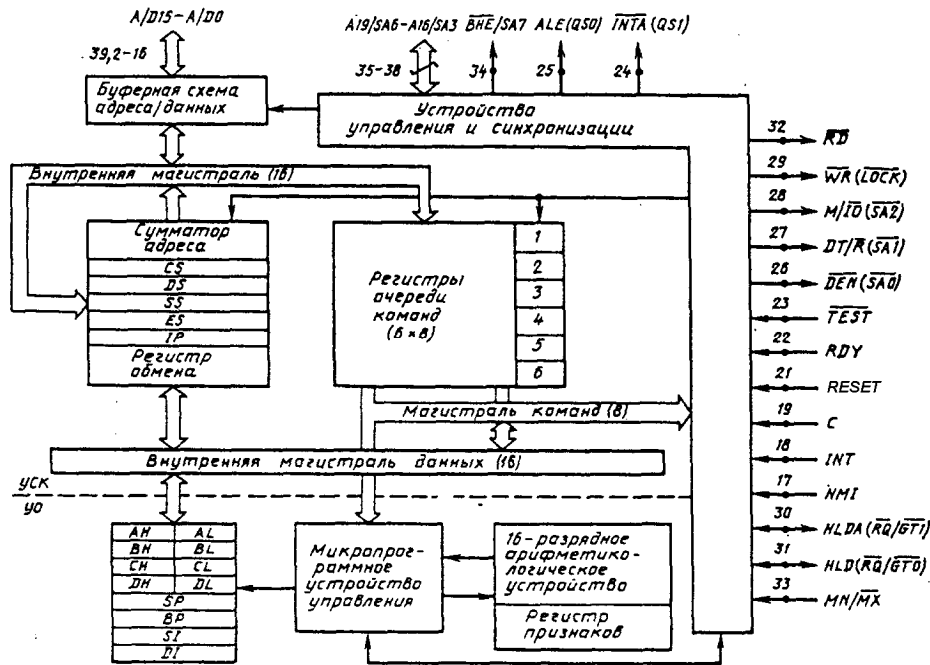
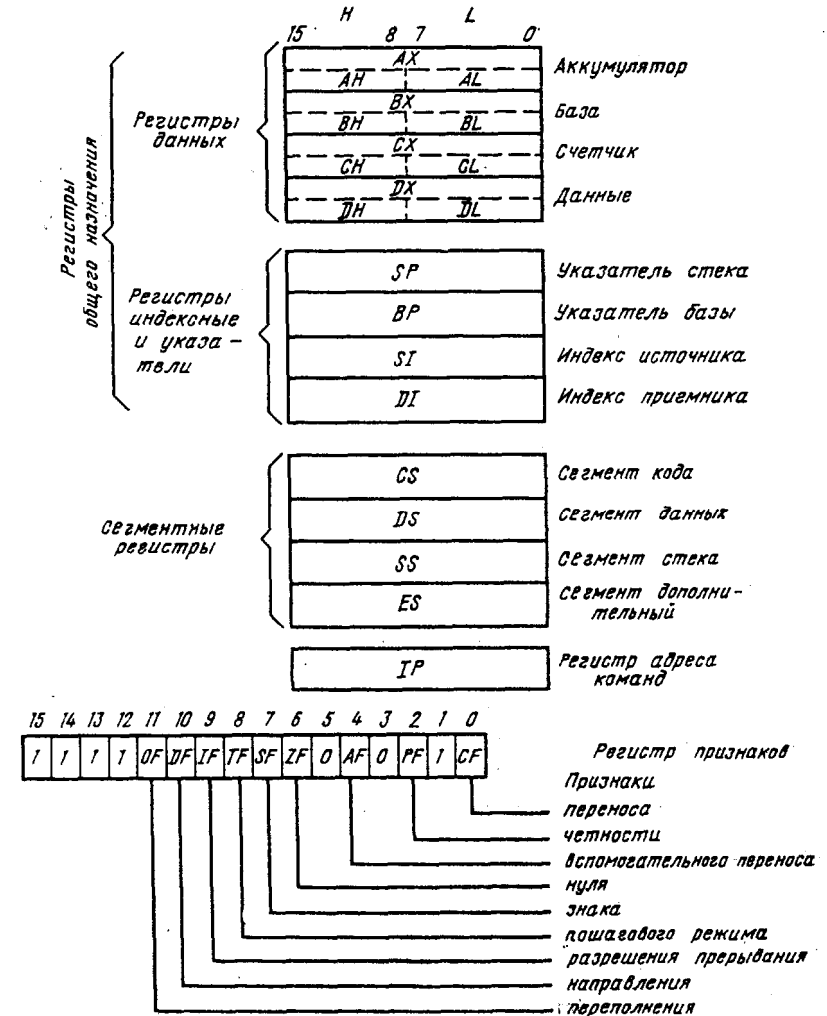


Структурная схема процессора КМ1810ВМ86 (i8086) и его программно доступные регистры



Структурная схема микропроцессора КМ1810ВМ86



Программно-доступные регистры микропроцессора

Форматы команд микропроцессора ВМ86

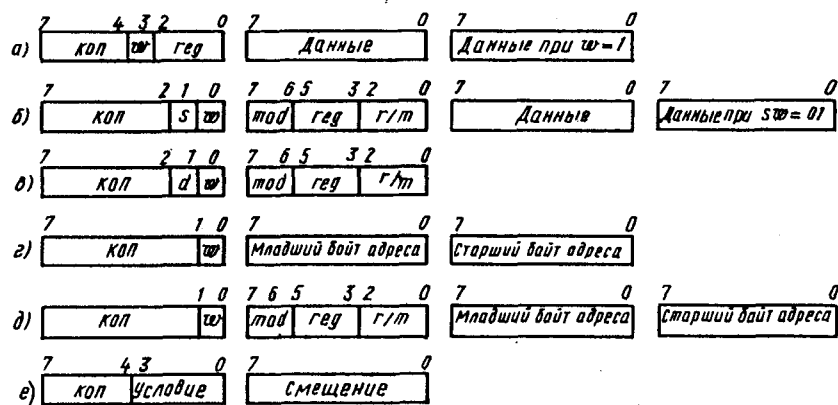


Таблица 1

Код регистра	Регистр	
	16-разрядный	8-разрядный
000	AX	AL
001	CX	CL
010	DX	DL
011	BX	BL
100	SP	AH
101	BP	CH
110	SI	DH
111	DI	BH

Таблица 2

Код в поле r/m	Значение исполнительного адреса EA
000	(BX+SI)+disp
001	(BX+DI)+disp
010	(BP+SI)+disp
011	(BP+DI)+disp
100	(SI)+disp
101	(DI)+disp
110	(BP)+disp
111	(BX)+disp

Если $mod = 11$, то операндом является содержимое регистра, двоичный код (номер) которого задается в 3-разрядном поле r/m в соответствии с табл. 1

Если $mod \neq 11$, то в полях mod и r/m содержится информация, согласно которой устанавливается один из способов адресации — прямая, косвенная регистровая, по базе, индексная и по базе с индексированием. Если для реализации выбранного способа адресации требуется дополнительная адресная информация, то она указывается в одном или двух байтах в виде смещения $disp$, которое следует непосредственно за постбайтом. Наличие или отсутствие смещения и его размерность определяются полем mod следующим образом:

если $mod = 00$, то $disp$ отсутствует;

если $mod = 01$, то $disp$ размерностью 1 байт указывается за постбайтом, причем перед использованием этого смещения при формировании исполнительного адреса EA оно расширяется со знаком до 16 разрядов (расширение со знаком подразумевает заполнение старшего байта значением знакового разряда, указанного в $disp$);

если $mod = 10$, то за постбайтом следует 16-разрядное смещение $disp$, рассматриваемое как число со знаком.

Для каждой комбинации значений поля $mod = 00, 01$ или 10 формирование исполнительного адреса EA определяется полем r/m в соответствии с табл. 2.

Исключение из описанных способов кодирования полей mod и r/m составляет случай $mod = 00, r/m = 110$, соответствующий $EA = disp$, причем $disp$ — есть 16-разрядное смещение. Таким образом, при обращении к памяти имеется 24 варианта вычисления адреса EA, используемого в качестве смещения в сегменте при вычислении физического адреса.

Поле reg постбайта используется для адресации тогда, когда в команде задаются два операнда. В этом случае второй операнд всегда находится в регистре, код которого указывается в поле постбайта в соответствии с табл. 1. В командах, где требуется только один операнд, поле reg постбайта используется совместно с байтом кода операции (КОП) для увеличения вариантов кодирования операций.

Схемы включения процессора K1810 в минимальной и максимальной конфигурациях

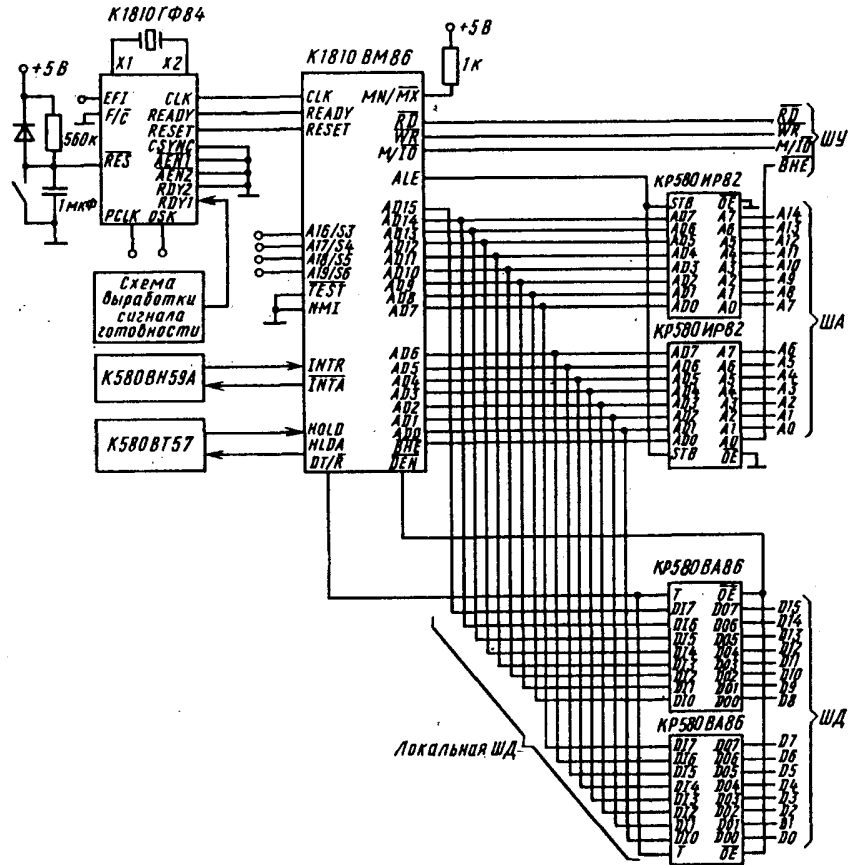


Схема минимально укомплектованной системы

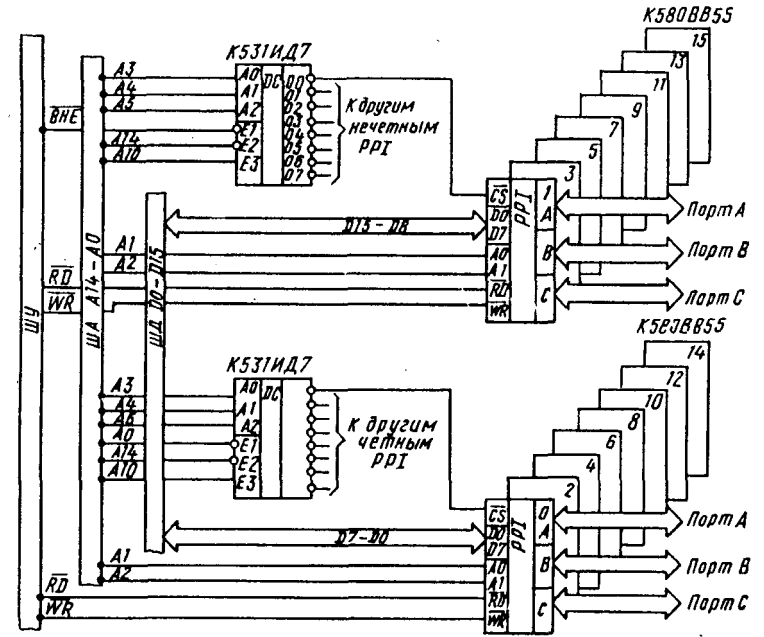


Схема подключения устройств ввода — вывода, отображенных на память

ВНЕ	A0	Действия системы
0	0	Передача 16-разрядного слова
0	1	Передача старшего байта из/в адресуемое ВУ
1	0	Передача младшего байта из/ в адресуемое ВУ
1	1	Устройство не выбрано

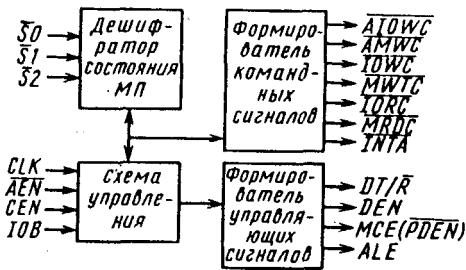


Схема системного контроллера K1810BF88

Обозначение вывода	Вход/выход	Назначение вывода
AD15—AD0	Вх/вых	Мультиплексированная ША/Д
A16/S ₃ —A19/S ₀	Вых	Линии адреса или состояния
BHE/S ₇	Вых	Разрешение старшего байта шины
RD	Вых	Управление чтением
WR	Вых	Управление записью
M/IO	Вых	Выбор памяти или ВУ
ALE	Вых	Разрешение фиксации адреса
DT/R	Вых	Управление пересылкой данных
DEN	Вых	Разрешение пересылки данных
MN/MX	Вх	Установка режима
TEST	Вх	Сигнал окончания режима ожидания
HOLD	Вх	Запрос захвата шин
HLDA	Вых	Подтверждение захвата
INTR	Вх	Запрос прерывания
NMI	Вх	Запрос немаскируемого прерывания
INTA	Вых	Подтверждение прерывания
READY	Вх	Готовность памяти или ВУ
RESET	Вх	Сброс (начальная установка)
CLK	Вх	Такты ГТИ
GND, +5B	Вх	Общий (земля), питание

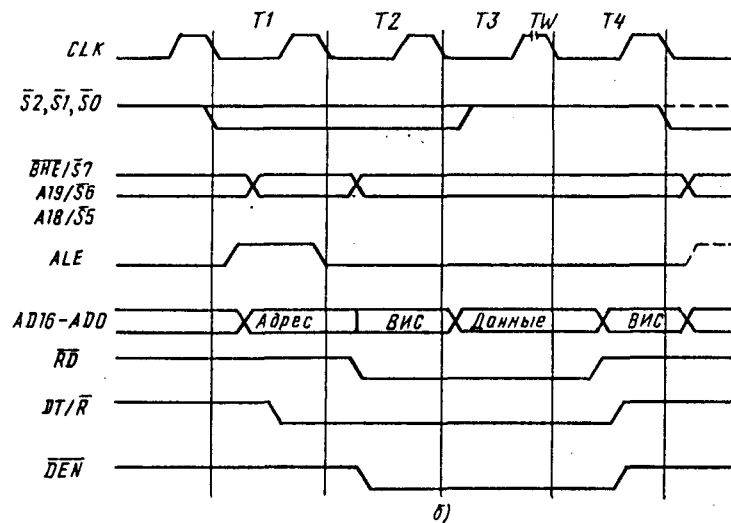
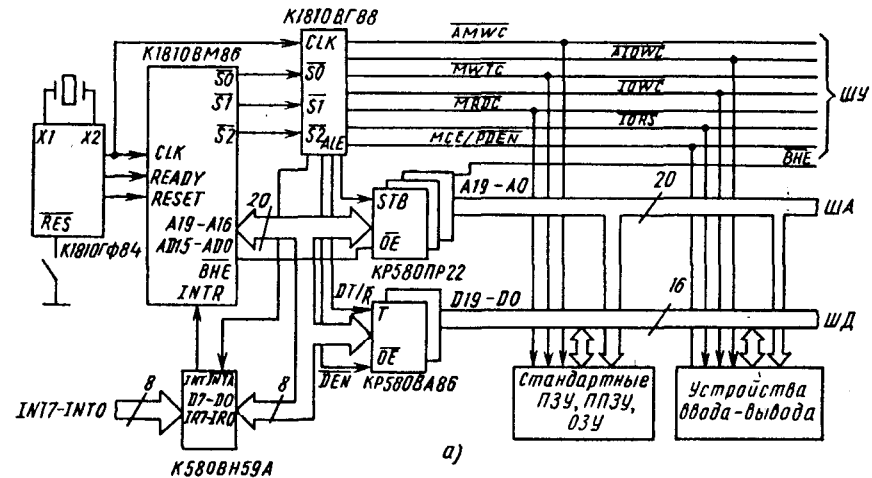


Схема включения микропроцессора K1810BM86 в максимальном режиме (а) и временные диаграммы его работы (б)

Прерывания BIOS и DOS

ВВЕДЕНИЕ

Прерывание представляет собой операцию, которая приостанавливает выполнение программ для специальных системных действий. Необходимость прерываний обусловлена двумя основными причинами: преднамеренным запросом таких действий, как операции ввода-вывода на различные устройства, и непредвиденными программными ошибками (например, переполнением при делении).

Система BIOS (Basic Input/Output System) находится в ROM и управляет всеми прерываниями в системе. В предыдущих главах уже использовались некоторые прерывания для вывода на экран, дисковых операций ввода-вывода и печати. В этой главе описаны различные BIOS- и DOS-прерывания, резидентные программы и команды IN и OUT.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ

В компьютерах IBM PC ROM находится по адресу FFFF0H. При включении компьютера процессор устанавливает состояние сброса, осуществляет контроль четности, устанавливает в регистре CS значение FFFFH, а в регистре IP - нуль. Первая выполняемая команда поэтому находится по адресу FFFF:0 или FFFF0, что является точкой входа в BIOS. Система BIOS проверяет различные порты компьютера для определения и инициализации подключенных устройств. Затем BIOS создает в начале памяти (по адресу 0) таблицу прерываний, которая содержит адреса обработчиков прерываний, и выполняет две операции: INT 11H (запрос списка присоединенного оборудования) и INT 12H (запрос размера физической памяти).

Следующим шагом BIOS определяет, имеется ли на диске или дискете операционная система DOS. Если обнаружена системная дискета, то BIOS выполняет прерывание INT 19H для доступа к первому сектору диска, содержащему блок начальной загрузки. Этот блок представляет собой программу, которая считывает системные файлы IBMBIO.COM, IBMDOS.COM и COMMAND.COM с диска в память. После этого память имеет следующее распределение:

Таблица векторов прерываний
Данные BIOS
IBMBIO.COM и IBMDOS.COM
Резидентная часть COMMAND.COM
Доступная память для прикладных программ
Транзитная часть COMMAND.COM
Конец RAM (ОЗУ)
ROM BASIC
ROM BIOS

Внешние устройства передают сигнал внимания через контакт INTR в процессор. Процессор реагирует на этот запрос, если флаг прерывания IF установлен в 1 (прерывание разрешено), и (в большинстве случаев) игнорирует запрос, если флаг IF установлен в 0 (прерывание запрещено).

Операнд в команде прерывания, например INT 12H, содержит тип прерывания, который идентифицирует запрос. Для каждого типа система содержит адрес в таблице векторов прерываний, начинающейся по адресу 0000. Так как в таблице имеется 256 четырехбайтовых элементов, то она занимает первые 1024 байт памяти от 0 до 3FF. Каждый элемент таблицы указывает на подпрограмму обработки указанного типа прерывания и содержит адрес кодового сегмента и смещение, которые при прерывании устанавливаются в регистры CS и IP соответственно. Список элементов таблицы векторов прерываний приведен на рис.23.1.

Адрес		Функция прерывания
0-3	0	Деление на нуль
4-7	1	Пошаговый режим (трассировка DEBUG)
8-В	2	Немаскированное прерывание (NMI)
С-F	3	Точка останова (использ. в DEBUG)
10-13	4	Переполнение регистра
14-17	5	Печать экрана
18-1F	6,7	Зарезервировано
20-23	8	Сигнал от таймера
24-27	9	Сигнал от клавиатуры
28-37	A,B,C,D	Используются в компьютерах AT
38-3B	E	Сигнал от дискетного дисковода
3C-3F	F	Используется для принтера
40-43	10	Управление дисплеем (см.гл. 8,9,10)
44-47	11	Запрос оборудования (см.гл.9)
48-4B	12	Запрос размера памяти (см.гл.2)
4C-4F	13	Дисковые операции в/в (см.гл.18)
50-53	14	Управление коммуникац. адаптером
54-57	15	Кассетные операции и спец.функции AT
58-5B	16	Ввод с клавиатуры (см.гл.9)
5C-5F	17	Вывод на принтер (см.гл.19)
60-63	18	Обращение к BASIC, встроенному в ROM
64-67	19	Перезапуск системы
68-6B	1A	Запрос и установка времени и даты
6C-6F	1B	Прерывание от клавиатуры
70-73	1C	Прерывание от таймера
74-77	1D	Адрес таблицы параметров дисплея
78-7B	1E	Адрес таблицы параметров дисковода
7C-7F	1F	Адрес таблицы графических символов
80-83	20	Норм. завершение программы (DOS)
84-87	21	Обращение к функциям DOS
88-8B	22	Адрес обраб. завершения задачи (DOS)
8C-8F	23	Адрес реакции по Ctrl/Break (DOS)
90-93	24	Адрес реакции на фат. ошибку (DOS)
94-97	25	Абсолютное чтение с диска (DOS)
98-9B	26	Абсолютная запись на диск (DOS)
9C-9F	27	Создание резидентной программы (DOS)
A0-FF	28-3F	Другие функции DOS
100-1FF	40-7F	Зарезервировано
200-217	80-85	Зарезервировано для BASIC
218-3C3	86-F0	Используются BASIC-интерпретатором
3C4-3FF	F1-FF	Зарезервировано

Примечание: Прерывания 00-1F относятся к BIOS, прерывания 20-FF относятся к DOS и BASIC.

Таблица адресов прерываний

Прерывание заносит в стек содержимое флагового регистра, регистра CS и регистра IP. Например, для прерывания 12H (которое возвращает в регистре AX размер памяти) адрес элемента таблицы равен 0048 (12H x 4 = 48H). Операция выделяет четырехбайтовый элемент по адресу 0048 и заносит два байта в регистр IP и два байта в регистр SS. Адрес, который получается в регистровой паре CS:IP, представляет собой адрес начала подпрограммы в области BIOS, которая получает управление. Возврат из этой подпрограммы осуществляется командой IRET (Interrupt RETURN), которая восстанавливает флаги и регистры CS и IP из стека и передает управление на команду, следующую за выполненной командой прерывания.

ПРЕРЫВАНИЯ BIOS

В данном разделе представлены основные прерывания BIOS.

INT 05H. Печать экрана. Выполняет вывод содержимого экрана на печатающее устройство. Прерывание INT 05H выполняет данную операцию из программы, а нажатие клавиш Ctrl/PrtSc - с клавиатуры. Данная операция маскирует прерывания и сохраняет позицию курсора.

INT 10H. Управление дисплеем. Обеспечивает экранные и клавиатурные операции.

INT 11H. Запрос списка присоединенного оборудования. Определяет наличие различных устройств в системе и результат помещает в регистр AX. При включении компьютера система выполняет эту операцию и сохраняет содержимое AX в памяти по адресу 410H. Значения битов в регистре AX:

Бит	Устройство
15,14	Число подключенных принтеров.
13	Последовательный принтер.
12	Игровой адаптер.
11...9	Число последоват. адаптеров стыка RS232.
7,6	Число дискетных дисководов, при бите 0=1: 00=1, 01=2, 10=3 и 11=4.
5,4	Начальный видеорежим: 00 = не используется, 01 = 40x25 плюс цвет, 10 = 80x25 плюс цвет, 11 = 80x25 черно-белый режим.
1	Значение 1 говорит о наличии сопроцессора.
0	Значение 1 говорит о наличии одного или более дискетных устройств, и загрузка операционной системы должна осуществляться с диска.

INT 12H. Запрос размера физической памяти. Возвращает в регистре AX размер памяти в килобайтах, например 200H соответствует памяти в 512 Кбайт. Данная операция полезна для проверки соответствия размера программы объему доступной памяти.

INT 13H. Дисктовые операции ввода-вывода. Обеспечивает операции ввода-вывода для дискет и винчестера, рассмотренные в гл.16.

INT 14H. Управление коммуникационным адаптером. Обеспечивает последовательный ввод-вывод через коммуникационный порт RS232. Регистр DX должен содержать номер (0 или 1) адаптера стыка RS232. Четыре типа операции, определяемые регистром AH, выполняют прием и передачу символов и возвращают в регистре AX байт состояния коммуникационного порта.

INT 15H. Кассетные операции ввода-вывода и специальные функции для компьютеров AT. Обеспечивает операции ввода-вывода для кассетного магнитофона, а также дополнительные операции для компьютеров AT.

INT 16H. Ввод с клавиатуры. Обеспечивает три типа команд ввода с клавиатуры, подробно описанные в гл.9.

INT 17H. Вывод на принтер. Обеспечивает вывод данных на печатающее устройство. Подробно рассмотрено в гл.19.

INT 18H. Обращение к среде БЕЙСИК, встроенной в ROM. Вызывает интерпретатор с языка БЕЙСИК, находящийся в постоянной памяти ROM.

INT 19H. Перезапуск системы. Данная операция при доступном диске считывает сектор 1 с дорожки 0 в область начальной загрузки в памяти (сегмент 0, смещение 7C00) и передает управление по этому адресу. Если дисковод недоступен, то операция передает управление через INT 18H в среду БЕЙСИК. Данная операция не очищает экран и не инициализирует данные BIOS; ее можно использовать из программы.

INT 1AH. Запрос и установка текущего времени и даты. Считывает или записывает показание часов в соответствии со значением в регистре AH. Для определения продолжительности выполнения программы можно перед началом выполнения установить часы в 0, а после считать текущее время. Отсчет времени идет примерно 18,2 раза в секунду. Значение в регистре AH соответствует следующим операциям:

AH=00. Запрос времени. В регистре CX устанавливается старшая часть значения, а в регистре DX - младшая. Если после последнего запроса прошло 24 часа, то в регистре AL будет ненулевое значение.

AH=01. Установка времени. Время устанавливается по регистрам CX (старшая часть значения) и DX (младшая часть значения).

Коды 02 и 06 управляют временем и датой для компьютеров AT.

INT 1FH. Адрес таблицы графических символов. В графическом режиме имеется доступ к символам с кодами 128...255 в таблице объемом 1 Кбайт, содержащей по восемь байтов на каждый символ. Прямой доступ в графическом режиме обеспечивается только к первым 128 ASCII-символам (от 0 до 127).

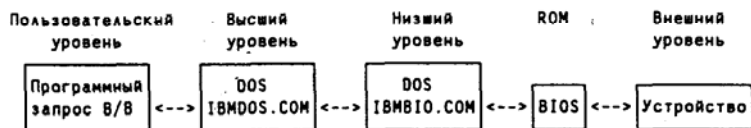
ПРЕРЫВАНИЯ DOS

Во время своей работы BIOS использует два модуля DOS: IBMBIO.COM и IBMDOS.COM. Так как модули DOS обеспечивают большое количество разных дополнительных проверок, то операции DOS обычно проще в использовании и менее зависят от аппаратной реализации, чем их BIOS-аналоги.

Модуль IBMBIO.COM обеспечивает интерфейс с BIOS низкого уровня. Эта программа осуществляет управление вводом-выводом при чтении данных из внешних устройств в память и записи из памяти на внешние устройства.

Модуль IBMDOS.COM содержит средства управления файлами и ряд сервисных функций, таких, как блокирование и деблокирование записей. Когда пользовательская программа выдает запрос INT 21H, то в программу IBMDOS через регистры передается определенная информация. Затем программа IBMDOS транслирует эту информацию в один или несколько вызовов

IBMBIO, которая, в свою очередь, вызывает BIOS. Указанные связи приведены на следующей схеме:



Как показано выше, прерывания от 20H до 62H зарезервированы для операций DOS. Ниже приведены основные операции:

INT 20H. Завершение программы. Запрос завершает выполнение программы и передает управление в DOS. Данный запрос обычно находится в основной процедуре.

INT 21H. Запрос функций DOS. Основная операция DOS, вызывающая определенную функцию в соответствии с кодом в регистре AH. Назначение функций DOS описано в следующем разделе.

INT 22H. Адрес подпрограммы обработки завершения задачи (см. INT 24H).

INT 23H. Адрес подпрограммы реакции на Ctrl/Break (см. INT 24H).

INT 24H. Адрес подпрограммы реакции на фатальную ошибку. В этом элементе и в двух предыдущих содержатся адреса, которые инициализируются системой в префиксе программного сегмента и которые можно изменить для своих целей. Подробности приведены в техническом описании DOS.

INT 25H. Абсолютное чтение с диска.

INT 26H. Абсолютная запись на диск.

INT 27H. Завершение программы, оставляющее ее резидентной. Позволяет сохранить COM-программу в памяти. Подробно данная операция рассмотрена в последующем разделе "Резидентные программы".

ПРЕФИКС ПРОГРАММНОГО СЕГМЕНТА

Префикс программного сегмента (PSP) занимает 256 (100H) байт и всегда предшествует в памяти каждой COM- или EXE-программе, которая должна быть выполнена. Префикс программного сегмента содержит следующие поля:

00	Команда INT 20H (CD20).
02	Общий размер доступной памяти в формате xxxx0. Например, 512 Кбайт указывается как 8000H вместо 80000H.
04	Зарезервировано.
05	Длинный вызов диспетчера функций DOS.
0A	Адрес подпрограммы завершения.
0E	Адрес подпрограммы реакции на Ctrl/Break.
12	Адрес подпрограммы реакции на фатальную ошибку.
16	Зарезервировано.
2C	Сегментный адрес среды для хранения ASCIIZ-строк.
50	Вызов функций DOS (INT 21H и RETF).
5C	Параметрическая область 1, форматированная как стандартный неоткрытый блок управления файлом (FCB#1).
6C	Параметрическая область 2, форматированная как стандартный неоткрытый блок управления файлом (FCB#2); перекрывается, если блок FCB#1 открыт.
80-FF	Буфер передачи данных (DTA).

Буфер передачи данных DTA

Данная часть PSP начинается по адресу 80H и представляет собой буферную область ввода-вывода для текущего дисковода. Она содержит в первом байте число, указывающее, сколько раз были нажаты клавиши на клавиатуре непосредственно после ввода имени программы. Начиная со второго байта находятся введенные символы (если таковые имеются). Далее следует всевозможный "мусор", оставшийся в памяти после работы предыдущей программы. Следующие примеры демонстрируют назначение буфера DTA:

ФУНКЦИИ ПРЕРЫВАНИЯ DOS INT 21H

Ниже приведены базовые функции для прерывания DOS INT 21H.
Код функции устанавливается в регистре AH:

00	Завершение программы (аналогично INT 20H).
01	Ввод символа с клавиатуры с эхом на экран.
02	Вывод символа на экран.
03	Ввод символа из асинхронного коммуникационного канала.
04	Вывод символа на асинхронный коммуникационный канал.
05	Вывод символа на печать (гл.19).
06	Прямой ввод с клавиатуры и вывод на экран.
07	Ввод с клавиатуры без эха и без проверки Ctrl/Break.
08	Ввод с клавиатуры без эха с проверкой Ctrl/Break.
09	Вывод строки символов на экран (гл.8).
0A	Ввод с клавиатуры с буферизацией (гл.8).
0B	Проверка наличия ввода с клавиатуры.
0C	Очистка буфера ввода с клавиатуры и запрос на ввод.
0D	Сброс диска (гл.16).
0E	Установка текущего дисководов (гл.16).
0F	Открытие файла через FCB (гл.16).
10	Закрытие файла через FCB (гл.16).
11	Начальный поиск файла по шаблону (гл.16).
12	Поиск следующего файла по шаблону (гл.16).
13	Удаление файла с диска (гл.16).
14	Последовательное чтение файла (гл.16).
15	Последовательная запись файла (гл.16).
16	Создание файла (гл.16).
17	Переименование файла (гл.16).
18	Внутренняя операция DOS.
19	Определение текущего дисководов (гл.16).
1A	Установка области передачи данных (DTA).
1B	Получение таблицы FAT для текущего дисководов.
1C	Получение FAT для любого дисководов.
21	Чтение с диска с прямым доступом (гл.16).
22	Запись на диск с прямым доступом (гл.16).
23	Определение размера файла.
24	Установка номера записи для прямого доступа.
25	Установка вектора прерывания.
26	Создание программного сегмента.
27	Чтение блока записей с прямым доступом (гл.16).
28	Запись блока с прямым доступом (гл.16).
29	Преобразование имени файла во внутренние параметры.
2A	Получение даты (CX-год, DH-месяц, DL-день).
2B	Установка даты.
2C	Получение времени (CH-час, CL-мин, DH-с, DL-1/100с).
2D	Установка времени.
2E	Установка/отмена верификации записи на диск.

Следующие расширенные функции возможны в DOS начиная с версии 2.0:

2F	Получение адреса DTA в регистровой паре ES:BX.
30	Получение номера версии DOS в регистре AX.
31	Завершение программы, после которого она остается резидентной в памяти.
33	Проверка Ctrl/Break.
35	Получение вектора прерывания (адреса подпрограммы).
36	Получение размера свободного пространства на диске.
38	Получение государственно зависимых форматов.
39	Создание подкаталога (команда MKDIR).
3A	Удаление подкаталога (команда RMDIR).
3B	Установка текущего каталога (команда CHDIR).
3C	Создание файла без использования FCB (гл.17).
3D	Открытие файла без использования FCB (гл.17).
3E	Закрытие файла без использования FCB (гл.17).
3F	Чтение из файла или ввод с устройства (гл.8,17,19).
40	Запись в файл или вывод на устройство (гл.8,17,19).
41	Удаление файла из каталога (гл.17).
42	Установка позиции для последовательного доступа (гл.17).
43	Изменение атрибутов файла (гл.17).
44	Управление вводом-выводом для различных устройств.
45	Дублирование файлового номера.
46	"Склеивание" дублированных файловых номеров.
47	Получение текущего каталога (гл.17).
48	Выделение памяти из свободного пространства.
49	Освобождение выделенной памяти.
4A	Изменение длины блока выделенной памяти.
4B	Загрузка/выполнение программы (подпроцесса).
4C	Завершение подпроцесса с возвратом управления.
4D	Получение кода завершения подпроцесса.
4E	Начальный поиск файла по шаблону (гл.17).
4F	Поиск следующего файла по шаблону (гл.17).
54	Получение состояния верификации.
56	Переименование файла (гл.17).
57	Получение/установка даты и времени изменения файла.

Следующие расширенные функции возможны в DOS начиная с версии 3.0:

59	Получение расширенного кода ошибки.
5A	Создание временного файла.
5B	Создание нового файла.
5C	Блокирование/разблокирование доступа к файлу.
62	Получение адреса префикса программного сегмента (PSP).

В техническом руководстве по DOS представлены подробные описания каждой функции.