

### 13.9. ТИПЫ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Запоминающие устройства (ЗУ) ЭВМ предназначены для хранения, записи и выдачи информации, необходимой для решения задач на ЭВМ. Такой информацией могут быть исходные данные, программы решения задач, различные константы, промежуточные и конечные результаты вычислений и др.

Записываемая, хранимая и считываемая информация представляется в виде слов или слогов в двоичном коде. Каждое слово или слог располагается в ячейке памяти (ЯП), состоящей из запоминающих элементов (ЗЭ). Один ЗЭ может хранить число 0 или 1. Про такой ЗЭ говорят, что он обладает емкостью в 1 бит. Если в ячейке памяти имеется  $N$  запоминающих элементов, то ее емкость составляет  $N$  бит. Число запоминающих элементов в ЯП определяет разрядность ЯП и разрядность записываемого в нее слова. Восьмиразрядное, или восьмибитовое, слово называют *байтом*.

Операцию извлечения из ЗУ хранимого слова называют *считыванием информации*, а операцию записи в ячейке памяти ЗУ нового слова — *записью информации*. Часто запись и считывание информации называют обращением

к ЗУ. Для обращения к той или иной ячейке памяти каждая ЯП имеет свой адрес, или номер. Такие ЗУ называются *адресными*. По способу доступа к необходимой ЯП различают ЗУ с *последовательным, циклическим и произвольным доступом*.

Кроме адресных, существуют и безадресные запоминающие устройства, в которых обращение к заданным ЯП осуществляется по специальным (ассоциативным) признакам слов, хранимых в памяти ЭВМ.

Конструктивно ЯП объединяют в устройство, называемое блоком памяти (БП). Общее число ЯП составляет емкость ЗУ.

Емкость ЗУ является одним из его важнейших параметров. Она выражается в битах и определяется как произведение количества имеющихся в ЗУ ячеек памяти на их разрядность. Иногда емкость ЗУ выражается в байтах или словах.

Другим важным параметром ЗУ является их *б ы с т р о д е й с т в и е*. Под быстродействием ЗУ понимают время, затрачиваемое на одно обращение к памяти ЭВМ для записи или считывания информации. Быстродействие ЗУ определяет скорость вычислительных процессов и, следовательно, производительность всей ЭВМ.

Увеличение емкости ЗУ сопровождается снижением быстродействия ЭВМ. Поэтому запоминающие устройства современных ЭВМ строятся по иерархическому принципу, согласно которому память ЭВМ состоит из совокупности ЗУ с различной емкостью и быстродействием (рис. 13.29). Среди них можно выделить следующие:

*сверхоперативные ЗУ (СОЗУ)*, период обращения которых составляет десятые или сотые доли микросекунды, а емкость — от  $10^2$  до  $10^5$  бит;

*оперативные ЗУ (ОЗУ)*, у которых период обращения составляет 0,5... 10 мкс, а емкость  $10^4$ ... $10^6$  бит. ОЗУ ис-

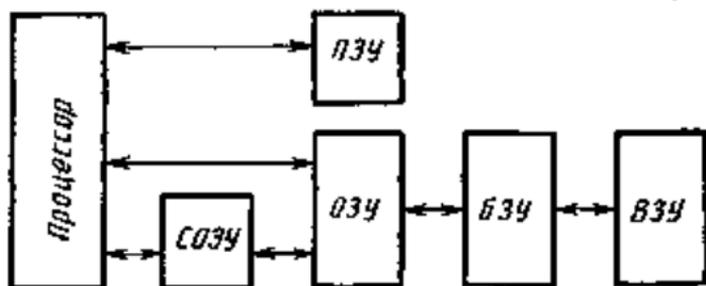


Рис. 13.29. Иерархическая схема построения памяти ЭВМ

пользуется для хранения программ вычислений и данных, используемых для вычисления;

*постоянные ЗУ (ПЗУ)* с периодом обращения 0,1... 10 мкс и емкостью  $10^4...10^7$  бит. В ПЗУ информация записывается при их изготовлении и в дальнейшем не изменяется. В качестве записанной в ПЗУ информации могут быть различные константы, таблицы функций, постоянно используемые программы и подпрограммы;

*внешние ЗУ (ВЗУ)*, имеющие период обращения от десятков миллисекунд до десятков и сотен секунд и емкость  $10^6...10^{10}$  бит. ВЗУ используется для хранения больших массивов информации, которые непосредственно в вычислительном процессе не используются и при необходимости передаются в ОЗУ через буферные ЗУ;

*буферные ЗУ (БЗУ)* используются в качестве промежуточного устройства памяти, через которое осуществляется обмен информацией между ОЗУ и ВЗУ. Период обращения БЗУ составляет от единиц микросекунд до десятков и сотен миллисекунд, а емкость —  $10^5...10^8$  бит.

Для построения ЗУ должна использоваться среда, элементы которой имеют два или более состояний устойчивого равновесия. В ЭВМ первого и второго поколений в запоминающих устройствах широко использовались ферритовые сердечники. Для образования блоков памяти, состоящих из ячеек на ферритовых сердечниках, требовались довольно сложные и трудоемкие операции по прошивке сердечников.

Однако главным недостатком ЗУ на ферритовых сердечниках является значительное время обращения, превышающее 0,5 мкс, что ограничивает быстродействие ЭВМ. С развитием микроэлектроники появилась возможность в качестве запоминающего элемента использовать интегральные биполярные и МДП-транзисторы, транзисторы с инжекционным питанием, приборы с зарядовой связью.