

## ЛЕКЦИЯ № 1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Цель лекции: Знакомство с архитектурой и основными узлами персонального компьютера

### 1.1. Представление информации в персональном компьютере. Биты и байты. Системы счисления

Предназначение компьютера - следуя поступающим от человека командам, принимать, перерабатывать, хранить и выдавать информацию. При выполнении любых действий на компьютере пользователь посылает компьютеру команды, которые преобразуются в простейшие вычислительные инструкции (сложение, умножение, сдвиг). Прodelывая миллионы элементарных операций в секунду, компьютер позволяет работать с текстами, графикой, слушать музыку, смотреть видео, работать во всемирной сети Интернет.

Для того, чтобы научить вычислениям электронное устройство, на заре компьютерной эры была создана очень простая система счисления. Естественным электронным способом счета является система счисления, основанная на двух цифрах **0** и **1** ("есть сигнал / нет сигнала"), которая называется двоичной. В двоичной системе счисления один двоичный разряд называется битом. **Бит** - это термин, являющийся сокращением от слов "двоичная цифра" (binary digit - bit). В таблице 1.1 представлены числа 0 до 255 в двоичной и десятичной системах счисления.

Таблица 1.1

Представление чисел в двоичной и десятичной системах счисления											
Основание системы счисления											
10	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	2
0	0	46	101110	92	1011100	138	10001010	184	10111000	231	11100110
1	1	47	101111	93	1011101	139	10001011	185	10111001	231	11100111
2	10	48	110000	94	1011110	140	10001100	186	10111010	232	11101000
3	11	49	110001	95	1011111	141	10001101	187	10111011	233	11101001
4	100	50	110010	96	1100000	142	10001110	188	10111100	234	11101010
5	101	51	110011	97	1100001	143	10001111	189	10111101	235	11101011
6	110	52	110100	98	1100010	144	10010000	190	10111110	236	11101100
7	111	53	110101	99	1100011	145	10010001	191	10111111	237	11101101
8	1000	54	110110	100	1100100	146	10010010	192	11000000	238	11101110
9	1001	55	110111	101	1100101	147	10010011	193	11000001	239	11101111
10	1010	56	111000	102	1100110	148	10010100	194	11000010	240	11110000
11	1011	57	111001	103	1100111	149	10010101	195	11000011	241	11110001
12	1100	58	111010	104	1101000	150	10010110	196	11000100	242	11110010
13	1101	59	111011	105	1101001	151	10010111	197	11000101	243	11110011
14	1110	60	111100	106	1101010	152	10011000	198	11000110	244	11110100
15	1111	61	111101	107	1101011	153	10011001	199	11000111	245	11110101
16	10000	62	111110	108	1101100	154	10011010	200	11001000	246	11110110

17	10001	63	111111	109	1101101	155	10011011	201	11001001	247	11110111
18	10010	64	1000000	110	1101110	156	10011100	202	11001010	248	11111000
19	10011	65	1000001	111	1101111	157	10011101	203	11001011	249	11111001
20	10100	66	1000010	112	1110000	158	10011110	204	11001100	250	11111010
21	10101	67	1000011	113	1110001	159	10011111	205	11001101	251	11111011
22	10110	68	1000100	114	1110010	160	10100000	206	11001110	252	11111100
23	10111	69	1000101	115	1110011	161	10100001	207	11001111	253	11111101
24	11000	70	1000110	116	1110100	162	10100010	208	11010000	254	11111110
25	11001	71	1000111	117	1110101	163	10100011	209	11010001	255	11111111
26	11010	72	1001000	118	1110110	164	10100100	210	11010010		
27	11011	73	1001001	119	1110111	165	10100101	211	11010011		
28	11100	74	1001010	120	1111000	166	10100110	212	11010100		
29	11101	75	1001011	121	1111001	167	10100111	213	11010101		
30	11110	76	1001100	122	1111010	168	10101000	214	11010110		
31	11111	77	1001101	123	1111011	169	10101001	215	11010111		
32	100000	78	1001110	124	1111100	170	10101010	216	11011000		
33	100001	79	1001111	125	1111101	171	10101011	217	11011001		
34	100010	80	1010000	126	1111110	172	10101100	218	11011010		
35	100011	81	1010001	127	1111111	173	10101101	219	11011011		
36	100100	82	1010010	128	10000000	174	10101110	220	11011100		
37	100101	83	1010011	129	10000001	175	10101111	221	11011101		
38	100110	84	1010100	130	10000010	176	10110000	222	11011110		
39	100111	85	1010101	131	10000011	177	10110001	223	11011111		
40	101000	86	1010110	132	10000100	178	10110010	224	11100000		
41	101001	87	1010111	133	10000101	179	10110011	225	11100001		
42	101010	88	1011000	134	10000110	180	10110100	226	11100010		
43	101011	89	1011001	135	10000111	181	10110101	227	11100011		
44	101100	90	1011010	136	10001000	182	10110110	228	11100100		
45	101101	91	1011011	137	10001001	183	10110111	229	11100101		

В восьми двоичных разрядах уместается 256 целых чисел - вполне достаточно для того, чтобы дать уникальное 8-битовое обозначение каждой заглавной и строчной букве двух алфавитов (русского и английского), знакам препинания, цифрам, некоторым другим символам, а также управляющим кодам. Таким образом, для кодировки и передачи любого символа или управляющего кода необходимо 8 бит. Существует таблица кодов, в которой каждому символу в соответствие поставлено двоичное число от 00000000 до 11111111 (в десятичном представлении от 0 до 255). Естественно, что в качестве единицы компьютерной информации было выбрано восьмибитовое число - байт. **Байт** - количество информации, необходимое для размещения одного символа. На одной странице уместается около 4000 символов или байт. Каждая команда, понятная ПК(машинная инструкция), состоит из одного или нескольких байт. Существуют крупные единицы информации.

**Килобайт** 1 Кб =  $2^{10}$  байт = 1024 байт.

**Мегабайт** 1 Мб = 1024 Кб =  $2^{20}$  байт = 1048576 байт.

**Гигабайт** 1 Гб = 1024 Мб =  $2^{30}$  байт.

**Терабайт** 1 Тб = 1024 Гб =  $2^{40}$  байт.

Числа можно записывать и в других системах счисления. Наиболее привычна для нас десятичная система счисления, в которой принят счет десятками и используется 10 основных цифр (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9). Размещая эти цифры на различных позициях, можно выразить любое число.

Например, число 743 состоит из семи сотен, четырех десятков и трех единиц и представляет собой сумму цифр 700, 40 и 3. Значит, верной будет следующая запись:

$$(743)_{10} = 700 + 40 + 3 = 7 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 = 743,$$

где число представлено как сумма произведений некоторой десятичной цифры на соответствующую ее позиции степень числа 10, которое в свою очередь является основанием системы счисления.

В случае с правильной дробью получается:

$$(0,517)_{10} = 0,5 + 0,01 + 0,007 = 5 \cdot 10^{-1} + 1 \cdot 10^{-2} + 7 \cdot 10^{-3} = 0,517.$$

По такому принципу можно построить систему счисления с произвольным основанием  $b$ . Любое целое число  $N$ , заданное в  $b$ -ичной системе счисления, можно записать в развернутом виде [4]:

$$N = P_b = (P_n P_{n-1} \dots P_1 P_0)_b, N = P_n b^n + P_{n-1} b^{n-1} + \dots + P_1 b + P_0 = \sum_{i=0}^n P_i b^i$$

$b$  - целое положительное фиксированное число (основание системы счисления);

$P_i$  - целое число ( $0 \leq P_i \leq b-1, i = 0, 1, 2, \dots, n$ ) - называемое позиционной цифрой или разрядом.

Правильная дробь записывается в развернутом виде так:

$$N = (0, P)_b = (0, P_{-1} P_{-2} \dots P_{-m})_b, N = P_{-1} b^{-1} + P_{-2} b^{-2} + \dots + P_{-m} b^{-m}$$

Например,

$$\begin{aligned} (1203,0205)_{10} &= 1 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 + 0 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^{-2} + 0 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-4} = 1000 + \\ &200 + 0 + 3 + 0 + 0,02 + 0 + 0,0005 = \\ &= 1203 + 0,0205 = 1203,0205. \end{aligned}$$

Рассмотрим наиболее распространенные в информатике системы с основанием 2, 8, 16 и их связь с десятичной системой счисления (см. табл. 1.2).

Таблица 1.2

Основание системы счисления				
10	2	8	2	16
0	000	0	0000	0
1	001	1	0001	1
2	010	2	0010	2
3	011	3	0011	3
4	100	4	0100	4

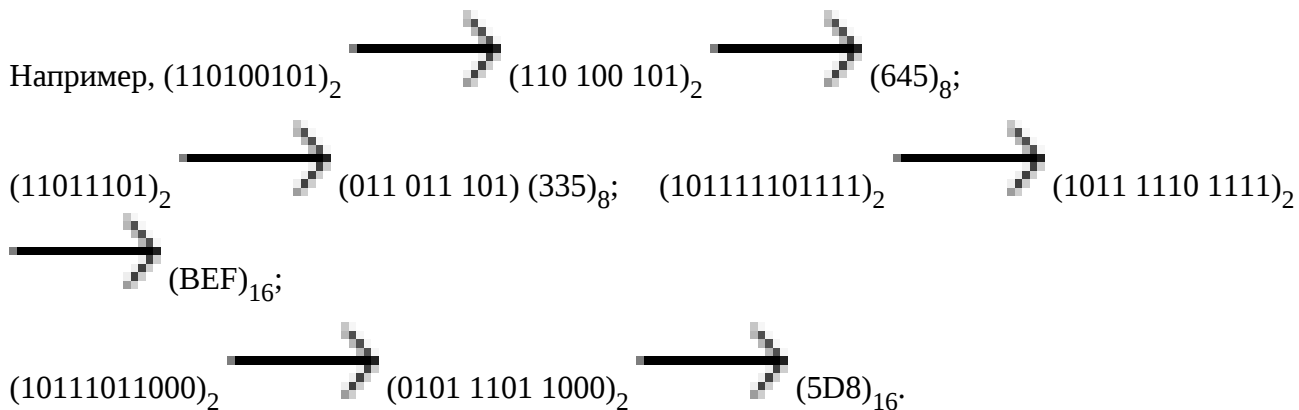
5	101	5	0101	5
6	110	6	0110	6
7	111	7	0111	7
8	—	—	1000	8
9	—	—	1001	9
10	—	—	1010	A
11	—	—	1011	B
12	—	—	1100	C
13	—	—	1101	D
14	—	—	1110	E
15	—	—	1111	F

Ниже приведенные примеры показывают, как перевести двоичное число в более привычную десятичную систему счисления.

$$(1011101)_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 8 + 4 + 1 = (45)_{10}$$

$$(10101,1101)_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} = 16 + 4 + 1 + 1/2 + 1/4 + 1/16 = 21 + 13/16 = (21,8125)_{10}$$

Существенным недостатком двоичной системы счисления является громоздкая запись чисел. Для упрощения записи двоичных чисел могут быть использованы восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. Двоичная система связана с восьмеричной и шестнадцатеричной соотношениями:  $2^3 = 8$  и  $2^4 = 16$ , т.е. цифры восьмеричной системы можно представить двоичными триадами, шестнадцатеричной - тетрадами, что облегчает взаимный перевод.



Вообще для того, чтобы перевести целое число из одной системы счисления в другую, необходимо выполнить следующие действия [4]:

1. разделить данное число на основание новой системы счисления;
2. перевести остаток от деления в новую систему счисления; получается младший разряд нового числа;
3. если частное от деления больше основания новой системы, продолжать деление, как указано в п.1; новый остаток, переведенный в новую систему счисления, дает второй разряд числа и т.д.

**Пример 1.1.** Перевести число 256 из десятичной системы счисления в восьмеричную. (Далее

будем записывать кратко  $(256)_{10} \rightarrow (?)_8$

$$\begin{array}{r|l} 256 & | 8 \\ -256 & 32 & | 8 \\ \hline 0 & -32 & 4 \\ & 0 & \end{array}$$

**Ответ:**  $(256)_{10} \rightarrow (400)_8$ .

**Пример 1.2.** Пусть необходимо выполнить перевод  $(397)_{10} \rightarrow (?)_{16}$

$$\begin{array}{r|l} 397 & | 16 \\ -384 & 24 & | 16 \\ \hline 13 & -16 & 1 \\ & 8 & \end{array}$$

**Ответ:**  $(397)_{10} \rightarrow (18D)_{16}$ .

*Проверка:*  $(18D)_{16} = 1 \cdot 16^2 + 8 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 = 256 + 128 + 13 = (397)_{10}$

**Пример 1.3.** Выполнить преобразование  $(25)_{10} \rightarrow (?)_2$

$$\begin{array}{r|l} 25 & | 2 \\ -24 & 12 & | 2 \\ \hline 1 & -12 & 6 & | 2 \\ & 0 & -6 & 3 & | 2 \\ & & 0 & -3 & 1 \\ & & & 0 & -1 & 1 \end{array}$$

**Ответ:**  $(25)_{10} \rightarrow (11001)_2$ .

*Проверка:*  $(25)_{10} = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 8 + 1 = (25)_{10}$

*Правило перевода дробей из одной системы счисления в другую заключается в выполнении следующих действий:*

1. умножить дробную часть числа на основание системы счисления;
2. в полученном произведении выделить целую часть числа (это будет старшим разрядом искомого числа);
3. дробную часть произведения снова умножить на основание новой системы счисления; целая часть произведения будет следующим разрядом дробной части искомого числа;
4. п.3 повторить до получения необходимого количества разрядов искомого числа.

**Пример 1.4.** Выполнить перевод  $(0,784)_{10} \rightarrow (?)_2$ ,  $(0,6125)_{10} \rightarrow (?)_8$  и

$(0,378)_{10} \rightarrow (?)_{16}$ . Оставить четыре знака после запятой.

$\begin{array}{r l} 0,784 & \\ \hline 1 & 568 \\ 1 & 156 \\ 0 & 272 \\ 2 & 544 \\ 1 & 888 \end{array}$	$\begin{array}{r l} 0,6125 & \\ \hline 2 & 3062 \\ 7 & 3062 \\ 1 & 5022 \\ 2 & 2012 \\ 4 & 2012 \end{array}$	$\begin{array}{r l} 0,378 & \\ \hline 2 & 15 \\ 0 & 146 \\ 0 & 726 \\ 1 & 363 \\ 1 & 181 \\ 1 & 90 \\ 1 & 45 \end{array}$
--	--	---

Результат получаем, читая цифры сверху вниз:

$(0,784)_{10} \rightarrow (0,1100)_2$

$(0,6125)_{10} \rightarrow (0,4714)_8$

$$(0,378)_{10} \rightarrow (0,60C4)_{16}$$

Для перевода из одной системы в другую вещественного числа необходимо отдельно выполнить перевод целой и дробной его частей по рассмотренным выше правилам.

## 1.2. Составные части персонального компьютера

Визуально персональный компьютер (ПК) состоит (см. рис. 1.1) из системного блока, клавиатуры, мыши и монитора. К компьютеру могут быть подключены колонки (см. рис. 1.1), принтер (рис. 1.2) или сканер (рис. 1.3).

В системном блоке расположены основные узлы персонального компьютера: источник питания, системная плата, процессор, оперативная память, жесткий диск, дисковод гибких дисков, дисковод CD ROM, звуковая карта; в него могут устанавливаться дополнительные устройства: FM и TV тюнеры, модем.

Большинство узлов и микросхем персонального компьютера размещены на одной плате, которую принято называть материнской (см. рис. 1.4). Передача информации между узлами компьютера осуществляется по линиям, образующим системную шину [2,4].



Рис. 1.1



Рис. 1.2 - Лазерный принтер Samsung ML-1210



Рис 1.3 - Планшетный сканер

На материнской плате размещаются:

**1. Процессор** (см. рис. 1.5) осуществляет вычисления и обеспечивает общее управление компьютером.

Процессор состоит из: арифметико-логического устройства, предназначенного для выполнения арифметических операций; устройства управления, обеспечивающего управление вычислительным процессом.

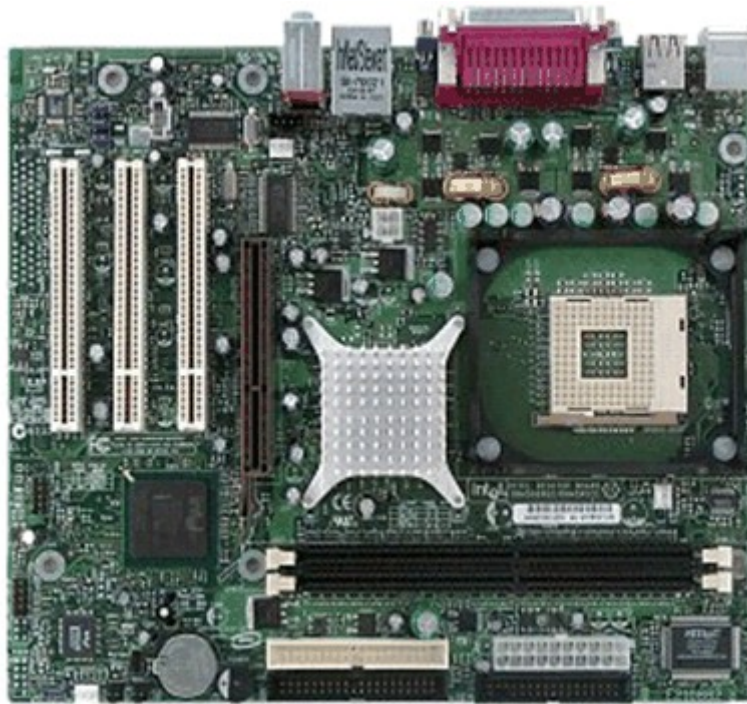


Рис. 1.4 - Материнская плата Intel D845GERG2



Рис. 1.5 - Процессор Pentium 4 3.4 ГГц "Northwood"

Процессор характеризуется:

- тактовой частотой;
- разрядностью;
- архитектурой.

**Тактовая частота** определяется максимальным временем выполнения элементарного действия (сложения или умножения) в процессоре. Тактовая частота современного персонального компьютера достигает 3.4 ГГц (т.е. 3.4 млрд. элементарных операций в секунду).

**Разрядность** - максимальное число двоичных разрядов, которые могут обрабатываться одновременно. Понятие разрядности включает в себя:

- разрядность внутренних регистров процессора;



- разрядность шины данных;
- разрядность шины адреса.

**Разрядность внутренних регистров** определяет размер данных, с которыми может работать процессор. Разрядность шины данных определяет скорость передачи информации (размер данных, которые могут быть переданы в единицу времени) между процессором и другими устройствами. Разрядность шины адреса определяет адресное пространство компьютера.

Таким образом, если тактовая частота определяет скорость вычислений, то разрядность определяет размер данных, которые могут обрабатываться процессором или передаваться от одного узла компьютера к другому в единицу времени.

**2. Память компьютера** - запоминающее устройство, напрямую связанное с процессором и предназначенное для хранения программ и данных в процессе выполнения программы. Основная память состоит из оперативного запоминающего устройства (ОЗУ или RAM) и постоянного запоминающего устройства (ПЗУ или ROM). ОЗУ является энерго зависимым. Именно в ОЗУ хранятся программы и данные во время работы ПК. На современные персональные компьютеры устанавливаются 256 (или более) Мб оперативной памяти.

**ПЗУ** - энерго независимое устройство, которое обеспечивает надежное хранение и выдачу информации. Содержимое ПЗУ не может быть изменено. Иногда содержимое ПЗУ называют **BIOS** (Basic Input Output System - базовая система ввода-вывода). В ПЗУ хранятся программы, реализующие основные функции ввода-вывода, а также программа тестирования ПК и ряд других программ

Существует еще один вид памяти - **CMOS**, это полупостоянная память, предназначенная для хранения параметров функционирования компьютера. В CMOS хранятся характеристики ряда устройств (например, жесткого диска).

**3.** Внутри системного блока находятся устройства, предназначенные для долговременного хранения информации. Эти устройства называются **накопителями на магнитных носителях**.

**Накопитель на жестком магнитном диске** (или укоренившийся жаргонный термин "винчестер") - это огромное хранилище данных, на котором хранятся программы и данные пользователя. "Винчестер" состоит из пакета жестких магнитных дисков, заключенного вместе с головками чтения-записи в герметичный корпус (см. рис. 1.6).



Рис. 1.6 - Внешний вид современного "винчестера"

Жесткие магнитные диски обладают большим объемом (объем современного винчестера 40 – 160 Гб) и высоким быстродействием.

Накопитель на дискетах осуществляет чтение и запись информации на гибкие магнитные диски, заключенные в жесткие пластиковые конверты. Такие диски называются **дискетами**. Дискета состоит из круглой полимерной подложки (см. рис. 1.7), покрытой с обеих сторон магнитным окислом и помещенной в пластиковую упаковку, на внутреннюю поверхность которой нанесено очищающее покрытие. В упаковке сделаны с двух сторон радиальные прорезы, через которые головки считывания/записи накопителя получают доступ к диску.

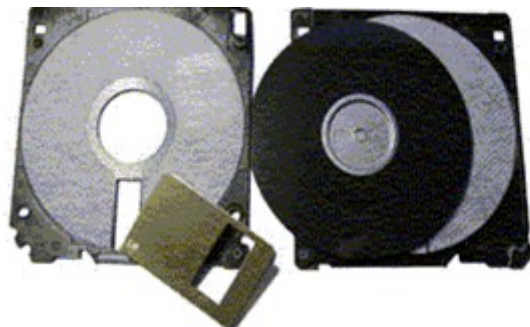


Рис. 1.7 - Общее устройство дискеты

Эти накопители работают достаточно медленно, их объем незначителен (1.44Мб), но у этих носителей информации есть большое преимущество: практически все компьютеры (от самых древних до современных) комплектуются дисководом для дискет и поэтому на любом компьютере можно считать или записать информацию на дискету. Для работы с дискетой необходимо вставить дискету в привод наклейкой вверх, стрелкой вперед (см. рис. 1.8).



Рис. 1.8

Для извлечения дискеты из дисковода необходимо нажать кнопку выброса дискеты (см. рис. 1.9).



Рис. 1.9

Первое время дискеты были единственным хранителем информации, однако ввиду малого объема они перестали удовлетворять требованиям пользователя, и современные компьютеры практически всегда комплектуются накопителями **CD-ROM** (Compact Disk Read Only Memory - постоянные запоминающие устройства на компакт диске) или **CD-RW** (Compact Disk Read and Write) (см. рис. 1.10). Накопитель CD-ROM аналогичны по конструкции лазерному проигрывателю, но позволяют читать как музыкальные диски, так и компьютерные диски, записанные в специальном формате. Накопители CD-RW позволяют не только читать информацию с диска, но и записывать ее на диск.

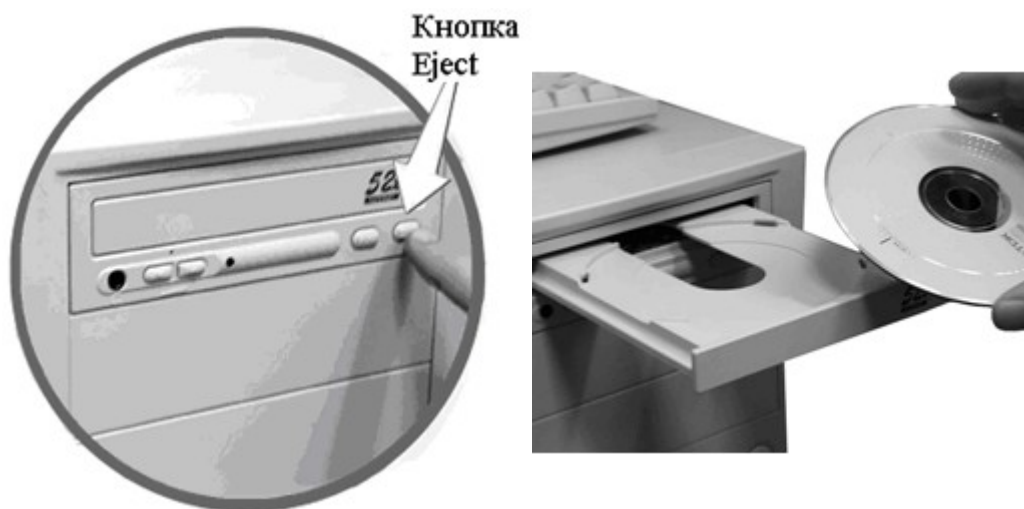


Рис. 1.10 - Общий вид накопителя CD-ROM

Для извлечения диска из накопителя (привода) необходимо нажать кнопку Eject (см. рис. 1.10).

Носителем информации в этих приводах является компакт-диск (CD-ROM) - прозрачный полимерный диск диаметром 12 см и толщиной 1,2 мм, на одну сторону которого напылен свето отражающий слой алюминия, защищенный от повреждений слоем прозрачного лака. Толщина напыления составляет несколько десятитысячных долей миллиметра. Информация на диске представляется в виде последовательности впадин (углублений в диске) и выступов (их уровень соответствует поверхности диска), расположенных на спиральной дорожке, выходящей из области вблизи оси диска. На каждом дюйме (2,54 см) по радиусу диска размещается 16 тысяч витков спиральной дорожки. Емкость компакт-диска достигает 780 Мбайт.

На смену технологии CD-ROM стремительно идет технология цифровых видеодисков DVD. Эти диски имеют тот же размер, что и обычные CD, но вмещают до 17 Гбайт данных, т.е. по

объему заменяют 20 стандартных дисков CD-ROM. На таких дисках выпускаются мультимедийные игры и интерактивные видеофильмы отличного качества.

4. Внутри системного блока располагается видеокарта. **Видеокарта** - устройство, соединяющее монитор с материнской платой. Современные видеокарты обладают довольно большой собственной памятью (64-128Мб) и позволяют самостоятельно обрабатывать видеоинформацию, не нагружая процессор компьютера. На современных ПК бывают видеокарты, встроенные в материнскую плату или выполненные в виде отдельной платы (см. рис. 1.11), которые вставляются в специальный разъем на материнской плате (AGP разъем).

5. **Звуковая карта** служит для преобразования цифрового сигнала в звуковой. К звуковой карте подключаются колонки или наушники. Существуют звуковые карты, встроенные в материнскую плату или выполненные в виде отдельной платы и подключаемые через PCI разъем.



Рис. 1.11 - Современная видеокарта

6. **TV-тюнер** - специальная плата, позволяющая смотреть телевизионные программы на мониторе. Современные TV-тюнеры (см. рис. 1.12) позволяют записывать телевизионные программы в виде специального файла на жесткий диск компьютера для последующего просмотра в удобное для пользователя время.



Рис. 1.12 - TV тюнер

7. **Модем** - устройство для подключения компьютера к телефонной сети с целью передачи и

получения информации. Различают внутренние модемы, ко-торые выполнены в виде отдельной платы и вставляются в PCI разъем материнской платы, и внешние (см. рис. 1.13), которые подключаются в качестве внешнего устройства к системному блоку.



Рис. 1.13 - Внешний модем

Модем и сегодня остается одним из основных способов подключения к всемирной сети Internet с домашнего компьютера.

**8. Сетевая карта** - устройство, с помощью которого компьютеры объединяются в локальную вычислительную сеть. Каждый компьютер в сети имеет свою сетевую карту. С помощью кабелей компьютеры объединяются в сеть.

К системному блоку подключаются следующие внешние устройства:

1. **Клавиатура** - устройство для ввода символьной информации в компьютер.
2. **Мышь** - представляет собой устройство, которое преобразует перемещения по столу в перемещение курсора по экрану и используется дополнительно к клавиатуре как устройство ввода.
3. **Принтер** - устройство для вывода информации на бумагу. Наиболее распространены следующие разновидности принтеров:
  - *матричные принтеры* - принтеры с игольчатой печатающей головкой формируют печатные символы из точек. Эти точки отпечатываются на бумаге в момент прижатия к ней красящей ленты иголками печатной головки в процессе движения ее вдоль строки. Эти принтеры работают очень громко, создают документы не очень высокого качества, стоят довольно дорого. К их преимуществам следует отнести дешевизну расходных материалов и возможность печати на бумаге не очень высокого качества.
  - в *струйных принтерах* изображение возникает в результате распыления чернил по бумаге; к преимуществам струйных принтеров следует отнести высококачественную цветную и чернобелую печать, относительно недорогую стоимость; к недостаткам - очень высокую стоимость расходных материалов, стоимость цветного и черного картриджа в принтере сопоставима со стоимостью самого принтера.
  - *лазерные принтеры* постраничной печати имеют ту же технологию, что и копировальные аппараты; к преимуществам лазерных принтеров следует отнести высококачественную печать, относительно недорогую стоимость расходных материалов; главный недостаток лазерных принтеров - достаточно высокая стоимость.
4. **Сканер** считывает информацию с документа и формирует электронную копию, которую можно подвергать обработке различными программами, в том числе и программами распознавания текста, с помощью которых можно посредством сканера, минуя клавиатуру, вводить информацию в компьютер.