанавливается флаг PSV - только при каскадном включении БИС для ведущего ПКП, если выполняется исследование одного из ведомых ПКП, так как ведущий является виртуальным и не программируется. Пользователь имеет возможность только установить или сбросить флаг PSV в ICW4 ведущего ПКП;

♦ для внешних запросов IRQ при UP=1 устанавливается флаг после какого сигнала  $\wedge$ INTA выполняется сброс бита, принятого на обработку в контроллере ПУ;

♦ указывается, сохранять ли таблицу IDT в файле с программой.

Назначение остальных флажков является стандартным для всех лабораторных работ и описано в приложении.

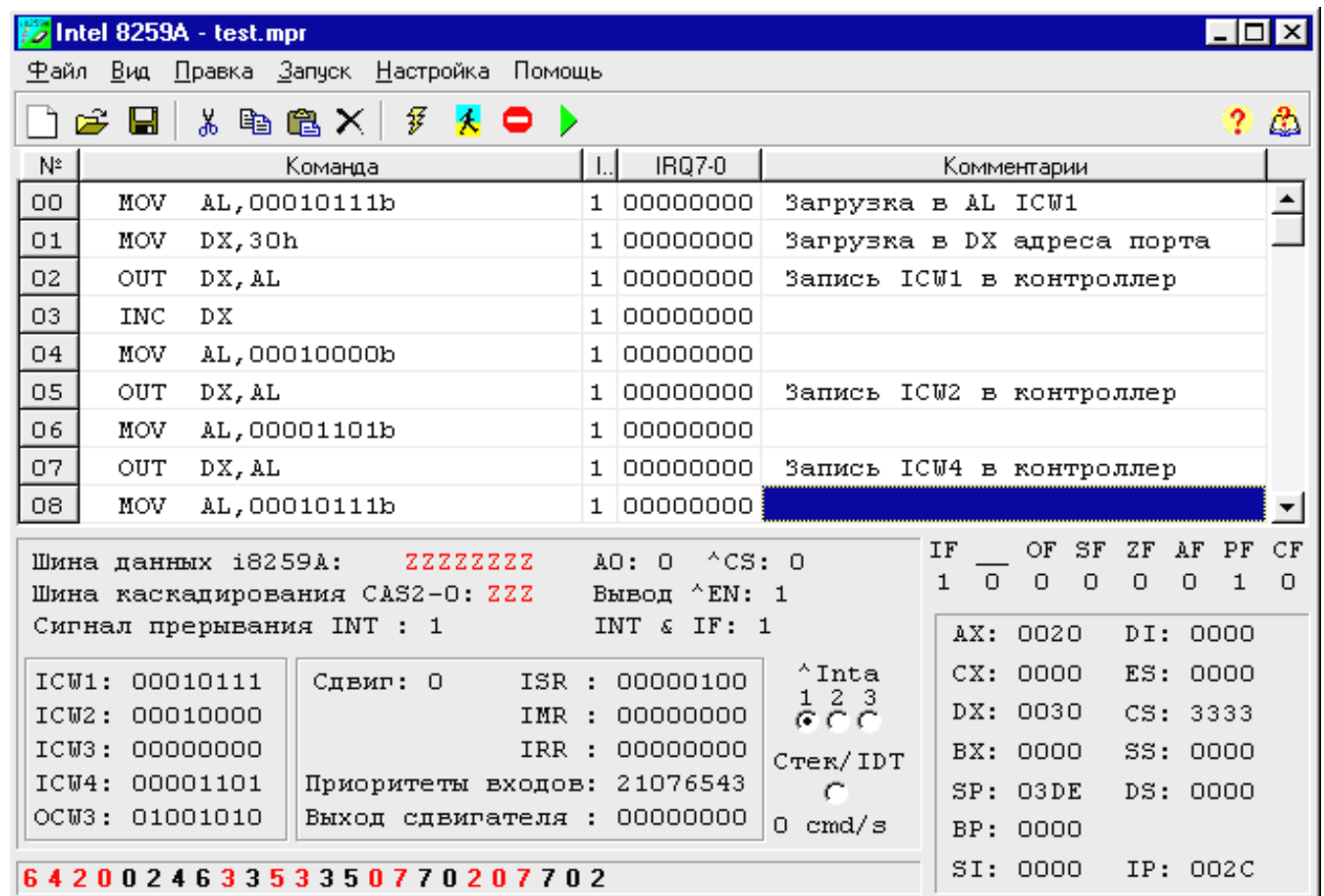


Рисунок 3.2 - Экранная форма входного и выходного окна

Перейти в режим ввода и отладки программ:

♦ выполнить ввод и отладку разработанных программ инициализации ПКП для заданных режимов;

♦ выполнить ввод и отладку разработанного текста основной программы, во время выполнения которой приходят запросы на прерывание IRQ (см. файл заданий);

♦ выполнить ввод и отладку разработанных текстов подпрограмм обработки прерываний, во время выполнения которых также могут приходиться запросы IRQ (последовательность поступления запросов - см. файл заданий);

◆ выполнить заполнение таблицы IDT векторов прерываний в соответствии с номером варианта;

◆ выполнить исследования для следующих дисциплин обслуживания прерываний:

1. *фиксированных приоритетов;*
2. *специального маскирования;*
3. *циклического сдвига с использованием OCW2 формата RE по типу A;*
4. *циклического сдвига с использованием OCW2 формата- RSE по типу B*  
( $L2-L0 = \text{№ППОП} + X$ );
5. *программного опроса.*

Способы включения и тип исследуемой БИС ПКП задан в файле заданий.

### **Виртуальные контроллеры**

Для исследования режимов каскадного включения нескольких БИС ПКП в лабораторную установку была введена поддержка нескольких контроллеров. Для упрощения выполнения лабораторной работы для них действуют некоторые ограничения.

1. Исследуемый контроллер только один, его состояние отображается на панели лабораторной установки. Остальные контроллеры - виртуальные.

2. **Виртуальные контроллеры не надо программировать.** По умолчанию они запрограммированы на режим фиксированных приоритетов, циклическое изменение приоритетов влияния не оказывает, установлен режим чтения ISR, маскирование игнорируется.

3. В виртуальные контроллеры можно записать только OCW2 для сброса ISR-битов с наивысшим приоритетом.

4. Из виртуальных контроллеров можно прочитать значение ISR регистра или регистра маски (маска всегда будет равна нулю).

5. **Внимание!** В виртуальных ведомых ПКП нет ограничения на количество поступающих прерываний.

Адреса виртуальных контроллеров определяются по следующему правилу: в настройках задается адрес порта исследуемого контроллера, а за ним последовательно с шагом два остальные ведомые.

Например, ведущий контроллер имеет базовый адрес 30h. Тогда ведомый с номером 0 имеет адрес 32h, ведомый с номером 1 - адрес 34h и т.д.

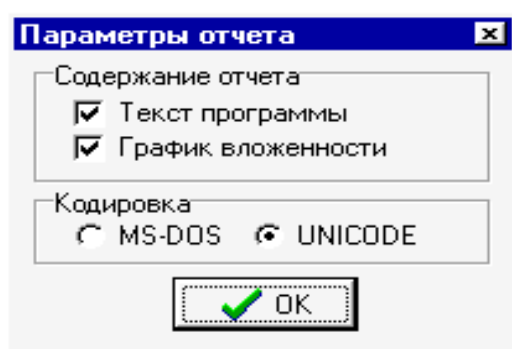
Или, если это ведомый контроллер с номером 1 (его ICW3=00000001) и он имеет базовый адрес 30h, следовательно, ведомый контроллер с номером 0 имеет адрес 2Eh, то виртуальный ведущий адрес 2Ch.

Для наблюдения за ISR регистрами контроллеров, находящихся в каскаде, используется окно в меню <Вид>, которое отображает содержимое ISR регистров ведомых, а в самой нижней строке содержимое ISR регистра ведущего. Номер моделируемого контроллера определяется содержимым ICW3.

ISR в каскаде	
ISR #0:	10000000
ISR #1:	00000000
ISR #2:	10000000
ISR #3:	00000000
ISR #4:	00000000
ISR #5:	00000000
ISR #6:	00000000
ISR #7:	00000000
ISR # : 01010101	

В строке статуса различными цветами отображаются запросы на прерывания: красным цветом - номер запроса принятого на обработку, черным цветом - номер обработанного запроса, синим цветом - номер запроса принятого на обработку, если к этому выводу подключен ведомый контроллер.

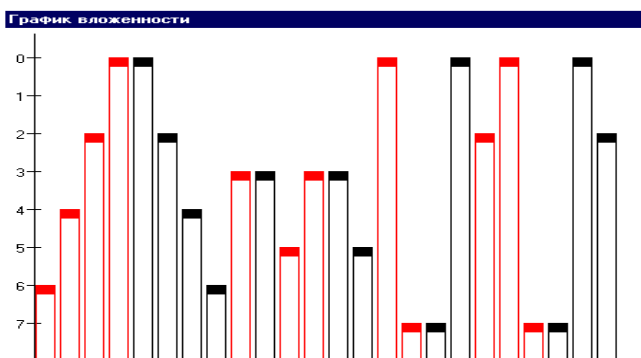
### Требования к отчету



Отчет должен содержать:

- ◆ титульный лист;
- ◆ задание на лабораторные исследования и теоретическую часть;
- ◆ листинги программ инициализации для каждого задания **без текста основной программы**;

◆ по одному тексту ППОП для бескасадного включения ведущей или ведомой БИС при каскадном включении, а при исследовании ведущей БИС для каскадного включения одну ППОП для ведущей БИС и одну ППОП для ведомой;



- ◆ для программного опроса дополнительно подпрограмму формирования адреса перехода на ППОП, а для процессора i8080 таблицу переходов к ППОП;
- ◆ графики вложенности обработки последовательности запросов для каждого режима;

♦ выводы со сравнением дисциплин обслуживания и анализом последовательности обработки запросов в зависимости от времени поступления запроса и приоритета;

♦ домашнее задание (теоретическая часть).

### Теоретическая часть

1. Разработать функциональную схему каскадного включения БИС ПКП ВН59А для микропроцессора K1810ВМ86 для вариантов заданий, приведенных в таблице.

2. Привести программу инициализации ведущей и одной ведомой БИС с настройкой на режимы работы, заданные в таблице,

где Ф - режим фиксированных приоритетов;

БВ - режим без вложенности;

С - режим специального маскирования;

А - сдвиг по типу А;

В - сдвиг по типу В;

БА - бесприоритетная обработка аппаратная;

БП - бесприоритетная обработка программная.

Таблица - Варианты заданий на теоретическую часть

Вариант	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	V 7	V 8	V 9	V 10
Ведущая: режим маска (IRQ)	Ф 2	БВ	С 6	А	В 4	Ф	БВ 1	С	А 5	В
Ведомая: режим маска (IRQ)	БА	БП 4	В	Ф 6	БВ	С 7	А	БВ 3	БА	Ф 1,4

Вариант	V 11	V 12	V 13	V 14	V 15	V 16	V 17	V 18	V 19	V 20
Ведущая: режим маска (IRQ)	В 4,2	А	С 5,6	БВ	Ф 7	Ф 4	БВ 5	С	А 2	В
Ведомая: режим маска (IRQ)	БА	БП 6	А	Ф 2	В	А	БА	В 5	БВ	С 3

3. Привести фрагменты текстов ППОП для ведомой и ведущей БИС ПКП (начало и конец ППОП).

В систему команд для упрощения программирования включена команда CALLIDT, которая является макрокомандой и используется при обработке прерываний в режиме программного опроса. Перед ее вызовом в регистр AL должен быть загружен номер вектора в таблице IDT (т.е. суммы номера вектора, считанного из ПКП в слове состояния и базового адреса местонахождения вектора в таблице IDT или содержимое ICW2). При выполнении макрокоманды в стеке будет сохранено содержимое CS и IP и произойдет переход по новому адресу со-

держателю в таблице IDT. Для возврата из макрокоманды необходимо использовать команду RETF. Например:

In al, 40h	; чтение слова состояния ПКП
Or al, al	; формирование флага знака байта
Jns M1	; переход на продолжение программы, если знак равен "0"
And al, 0F8h	; иначе, выделение номера вектора
Or al, 10h	; формирование номера вектора в таблице IDT
Pushf	; сохранение в стеке PSW
Callidt	; переход на ППОП

### **Задание на лабораторную работу**

В файле заданий в таблицах для различных вариантов заданы:

- ◆ дисциплина обслуживания прерывания и способ включения БИС ПКП;
- ◆ начальные адреса ППОП и базовые адреса кодовых сегментов;
- ◆ номера команд в основной программе и ППОП, на которых поступают входные запросы IRQ, а также их последовательность во времени.

Для процессора i8080 в свободном месте памяти выбирается местоположение для таблицы переходов на ППОП (32 или 64 адреса в зависимости от шага).

Исследование дисциплин обработки запросов на прерывание выполняется аналогично исследованию системы прерываний на основе БИС K1804BH1.

## **4 Исследование системы ввода и отображения информации**

### **Структурная схема лабораторной установки**

В состав лабораторной установки входит микропроцессор K1810BM86, сегмент данных (ОЗУ данных) емкостью 2048 слов, сегмент программ (кода) емкостью 500 слов, БИС программируемого контроллера клавиатуры и индикации (ПККИ) K580BV79, подключенного к интерфейсу ЦП, селектор выбора адреса ПККИ, матрица клавиатуры 8x8 или 8x4 клавиш, две линейки 16-разрядных семи-сегментных индикаторов, дешифраторы клавиатуры и индикации, три мультиплексора, буферная схема, кодогенератор и четыре знакогенератора.

Применение MS1 и MS2 позволяет в зависимости от значения младшего разряда управляющего слова CW0 автоматически настраивать схему на кодированный или декодированный режим работы счетчика сканирования и соответственно подключать к клавиатуре и панели индикации либо код, снимаемый с выходов DСкл. и DСинд. либо непосредственно с выходов счетчика сканирования. При этом в блоке клавиатуры работает только правая половина матрицы, а на индикаторной панели высвечиваются четыре старших разряда.





Дополнительные клавиши, подключаемые ко входам SH и C0/~STB, используются для расширения клавиатуры в режимах стандартной и "игровой" клавиатуры, а в режиме ввода по стробу вход C0/~STB используется для подачи сигнала синхронизации готовности данных.

Знакогенераторы ЗГ1 и ЗГ2 идентичны, имеют емкость 256 байт и могут использоваться для различных прошивок кодов символов в семисегментный код (например, ЗГ1 в качестве преобразователя информации из кода КОИ-8, а ЗГ2 - из кода клавиши). Знакогенераторы ЗГ3 и ЗГ4 также идентичны (емкость 16 байт) и подключаются одновременно к младшей и старшей тетрадам выходов OUT для организации вывода информации на две линейки индикаторов либо на одну из линеек (т.е. для преобразования кода символа из любого четырех-, трех- или одноразрядного кода в семисегментный). При этом управление обновлением содержимого ОЗУИ осуществляется с помощью управляющего слова CW5.

Если в настройке системы выбран режим без знакогенераторов, то автоматически подключается буферная схема BF1 и вывод на индикатор выполняется непосредственно из ОЗУИ в семисегментном коде.

Содержимое входного окна (программы) и знакогенераторов может быть сохранено в меню <Файл>.

При выборе в меню <Настройка> пункта "Подключить кодогенератор" к выводам шины данных ПККИ подключается аппаратный кодогенератор (КГ), выполненный на основе ОЗУ емкостью 256 байт, что позволяет принимать в микропроцессор символы в требуемом (заданном) коде (т.е. КГ выполняет преобразование кода клавиши в код символа), иначе эту процедуру необходимо выполнять программными средствами в соответствии с вариантом задания.

При программном преобразовании кода клавиши в код символа данные можно вводить непосредственно с пульта в режиме "Заполнение" ОЗУ данных, при этом допускается работа с одной из двух страниц емкостью по 256 байт с адресами от 000 до 777 в 8 сс. При этом в качестве ОЗУ данных выбирается любая страница емкостью 256 (16) байт, начиная с адреса 000 по 377 (нулевая страница) или с 400 по 777 (первая страница) в 8 сс. Максимальная допустимая емкость сегмента данных равна 800h.

**Примечание:** при считывании кодов клавиш для преобразования в ОЗУ данных необходимо следить, чтобы используемые промежуточные адреса не пересекались с адресами, используемыми в качестве программных кодогенераторов.

## **Цель работы**

Целью лабораторной работы является изучение принципов организации системы ввода и отображения информации на основе МПК K580 и K1810 в различных режимах ввода и отображения информации для ПККИ BV79 и моделирование работы процессора по управлению процедурами ввода и вывода данных на дисплей.

В ходе выполнения лабораторной работы студент имеет возможность изучить:

- ◆ принципы организации и работы контроллера клавиатуры и индикации (ПККИ) K580BV79;
- ◆ организацию системы ввода и отображения информации на основе данной БИС;
- ◆ инициализацию и обработку прерываний для системы ввода и отображения информации;
- ◆ различные режимы ввода и отображения информации:
  - стандартной, игровой клавиатуры и ввода по стробу;
  - игровой клавиатуры с подключением средств обнаружения ошибок;
  - анализа матрицы датчиков;
  - программного опроса для всех клавиатурных режимов;
  - отображения информации, начиная со старших или младших разрядов дисплея;
- ◆ выполнить сравнительный анализ различных режимов ввода и отображения информации и определить области их применения;
- ◆ формы представления символов в памяти микроЭВМ;
- ◆ принципы прошивок знакогенераторов и кодогенератора для преобразования кодов клавиш и символов.

Выполнение лабораторной работы складывается из домашней подготовки, экспериментальных исследований и оформления отчета.

## **Домашняя подготовка**

**Домашняя подготовка включает:**

- ◆ повторение лекционного материала по теме "Системы ввода и отображения данных";
- ◆ самостоятельное изучение БИС ПККИ K580BV79, методов ввода информации с клавиатуры и отображения на индикаторе [1, 2, 3, 8, 10];

- ◆ знакомство с организацией системы ввода и отображения лабораторной установки;
- ◆ разработку алгоритмов и программ для заданных режимов ввода и отображения информации в соответствии с номером варианта;
- ◆ составление программ инициализации ПККИ и подпрограмм обработки прерываний для всех заданных вариантов;
- ◆ подготовку прошивок знакогенераторов и кодогенератора в соответствии с заданием.
- ◆

### Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- ◆ титульный лист;
- ◆ задание на лабораторные исследования;
- ◆ таблицу соответствия кодов клавиш и отображаемых символов для заданного варианта в формате:

Символ	9	3	0	2	4	d	H	F	U	L	J	_	=	г	b
Код клавиши	56	64	21	157	122	77	143	147	265	125	32	06	03	322	115

- ◆ листинги программ инициализации для каждого задания;
- ◆ тексты ППОП (для ввода кодов клавиш и отображения символов);
- ◆ схему алгоритма ППОП для режима анализа матрицы датчиков и игровой клавиатуры с подключением средств обнаружения ошибок;
- ◆ листинги дампов используемых знакогенераторов, кодогенератора, ОЗУ данных, загруженных СW, содержимого М-ОЗУ, ОЗУИ и линейки индикатора.
- ◆ выводы со сравнением режимов работы контроллера.

Отчет генерируется программой моделирования при настройке системы. **Перед листингом распечатки для каждого режима должно быть сформулировано задание.**

## Экспериментальные исследования

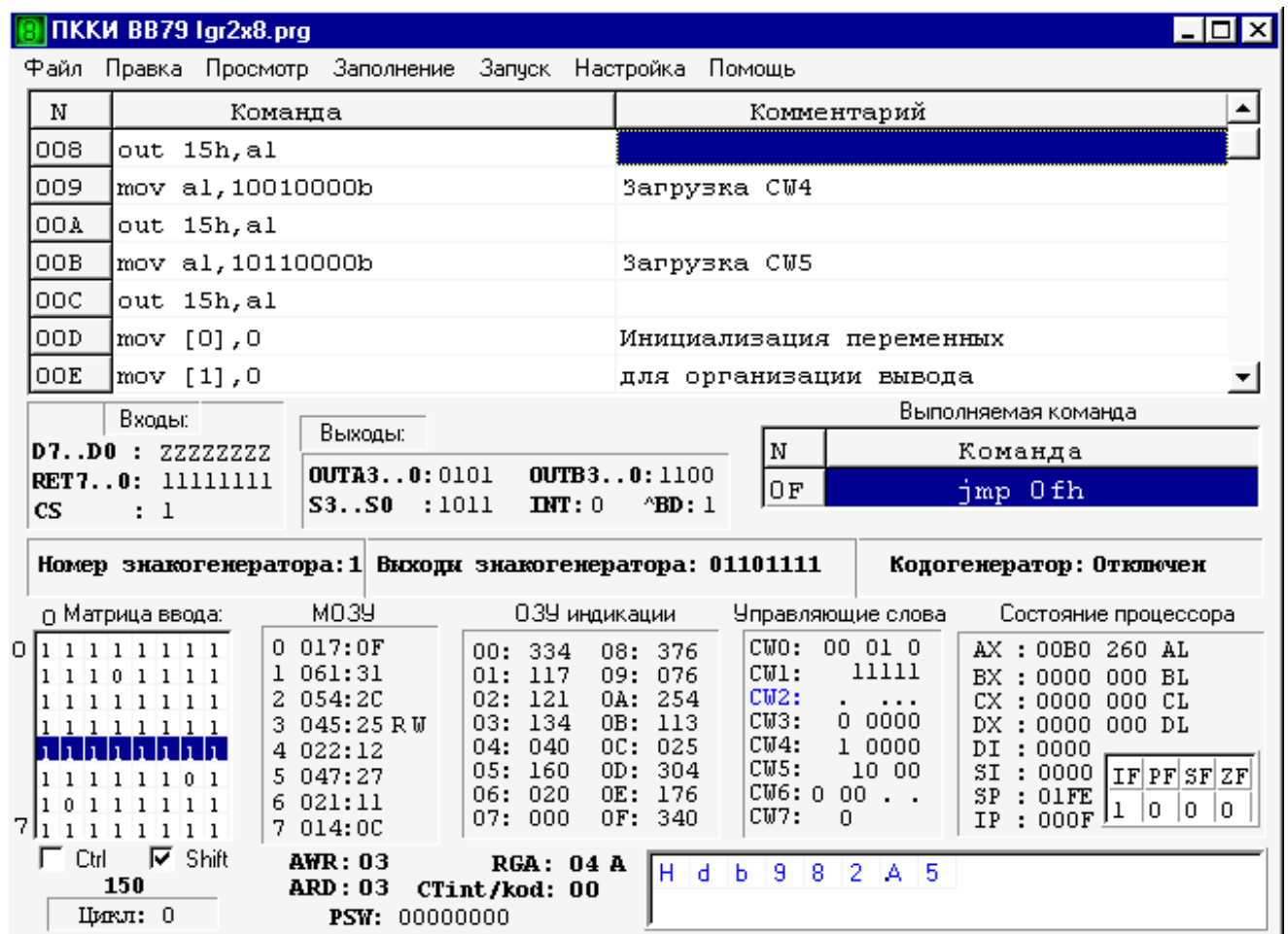


Рисунок 4.2 - Экранная форма входного и выходного окна

Для обхода блока контроля знаний после загрузки программы и появления запроса на ввод Ф.И.О. и номера группы необходимо одновременно нажать клавиши <Alt><F4>.

Экспериментальные исследования включают ввод, отладку и выполнение разработанных программ. После загрузки и запуска программы для лабораторных исследований на экран дисплея появляется формат входного окна программ и выходного окна (рисунок 4.2).

Система команд, реализованная в лабораторной установке, режимы адресации, а также тексты программ стандартных процедур для исследований режима анализа матрицы датчиков представлены в HELP лабораторного практикума (вызов по клавише <F1>) и в файле заданий. Там же приведены варианты заданий на лабораторные исследования (вызов по клавише <Ctrl><F1>) (см. приложение и материалы, приведенные ниже).

В выходном окне отображаются состояние внутренних узлов ПККИ, выходов всех блоков и дополнительная информация, необходимая для выполнения исследований. Для узлов процессора информация отображается в шестнадцатиричной системе счисления, а для ПККИ - в двоичной или восьмеричной (а также дополнительно в шестнадцатиричной системе счисления для некоторых полей).

Предварительно необходимо выполнить настройку системы.

Для настройки системы на требуемый режим работы служит окно настроек, в котором предварительно выбирается один из режимов:

- ◆ настройка программы;
- ◆ настройка генерации отчета.

В режиме настройки программы необходимо указать следующую информацию:

- ◆ адрес порта ПККИ формируется автоматически после ввода запрашиваемой информации о пользователе (поля «Номер группы» и «Номер машины»); в поле "Номер группы" вводится последняя цифра группы, умноженная на номер подгруппы; в поле "Номер машины" - номер варианта задания;

- ◆ начальный адрес ППОП задан

в шестнадцатиричной системе счисления;

- ◆ выбор подключаемого знакогенератора: без ЗГ или со ЗГ1 или ЗГ2 или ЗГ3 и 4;

- ◆ выбор необходимости подключения аппаратного кодогенератора;

- ◆ выбор режима автоотжатия клавиши, при котором после ввода кода клавиши в М-ОЗУ содержимое матрицы клавиатуры автоматически сбрасывается;

- ◆ установка ввода кода клавиши в восьмеричной системе счисления в режиме ввода по стробу, иначе по умолчанию ввод осуществляется в двоичной системе счисления;

✓ Текст программы
✓ Конвертация в ДОС
✓ Отчет
✓ Содержимое ЗГ
Содержимое КГ
Содержимое ОЗУ данных
✓ Содержимое ОЗУ индикации
✓ Содержимое МОЗУ
✓ Управляющие слова

♦ установка системы счисления для режима отображения содержимого регистров процессора: восьмиричной, двоичной или без отображения в поле <Состояние процессора>.

№	Код
016	000
017	000
020	000
021	000
022	000
023	000
024	120
025	146
026	000
027	000
030	124
031	000
032	377
033	000
034	000
035	174
036	000
037	000
040	166
041	000
042	000
043	000

37 Jmp 33h

С начального адреса ППОП, введенного в режиме <Настройка>, ввести текст ППОП.

Выполнить прошивку требуемых знакогенераторов, кодогенератора и/или ОЗУ данных.

Выполнить ввод заданной последовательности кодов клавиш в матрице клавиатуры датчиков в М-ОЗУ. На индикаторе должна отобразиться данная последовательность, которая и сдается преподавателю.

В режиме настройки генерации отчета пользователь устанавливает флажки напротив тех пунктов меню, содержимое узлов системы ввода и отображения символов которых необходимо включать в отчет.

В отчет необходимо распечатывать содержимое только тех узлов, которые участвовали в операциях ввода и отображения данных.

**Внимание!!!** При несовпадении номера порта ввода/вывода сообщение об ошибке не выводится.

Затем для требуемого варианта заданий необходимо ввести во входном окне программы инициализации БИС ПККИ. Программа инициализации завершается фрагментом программы, который выполняется в цикле и имитирует выполнение основной программы. При выполнении этого фрагмента программы пользователь осуществляет ввод кодов клавиш или состояний датчиков. Например:

```
33 Mov BX, 34h
34 Add BX, AX
35 Dec AX
36 Sub DX, AX
```

При вводе кодов клавиш или состояний матрицы датчиков необходимо в окне "Матрицы клавиатуры" ввести состояние клавиш, управляя выбором номера клавиши стрелками или мышью. Ввод кодов клавиш осуществляется при выполнении в программе циклического участка программы до тех пор, пока код клавиши не будет введен в М-ОЗУ/FIFO. После ввода кода клавиши состояние матрицы клавиатуры автоматически сбрасывается, если в режиме настроек установлен флаг «Автоотжатие клавиши», иначе пользователь после очередного ввода клавиши должен сбросить (отменить) нажатие и ввести новый код клавиши.

В конце исследований можно просмотреть результаты в выходном окне на индикаторе, в ОЗУ данных и ОЗУ индикации, сверить их с заданием и сдать преподавателю. После сдачи задания необходимо сформировать отчет в меню «Файл».

Отладку программ рекомендуется выполнять в пошаговом режиме, а демонстрацию результатов - в автоматическом с установкой точек останова где необходимо выполнять ввод кодов клавиш.

В ходе исследований на экране могут появляться сообщения об ошибках, которые необходимо устранить, при этом запуск программы исследования необходимо осуществлять сначала.

Приступить к выполнению следующего задания.

### ***Описание меню лабораторной установки***

Пункты меню **Файл, Правка, Запуск, Помощь** выполняют стандартные функции и приведены в приложении, а также ряд особенностей в замечаниях.

Меню **Заполнение** содержит следующие подпункты:

Пункт меню	Клавиши	Пояснения
<b>Знакогенератор 1 (ЗГ1)</b>	<Shift><F1>	Прошивка содержимого ЗГ1 емкостью 256 байт
<b>Знакогенератор 2</b>	<Shift><F2>	Прошивка содержимого ЗГ2 емкостью 256 байт
<b>Знакогенератор 3</b>	<Shift><F3>	Прошивка содержимого ЗГ3 емкостью 16 байт
<b>Знакогенератор 4</b>	<Shift><F4>	Прошивка содержимого ЗГ4 емкостью 16 байт
<b>ОЗУ данных</b>	<Shift><F5>	Прошивка содержимого ОЗУ данных для программного кодогенератора символов
<b>Кодогенератор (КГ)</b>	<Shift><F6>	Прошивка содержимого аппаратного кодогенератора на основе ПЗУ

Существует два режима прошивки:

♦ ручной - для ввода кодов символов пользователем в виде численных значений;

♦ автоматический - путем выбора адреса ячейки и символа из списка отображаемых. При этом в ячейку автоматически вводится **семисегментный код** этого символа (или код КОИ-8 – в зависимости от установленного флага) для знакогенераторов, ОЗУ данных или кодогенератора.



Для упрощения составления ППОП для исследования режима анализа матрицы датчиков в лабораторной установке реализованы макрокоманды (процедуры), позволяющие существенно сократить длину разрабатываемой ППОП. Рекомендуется сначала разработать схему ППОП, а на ее основе выбрать требуемые процедуры.

Макрокоманда	Назначение макрокоманды
CALL CLEARMEM	<b>Предназначена для очистки области памяти.</b> Параметры при вызове процедуры: DI - начальный адрес очищаемой области памяти; CX - количество байт для очистки
CALL COPY_OZU	<b>Предназначена для копирования одной области ОЗУ в другую.</b> Параметры при вызове процедуры: SI - начальный адрес копируемой области (источник); DI - начальный адрес, куда копируются данные (приемник); CX - размер копируемой области (в байтах)
CALL COMPARE	<b>Предназначена для сравнения двух областей (массивов) ОЗУ.</b> Параметры при вызове процедуры: DI - начальный адрес первой области памяти для сравнения; SI – начальный адрес второй области памяти для сравнения; CX - количество сравниваемых байт; BX - задает единицу измерения сравниваемых массивов: если BX=1, то при возврате из процедуры AX будет содержать количество не совпавших бит в сравниваемых массивах (от 0 до 64), иначе в AX - количество не совпавших байт (от 0 до 8); AX - содержит количество не совпавших бит (BX=1) или байт (BX≠1) в сравниваемых областях памяти
CALL INTTOSTR	<b>Предназначена для преобразования двоичного кода числа в слове в 10 сс и разложения его на цифры.</b> Преобразование числа из 2-й сс в 10-ю сс и разложение его на цифры (т.е., если исходное число в AX в двоичной системе счисления равно 10.0010.0010b или 222h, то оно будет преобразовано в 10 сс (546q), а затем будет преобразовано в последовательность цифр 5,4,6, записываемых с адреса, заданного в DI). Параметры при вызове процедуры: DI - адрес формируемой строки; DI=100h; 100h=5; 101h=4; 102h=6; AX - исходное число. При возврате из процедуры в CX находится количество символов в полученной строке: CX=3
CALL COPY_ALLMOZU	<b>Предназначена для копирования содержимого всех ячеек М-ОЗУ в память.</b> Параметры при вызове процедуры: DI – адрес первой ячейки, с которого будет записано содержимое М-ОЗУ; Начальный адрес М-ОЗУ задается содержимым RgA ОЗУ И

Макрокоманда	Назначение макрокоманды
CALL GET_KOL_DAT	<b>Предназначена для подсчета количества единиц в слове (числа датчиков, изменивших свое состояние на противоположное).</b> Подсчитывает число битов, равных «1» в слове, загруженного в AX и возвращает это число в AX. Например, для числа AX=11011100b результат будет равен AX=5. Параметры при вызове процедуры: AX – исходное число. При возврате из процедуры в AX находится количество установленных в "1" битов
CALL COMPS	<b>Предназначена для сравнение содержимого двух ячеек ОЗУ.</b> Параметры при вызове процедуры: DI - адрес первой ячейки памяти для сравнения; SI – адрес второй ячейки памяти для сравнения. При возврате из процедуры в BX находится результат операции XOR между ячейками памяти, в DX – количество датчиков, изменивших свое состояние на противоположное
CALL COPY_MOZU	<b>Предназначена для копирования части содержимого М-ОЗУ в память.</b> Параметры при вызове процедуры: DI – адрес первой ячейки, с которого будет записано содержимое М-ОЗУ; CX – количество байт для копирования. Начальный адрес М-ОЗУ задается содержимым RgA ОЗУ И
CALL BEEP	<b>Предназначена для формирования звукового сигнала</b>

### Задания для выполнения лабораторной работы

1. Для заданных частот процессора и ПККИ вычислить коэффициент пересчета. В файле заданий в таблице приведены необходимые для расчета данные, а также исходные данные для исследования режимов работы (режим ввода, наличие кодогенератора, коды символов, разрядность дисплея, количество линеек индикатора, режим вывода, последовательность символов, коды клавиш для ввода, номера сработавших датчиков).

2. Разработать программу для исследования работы ПККИ в режиме:

- ◆ стандартной клавиатуры (коды клавиш, приведенные в скобках, вводятся последовательно);
- ◆ игровой клавиатуры (коды клавиш, приведенные в скобках, вводятся одновременно);
- ◆ игровой клавиатуры с подключением средств обнаружения ошибок (коды клавиш, приведенные в скобках, вводятся одновременно);

♦ ввода по стробу (коды клавиш, приведенные в скобках, вводятся последовательно).

*При выводе на две линейки индикаторов на верхнюю линейку выводятся первые 7 (для четных вариантов) или 6 (для нечетных вариантов) символов. Остальные символы выводятся на нижнюю линейку индикаторов. Для четырехразрядного дисплея обе линейки заполняются полностью.*

3. а) Разработать и ввести программу для исследования работы ПККИ в режиме анализа матрицы датчиков. В результате работы программы на экран должно быть выведено количество датчиков, изменивших свое состояние на противоположное (варианты 1, 4, 8, 12, 16):

♦ при вводе последовательности сработавших датчиков сначала вводится первая последовательность. Вторая последовательность сработавших датчиков вводится сразу после возникновения сигнала запроса на прерывание INT. Количество сработавших датчиков выводится на индикатор через пробел.

б) Составить ППОП, в результате выполнения которой на экран должно быть выведено количество датчиков, изменивших свое состояние на противоположное в строках с заданными номерами (варианты 2, 5, 9, 13, 20).

в) Составить ППОП, в результате выполнения которой на экран должны быть выведены номера датчиков, изменивших свое состояние на противоположное в строках с заданными номерами. Номера датчиков выводятся через пробел (варианты 3, 6, 10, 14, 18).

г) Составить ППОП, в результате выполнения которой на экран должны быть выведены номера датчиков, изменивших свое состояние с единичного на нулевое в строках с заданными номерами после повторного ввода состояний матрицы датчиков. Номера датчиков выводятся через пробел (варианты 7, 11, 15, 17, 19).

*При разрядности матрицы датчиков 4x8 (декодированный выход счетчика сканирования) вводятся только номера датчиков, меньшие 40 (oct).*

7	9	4	9	Верхняя линейка
1	0	2	1	Нижняя линейка

\* означает, что число датчиков выводится в виде: младшая цифра на нижнюю линейку, а старшая – на верхнюю линейку индикатора: 17, 09, 24 и 19 датчиков.

## Приложение. Описание лабораторной установки

### Система адресации

При программировании лабораторной установки допустимо применять двоичную, десятичную, шестнадцатеричную и восьмеричную системы счисления.

Пример: 32 (Dec) = 00100000b (Bin) = 20h (Hex) = 40q (Oct).

Реализован формат команд архитектуры Intel x86.

Виды адресации:

♦ регистровая	mov ax,bx
♦ непосредственная	mov ax,5
♦ прямая относительная	mov [5],ax
♦ регистровая косвенная	mov [dx],ax
♦ по базе со смещением *	mov [bx+1],ax
♦ прямая с индексированием *	mov [di+7],ax
♦ по базе с индексированием *	mov [bx+di],ax

\* - дополнительные виды адресации только для исследования БИС BV79.

### Система команд процессора

Модель процессора может выполнять следующие команды:

Мнемоника	Описание
<b>Пересылки и команды ввода/вывода</b>	
MOV	Пересылка
IN	Чтение из порта
OUT	Запись в порт
XCHG	Обмен
<b>Команды управления</b>	
CLI	Сброс флага прерываний (запрет прерываний)
STI	Установка флага прерываний (разрешение прерываний)
CLC	Сброс флага переполнения
STC	Установка флага переполнения
PUSH	Сохранение в стеке
POP	Восстановление из стека
PUSHF	Сохранение в стеке слова состояния
POPF	Восстановление из стека слова состояния
NOP	Нет операции, пустая команда
<b>Арифметические команды</b>	
ADD	Сложение двоичных чисел
SUB	Вычитание двоичных чисел
ADC	Сложение с учетом переноса
SBB	Вычитание с учетом переноса
INC	Инкремент
DEC	Декремент
<b>Логические операции</b>	
NOT	Логическое отрицание
NEG	Получение дополнительного кода

Мнемоника	Описание
OR	Логическое ИЛИ
XOR	Логическое ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ
AND	Логическое И
SHL	Логический сдвиг влево
SHR	Логический сдвиг вправо
SAL	Арифметический сдвиг влево
SAR	Арифметический сдвиг вправо
ROL	Циклический сдвиг влево
ROR	Циклический сдвиг вправо
RCL	Циклический сдвиг влево через перенос
RCR	Циклический сдвиг вправо через перенос
CMP	Сравнение операндов
TEST	Логическое сравнение
	<b>Команды передачи управления</b>
JMP	Безусловный переход
JZ (JE)	Переход по "нулю"
JNZ (JNE)	Переход по "не ноль"
JC (JB, JNAE)	Переход по переносу
JNC (JNB, JAE)	Переход, если нет переноса
JL (JNGE)	Переход по "меньше"
JNL (JGE)	Переход по "больше или равно"
JP (JPE)	Переход, если паритет чётный
JNP (JPO)	Переход, если паритет нечётный
JS	Переход по знаку
JNS	Переход, если нет знака
JBE (JNA)	Переход, если перенос или ноль
JNBE (JA)	Переход, если нет переноса и нет нуля
JLE (JNG)	Переход по "меньше или равно"
JNLE (JG)	Переход по "больше"
CALL	Переход к подпрограмме
RET	Возврат из подпрограммы
LOOP	Цикл пока CX<>0
LOOPZ (LOOPE)	Цикл пока ноль
LOOPNZ, (LOOPNE)	Цикл пока не ноль
	<b>Дополнительные команды</b>
SETD*	Установка режима обслуживания прерываний для ВН1
RESET *	Выполнение аппаратного сброса ПККИ для ВВ79
XLAT *	Табличное преобразование (выборка операнда в АХ по адресу [ВХ+АХ] для ВВ79
PUSH ALL*	Сохранение в стеке всех РОН для ВВ79
POP ALL*	Восстановление из стека всех РОН для ВВ79

## Описание меню лабораторной установки

Описание меню лабораторной установки сведено в таблицу.

Таблица

Пункт меню	Клавиши	Пояснения
<b>Файл</b>		
Создать		Создать новую программу
Открыть	Ctrl+O	Загрузить файл с программой
Сохранить	Ctrl+S	Сохранить программу
Сохранить как...		Сохранить программу под другим именем
Калькулятор	Alt+C	Вызвать встроенный калькулятор Windows
Генерация отчета		Создание отчета и сохранение его в текстовый файл
Выход	Alt+X	Выход из программы
<b>Правка</b>		
Вырезать	Ctrl+X	Копировать выделенный блок в буфер обмена с удалением
Копировать	Ctrl+Ins	Копировать выделенный блок в буфер обмена
Вставить	Shift+Ins	Вставить блок из буфера обмена
Вставить строку	Ctrl+N	Вставить пустую строку
Удалить строку	Ctrl+Y	Удалить строку
Очистить блок	Ctrl+Del	Очистить выделенный фрагмент программы
<b>Вид для K1804BN1</b>		
ПА		Просмотр преобразователя адреса
Память		Просмотр содержимого ОЗУ
Стек		Просмотр содержимого стека
<b>Просмотр для K580BB79</b>		
Стека		Просмотр содержимого стека
ОЗУ данных		Просмотр содержимого ОЗУ данных
ОЗУ индикации		Просмотр содержимого ОЗУ индикации
Заданий		Просмотр вариантов заданий
Результаты теста	F5	Результаты тестирования
Продолжение таблицы		
<b>Запуск</b>		
Один шаг	F8	Пошаговое выполнение программы
Автоматически	Ctrl+F9	Запустить программу на автоматическое выполнение
Точка останова	Ctrl+F8	Установить точку останова на строку под курсором
Убрать точки останова		Удалить все точки останова из программы
Сброс	F9	Сбросить содержимое выходного окна
Отладка	F7	Выполнение команды без изменения счётчика команд
Меню <b>Настройка</b> содержит подпункты индивидуальные для каждой лабораторной установки.		
<b>Настройка для K580BI54</b>		
Общие параметры		Настройка параметров лабораторной установки
Параметры отчета		Выбор информации для включения в отчет и настройка некоторых его параметров
Подключение таймера		Изменение схемы подключения таймера
Работа в сети		Сетевые настройки лабораторной установки

Пункт меню	Клавиши	Пояснения
<b>Настройка для K1804BH1</b>		
Адреса входа		Изменение начальных адресов команд из дополнительной системы команд и адреса ПМП из вариантов заданий
Работа в сети		Настройка параметров работы в сети
Параметры		Настройка параметров лабораторной установки
<b>Настройка для K580BV79</b>		
Работа программы		Настройка общих параметров программы
Настройка параметров отчета		Выбор информации для включения в отчет и настройка некоторых его параметров
<b>Помощь</b>		
Помощь	F1	Вызов справочной системы
Полное задание	Ctrl+F1	Посмотреть все задания на лабораторную работу
Задание	Ctrl+Tab	Просмотр выбранного варианта задания
Результаты теста	F5	Вывод на экран окна журнала тестирования
О программе		:~)))

**Примечание:** для некоторых файлов лабораторных работ назначение горячих клавиш может быть изменено. Назначение клавиш смотри непосредственно в меню лабораторной установки.

#### Клавиши общего назначения

<F1>	Вызов системы помощи
<F10>	Перевод курсора в верхнюю строку меню
<Tab>	Переход между полями в редакторе и окне настройки
<Пробел>	Установка элементов управления
<Esc>	Отмена в системе меню или закрытие в окнах
<Alt><C>	Вызов калькулятора
<Alt><Backspace>	Отмена введенной информации и восстановление выделенной старой
<Alt><F4>	Закрытие окна
<Alt><X>	Выход из программы
<Вниз>	На строку вниз
<Вверх>	На строку вверх
<Вправо>	На позицию вправо
<Влево>	На позицию влево
<PgUp>	На экран вверх
<PgDn>	На экран вниз
<Home>	В начало строки
<End>	В конец строки
<Ctrl><PgUp>	В первую строку экрана
<Ctrl><PgDn>	В последнюю строку экрана
<Ctrl><Home>	В начало текста
<Ctrl><End>	В конец текста
<Ctrl>+номер	Быстрый переход на нужную строку для BH59A и BV79
<Ctrl>+<Shift>+номер	Быстрый переход на нужную строку для BH1 и BH54

**Замечания.** Некоторые дополнительные рекомендации по управлению лабораторной установкой:

- ◆ При вводе программы возможен быстрый переход на строку с нужным номером. Для этого необходимо нажать клавишу Ctrl (для ВН1 и ВИ54 <Ctrl>+<Shift>) и, не отпуская ее, ввести нужный номер.

- ◆ При сохранении программ, также происходит сохранение точек останова, адреса порта ввода/вывода, перечень отображаемых временных диаграмм и вариант подсветки каналов.

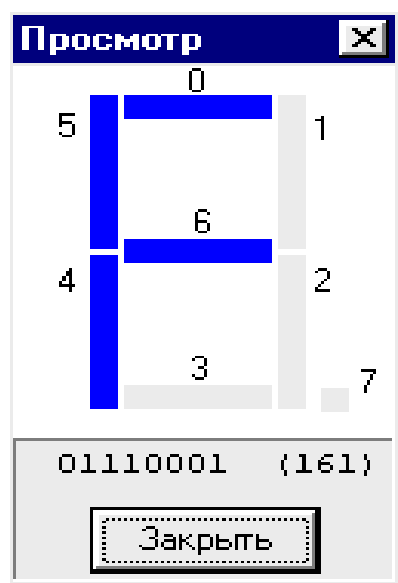
- ◆ Выполнение программы можно прервать путем нажатия клавиши ESC.

- ◆ Для БИС K1804ВН1 и K1810ВН59А возможна автоматическая установка прерываний. Для этого необходимо нажать сочетание клавиш <Alt> и, не отпуская его, нажать на цифровую клавишу, соответствующую номеру вводимого прерывания. Также возможен автоматический сброс всех установленных прерываний путем нажатия сочетания клавиш <Alt>+<R>.

- ◆ Для БИС K1804ВН1 при одновременном нажатии клавиш <Ctrl>+<E> входное окно программ или микропрограмм распахнется на весь экран.

- ◆ Для БИС K1804ВН1 возможен быстрый переход к требуемой подпрограмме обработки прерывания по ее номеру. Для этого необходимо воспользоваться всплывающим меню, которое вызывается по правой кнопке «мыши», в котором выбрать пункт **Перейти к...**

- ◆ При генерации отчета в файл для ВИ54 сохраняются только те временные диаграммы, которые отображаются в текущий момент.



- ◆ При исследовании ПККИ ВВ79 имеется возможность просмотра отображаемых символов с подсветкой в семисегментном коде. Для этого необходимо установить курсор в позицию отображаемого символа на линейке индикатора и щелкнуть левой кнопкой "мыши".

- ◆ Для управления пошаговым выполнением программы для ПККИ ВВ79 необходимо установить курсор во входное окно программ (активизировать окно) и щелкнуть правой кнопкой "мыши", что равнозначно нажатию клавиши F8.



◆ При установке флажка «**Smart удаление и вставка**» при редактировании удаление и вставка строк будут действовать до первой пустой строки, иначе - на весь текст программы (изменение адресов всех подпрограмм).

◆ Если снять флажок «**Full Draw**», то при запуске программы в автоматическом режиме содержимое входного и выходного окон на экране перерисовываться не будет, что позволяет увеличить быстродействие в 10 и более раз.

◆

### Библиографический список

1. Бакшаев А.М. Практикум по изучению периферийных БИС. Учеб. пособие. - Киров: Изд-во ВятГТУ, 1999.
2. Ю-Чжен Лю, Г. Гибсон. Микропроцессоры семейства 8086/8088 (архитектура, программирование и проектирование микрокомпьютерных систем). - М.: Радио и связь, 1987.
3. К.Г.Самофалов, О.В.Викторов. Микропроцессоры. - Киев: Тэхника, 1989.
4. Н.Н. Щелкунов, А.П. Дианов. Микропроцессорные средства и системы. - М.: Радио и связь, 1989.
5. Калабеков А.В. Цифровые устройства и микропроцессорные устройства. - М.: Радио и связь, 1997.
6. Казаринов Ю.М., Номоконов В.Н., Филлипов Ф.В. Применение микропроцессоров и микроЭВМ в радиотехнических системах: Учеб. пособие для радиотех. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1988.
7. Мик Дж., Брик Дж. Проектирование микропроцессорных устройств с разрядно-модульной организацией: В 2 кн. Пер с англ.-М.: Мир, 1984.
8. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: В 2 т./В.-Б.Б.Абрайтис, Н.Н.Аверьянов, А.И.Белоус и др.; Под ред. В.А.Шахнова. - М.: Радио и связь, 1988. - Т.1.
9. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: Справочник: В 2 т./ Н.Н.Аверьянов, А.И.Березенко и др.; Под ред. В.А.Шахнова. - М.: Радио и связь, 1988. - Т.2.
10. Майоров В.Г., Гаврилов А.И. Практический курс программирования микропроцессорных систем. - М.: Машиностроение, 1989.
11. Каган Б.М., Сташин В.В. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики. - М.: Энергоатомиздат, 1987.