

Министерство образования и науки Российской Федерации

Университетский колледж
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Предметно-цикловая комиссия информационных технологий

Н.А. Туленкова, Н.Г. Костенко

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ И СИСТЕМ

ЧАСТЬ I

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Оренбург
2016

УДК 004.451.9:681.31(075.32)
ББК 32.973 Я73
Т 82

Рецензент – Заведующий кафедрой информатики ОГУ, к.т.н., доцент
Токарева М.А.

Т 82 **Туленкова, Н.А.**
Организация ЭВМ и систем: методические указания к
практическим работам в 2 ч. / Н.А. Туленкова, Н.Г. Костенко;
Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – Ч. 1 – 72 с.

Методические указания предназначены для выполнения
практических работ, обеспечивающих учебный процесс по дисциплине
«Организация ЭВМ и систем», студентам 2 курса очной формы обучения
специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Методические указания составлены с учетом федерального
государственного образовательного стандарта среднего
профессионального образования по направлению подготовки
дипломированных специалистов, утвержденного приказом Министерства
образования и науки Российской Федерации от «28» июля 2014 г. № 849.

УДК 004.451.9:681.31(075.32)
ББК 32.973 Я73

© Туленкова Н.А.,
Костенко Н.Г., 2016
© ОГУ, 2016

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 5 |
| 1 Лабораторная работа 1. Система счисления | 7 |
| 1.1 Цель работы..... | 7 |
| 1.2 Теоретическая справка | 7 |
| 1.3 Ход работы | 14 |
| 1.4 Технология выполнения работы..... | 14 |
| 1.5 Контрольные вопросы | 18 |
| 1.6 Содержание отчета..... | 18 |
| 2 Лабораторная работа 2. Представление целого числа в компьютере. Операции над ними | 18 |
| 2.1 Цель работы | 18 |
| 2.3 Ход работы..... | 27 |
| 2.4 Технология выполнения работы..... | 27 |
| 2.5 Контрольные вопросы | 28 |
| 2.6 Содержание отчета..... | 28 |
| 3 Лабораторная работа 3. Представление вещественного числа в компьютере. Операции над ними | 29 |
| 3.1 Цель работы..... | 29 |
| 3.3 Ход работы..... | 34 |
| 3.4 Технология выполнения работы..... | 34 |
| 3.5 Контрольные вопросы | 35 |
| 3.6 Содержание отчета..... | 35 |
| 4 Лабораторная работа 4. Архитектура современных ЭВМ..... | 35 |
| 4.1 Цель работы..... | 35 |
| 4.2 Оборудование..... | 35 |
| 4.3 Методические указания | 36 |
| 4.4 Ход работы | 42 |

| | | |
|-----|---|----|
| 4.5 | Контрольные вопросы..... | 42 |
| 5 | Лабораторная работа 5. Изучение конструкции и принципа работы CD-ROM..... | 43 |
| 5.1 | Цель работы..... | 43 |
| 5.2 | Оборудование..... | 43 |
| 5.3 | Методические указания | 43 |
| 5.4 | Ход работы | 51 |
| 5.5 | Контрольные вопросы..... | 52 |
| 6 | Лабораторная работа 6. Микросхемы и модули памяти | 53 |
| 6.1 | Цель работы..... | 53 |
| 6.2 | Оборудование..... | 53 |
| 6.3 | Методические указания к лабораторной работе | 53 |
| 6.4 | Ход работы | 63 |
| 6.5 | Контрольные вопросы..... | 64 |
| 7 | Лабораторная работа 7. Накопители на жестких магнитных дисках..... | 65 |
| 7.1 | Цель работы..... | 65 |
| 7.2 | Оборудование..... | 65 |
| 7.3 | Методические рекомендации | 65 |
| 7.4 | Ход работы | 70 |
| 7.5 | Контрольные вопросы..... | 71 |
| 7.6 | Содержание отчёта | 71 |
| | Список использованных источников | 72 |

Введение

Учебная дисциплина «Организация ЭВМ и систем» является общепрофессиональной дисциплиной, формирующей базовый уровень знаний для освоения других общепрофессиональных и специальных дисциплин.

В методических указаниях рассматриваются перевод чисел из различных систем счисления, арифметические операции в различных системах счисления, представление целого и вещественного чисел в компьютере, а так же операции над ними, архитектура современных ЭВМ, установка микропроцессора на материнскую плату, микросхемы и модули памяти, накопители на жестких магнитных дисках, изучение конструкции и принципа работы CD-ROM, настройка BIOS компьютера, последовательные и параллельные порты ПК, устройства ввода информации, изучение конструкции и принципа работы принтеров, изучение конструкции и принципа работы источников бесперебойного питания.

Целью курса «Организация электронно-вычислительных машин и систем» является формирование у студентов знаний по базовым принципам организации ЭВМ и систем, позволяющих им оценивать возможности различных вычислительных машин, осуществлять обоснованный выбор ЭВМ для решения определенных задач, разрабатывать отдельные блоки и узлы цифровых устройств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- организацию и функционирование ЭВМ, вычислительных систем и их основных блоков и узлов;

- архитектуру систем и комплексов;

уметь:

- уметь выполнять настройку и обслуживание основных блоков и узлов вычислительных машин и систем;

- выбирать оптимальные конфигурации цифровых устройств для решения конкретных практических задач;

- оценивать возможности конкретной ЭВМ с точки зрения производительности и надежности;

владеть:

- средствами и методами проектирования и оптимизации вычислительных машин, систем и их основных блоков и узлов.

1 Лабораторная работа 1. Система счисления

1.1 Цель работы

Изучение правил перевода чисел из одной позиционной системы счисления в другую, производить арифметические вычисления.

1.2 Теоретическая справка

Система счисления — это знаковая система, в которой числа записываются по определенным правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемых цифрами.

Все системы счисления делятся на две большие группы: непозиционные и позиционные.

В непозиционных системах счисления количественный эквивалент каждой цифры не зависит от ее положения в записи числа (римская система счисления).

В позиционных системах счисления количественный эквивалент (значение) цифры зависит от ее места (позиции) в записи числа. Позиция цифры в числе называется разрядом. Разряд числа возрастает справа налево, от младших разрядов к старшим.

Рассмотрим привычную десятичную систему. В ней только 10 различных цифровых символов: 0, 1, ..., 9. Тогда, например, число 536.4 с учётом позиционности расположения цифр, выражается следующим полиномом:

$$5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1}$$

Здесь цифра 5 входит с весом 100, цифра 3 – с весом 10, цифра 6 – с весом 1, а цифра 4 – с весом 0,1.

Тогда в обобщённом виде, для любой позиционной системы счисления по некоторому основанию число может быть записано:

$$N = d_{n-1} d_{n-2} \dots d_1 d_0 d_{-1} d_{-2} \dots d_{-m} .$$

В таблице указана относительная упорядоченность цифр в системах.

Таблица 1 – Системы счисления

| Основание | Система счисления | Цифровые символы (цифры), представляющие числа |
|-----------|-------------------|--|
| 2 | двоичная | 0,1 |
| 3 | троичная | 0,1,2 |
| 4 | четверичная | 0,1,2,3 |
| 5 | пятеричная | 0,1,2,3,4 |
| 8 | восьмеричная | 0,1,2,3,4,5,6,7 |
| 10 | десятичная | 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 |
| 12 | двенадцатеричная | 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B |
| 16 | шестнадцатеричная | 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F |

Из упомянутых систем три системы представляют особый интерес при изучении вычислительной техники — это двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная. Записи некоторых чисел в этих системах выглядят следующим образом:

$$1011,101_2$$

$$372,46_8$$

$$C65F,B3_{16}$$

По соглашению десятичный индекс, сопровождающий число, указывает основание системы счисления. Индекс опускается, когда значение основания ясно из контекста. Как и в десятичной системе, число представлено совокупностью выписанных рядом цифр. Дробная и целая части располагаются соответственно справа и слева от разделительной точки. В случае использования двоичной системы цифры 0 и 1 называют битами, как сокращение от Binary digiTs (англ.) (т.е. двоичные цифры). Значения первых 32 числа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Первые 32 числа в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах и их десятичные эквиваленты

| Десятичные | Двоичные | Восьмеричные | Шестнадцатеричные |
|------------|----------|--------------|-------------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 10 | 2 | 2 |
| 3 | 11 | 3 | 3 |
| 4 | 100 | 4 | 4 |
| 5 | 101 | 5 | 5 |
| 6 | 110 | 6 | 6 |
| 7 | 111 | 7 | 7 |
| 8 | 1000 | 10 | 8 |
| 9 | 1001 | 11 | 9 |
| 10 | 1010 | 12 | A |
| 11 | 1011 | 13 | B |
| 12 | 1100 | 14 | C |
| 13 | 1101 | 15 | D |
| 14 | 1110 | 16 | E |
| 15 | 1111 | 17 | F |
| 16 | 10000 | 20 | 10 |
| 17 | 10001 | 21 | 11 |
| 18 | 10010 | 22 | 12 |
| 19 | 10011 | 23 | 13 |
| 20 | 10100 | 24 | 14 |
| 21 | 10101 | 25 | 15 |
| 22 | 10110 | 26 | 16 |
| 23 | 10111 | 27 | 17 |
| 24 | 11000 | 30 | 18 |
| 25 | 11001 | 31 | 19 |
| 26 | 11010 | 32 | 1A |
| 27 | 11011 | 33 | 1B |
| 28 | 11100 | 34 | 1C |
| 29 | 11101 | 35 | 1D |
| 30 | 11110 | 36 | 1E |
| 31 | 11111 | 37 | 1F |

Перевод в десятичную систему чисел из не десятичной системы.

Вычисляем значение полинома, пользуясь десятичной системой счисления. Для иллюстрации перевода из двоичной системы в десятичную систему рассмотрим двоичное число 1110.1_2 . Записывая его в виде полинома по степеням основания 2, получим:

$$\begin{aligned}
 1110,1_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} \\
 &= 1 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1 + 1 \times 0,5 \\
 &= 8 + 4 + 2 + 0 + 0,5 \\
 &= 14,5_{10}
 \end{aligned}$$

Таким образом, 14.5 есть десятичный эквивалент двоичного числа 1110.1.

Так же, рассмотрим, как переводится число из восьмеричной системы счисления в десятичную. Требуется перевести восьмеричное число **2357** в десятичное. В соответствии с уже известным нам правилом представим его в виде суммы степеней с основанием **8**:

$$2357_8 = (2 \cdot 8^3) + (3 \cdot 8^2) + (5 \cdot 8^1) + (7 \cdot 8^0) = 2 \cdot 512 + 3 \cdot 64 + 5 \cdot 8 + 7 \cdot 1 = 1263_{10}$$

В качестве третьего примера преобразуем в десятичную систему шестнадцатеричное число $D3F.4_{16}$:

$$\begin{aligned} D3F.4_{16} &= D \times 16^2 + 3 \times 16^1 + F \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} \\ &= 13 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} \\ &= 13 \times 256 + 3 \times 16 + 15 \times 1 + 4 \times 0,0625 \\ &= 3328 + 48 + 15 + 0,25 \\ &= 3391,25_{10} \end{aligned}$$

Перевод из десятичной системы в любую позиционную систему.

Разберем пример перевода десятичного числа 52 в эквивалентную двоичную форму. Вычисления проводятся многократным делением на 2:

| | | |
|----|----------|-----------|
| | Остаток: | |
| 52 | 2 | $0 = d_0$ |
| 26 | 2 | $0 = d_1$ |
| 13 | 2 | $1 = d_2$ |
| 6 | 2 | $0 = d_3$ |
| 3 | 2 | $1 = d_4$ |
| 1 | 2 | $1 = d_5$ |
| 0 | | |

Следовательно, $52_{10} = d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0 = 110100_2$.

Так же, рассмотрим, как переводится число из десятичной системы счисления в восьмеричную. Перевести десятичное число 173_{10} в восьмеричную систему счисления:

| | | |
|-----|----|---|
| 173 | 8 | |
| 5 | 21 | 8 |
| | 5 | 2 |

Получаем: $173_{10} = 255_8$

В качестве второго примера рассмотрим перевод десятичного числа $58\ 506$ в шестнадцатеричную систему. Последовательные деления на 16

| Деление | Остаток | Значения остатка в шестнадцатеричной системе счисления |
|-------------------|---------|--|
| $58\ 506 \mid 16$ | 10 | $A = d_0$ |
| $3\ 656 \mid 16$ | 8 | $8 = d_1$ |
| $228 \mid 16$ | 4 | $4 = d_2$ |
| $14 \mid 16$ | 14 | $E = d_3$ |
| 0 | | |

дают:

Следовательно, $58\ 506_{10} = d_3 d_2 d_1 d_0 = E48A_{16}$.

Приведем два примера преобразования десятичных дробей в разные системы счисления. Сначала, рассмотрим перевод числа 0.6875 в двоичную форму:

| Произведения | Значения разрядов |
|----------------------------|-------------------|
| $2 \times 0,6875 = 1,3750$ | $d_{-1} = 1$ |
| $2 \times 0,375 = 0,750$ | $d_{-2} = 0$ |
| $2 \times 0,75 = 1,50$ | $d_{-3} = 1$ |
| $2 \times 0,5 = 1,0$ | $d_{-4} = 1$ |

В результате мы получаем $0,6875_{10} = 0.d_{-1} d_{-2} d_{-3} d_{-4} = 0,1011_2$.

Так же, попрактикуемся переведем число $0,65625_{10}$ в восьмеричную систему счисления.

$$\begin{array}{r|l} 0, & 65625 \\ & \times 8 \\ \hline 5 & 25000 \\ & \times 8 \\ \hline 2 & 00000 \end{array}$$

Получаем: $0,65625_{10} = 0,52_8$

Теперь переведем десятичную дробь 0,8435 в шестнадцатеричную систему. Необходимо выполнить следующую цепочку умножений:

| Произведения | Значения разрядов |
|-----------------------------|-------------------|
| $16 \times 0,8435 = 13,496$ | $d_{-1} = D$ |
| $16 \times 0,496 = 7,936$ | $d_{-2} = 7$ |
| $16 \times 0,936 = 14,976$ | $d_{-3} = E$ |
| $16 \times 0,976 = 15,616$ | $d_{-4} = F$ |

Остановив процесс на этом шаге, мы получим $0.8435_{10} = 0.d_{-1} d_{-2} d_{-3} d_{-4} = 0.D7EF..._{16}$.

На этом примере видно, что процесс преобразования бесконечен, поскольку третья цифра дробной части на всех шагах равна 6.

Для смешанных десятичных чисел целая и дробная части обрабатываются порознь. Целая часть преобразуется последовательными делениями, а дробная – последовательными умножениями. Получающееся в результате смешанное число записывается в виде этих двух частей разделенных точкой.

Выполнение операций в двоичной системе счисления.

Сложение.

Пример: сложим числа 6 и 3 в двоичной системе

$$110_2 + 11_2$$

$$\begin{array}{r} 110_2 \\ + 11_2 \\ \hline 1001_2 \end{array}$$

Проверка: Преобразуем полученные суммы к десятичному виду:

$$1001_2 = 2^3 + 2^0 = 8 + 1 = 9$$

Вычитание.

| | | | |
|---|---|------------|---|
| - | 0 | 1 | $0_2 - 0_2 = 0_2$ |
| 0 | 0 | <u>1</u> 1 | $0_2 - 1_2 = \underline{1}1_2$ (1 – заем из старшего разряда) |
| 1 | 1 | 0 | $1_2 - 0_2 = 1_2$ |
| | | | $1_2 - 1_2 = 0_2$ |

Рассмотрим пример на вычитание.

| Пример1 | Пример2 | Пример3 |
|--|--|--|
| $\begin{array}{r} 1011 \\ - 111 \\ \hline 100 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 1100 \\ - 10,1 \\ \hline 1001,1 \end{array}$ | $\begin{array}{r} 101,011 \\ - 1,110 \\ \hline 11,101 \end{array}$ |

При выполнении операции вычитания всегда из большего по абсолютной величине числа вычитается меньшее и у результата ставится соответствующий знак.

Умножение.

Перемножим числа 6 и 3 в двоичной системе

110_2 и 11_2 :

$$\begin{array}{r} \times 110_2 \\ 110_2 \\ \hline 110_2 \\ 10010_2 \end{array}$$

Проверка: $10010_2 = 2^4 + 2^1 = 18$

Деление.

Используя таблицу вычитания и таблицу умножения для двоичных чисел, делим подобно тому, как мы делим десятичные числа.

Разделим 6 на 3 в двоичной системе

$$\begin{array}{r|l} 110_2 & 11_2 \\ \hline 11 & 10_2 \\ \hline 0 & \end{array}$$

Арифметические операции в других системах счисления выполняются аналогично.

Ниже приведены примеры только без объяснения.

Сложение в восьмеричной СС.

$$\begin{array}{r} (23651)_8 \\ + \\ (17043)_8 \\ \hline (42714)_8 \end{array}$$

Вычитание в восьмеричной СС.

$$\begin{array}{r} 20 \\ - 5 \\ \hline \end{array}$$

13, т.к. от 0 мы 5 отнять не можем, у 2 занимаем 1, и у нас получается 8, так как восьмеричная система счисления. И $8-5=3$, и у нас еще 1 осталось, в результате получается 13.

Сложение в шестнадцатеричной СС.

$$\begin{array}{r} 1 \\ + \text{F} \\ \hline \text{15} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{15+6=21=16+5} \end{array}$$

Вычитание в шестнадцатеричной СС.

$$\begin{array}{r} \dots \\ - \text{C9,4} \\ \hline \text{3B,C} \\ \hline \text{8D,8} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} \boxed{16+4-12=8} \\ \boxed{16+(9-1)-11=13=D} \\ \boxed{(12-1)-3=8} \end{array}$$

1.3 Ход работы

- 1) В соответствии с вариантом произвести перевод чисел.
- 2) Произвести арифметические операции над числами.
- 3) Оформить отчёт письменно. Подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

1.4 Технология выполнения работы

1. В соответствии с вариантом произвести перевод чисел:

- А) из десятичной СС (системы счисления) в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную СС;
- Б) из двоичной СС в десятичную СС;
- В) из восьмеричной СС в десятичную СС;
- Г) из шестнадцатеричной СС в десятичную

В таблице 3 представлены варианты для выполнения 1 задания.

Таблица 3 – Варианты для 1 задания

| № варианта | Задание А | Задание Б | Задание В | Задание Г |
|------------|---------------|----------------------------|--------------|----------------|
| 1 | 78; 34, 56 | 001100; 0010011,10 | 56; 23,5 | 21А; 38,3 |
| 2 | 24; 63,1 | 110110; 1111,110 | 75; 56,3 | 45; 31А,3 |
| 3 | 21; 65,32 | 001010; 0001010,1010 | 45; 67,12 | 5А ; 9А,8 |
| 4 | 89; 46,12 | 101011; 00010,101 | 72; 54,7 | 75 FF,18 |
| 5 | 58; 28, 61 | 11110; 100011,111 | 71; 16,72 | 35D; 46,09 |
| 6 | 69; 26,39 | 110011; 011011,001 | 67; 77,12 | 5F12; 69,51 |
| 7 | 34; 67,03 | 00111010; 101110,10010 | 73; 35,7 | 2B,2; 5F |
| 8 | 80; 30,61 | 00110; 11101,010 | 64,5; 23 | 5F,9D; 23A |
| 9 | 65; 29,41 | 1100101,0101; 000011001 | 76; 32,17 | 36А; 9Е,45 |
| 10 | 48; 45, 19 | 1110,101; 1010001 | 54; 27,14 | 31А; 5F,9D |
| 11 | 42; 71,31 | 110101,110; 11100001 | 21; 36,13 | 79; 13F,12 |
| 12 | 92; 36,71 | 1010111,110; 010100; | 76,23; 67 | 75; FF,18 |

2. В соответствии с вариантом произведите арифметические действия над числами

- А) в двоичной СС;
- Б) в восьмеричной СС;
- В) в шестнадцатеричной СС.

Вариант №1

- А) $0011+010$; $00101-00100$; $1101*001$;
- Б) $54+12$; $67-45$;
- В) $19+13$; $12A-C8$;

Вариант №2

- А) $00111-110$; $1010+11111$; $1010101*101$;
- Б) $124+12$; $74-32$;
- В) $2B+1A$; $4A-1A$;

Вариант №3

- А) $1101+110010$; $111-010$; $1101*10$;
- Б) $47+35$; $36-12$;
- В) $1A+A$; $62-2E$;

Вариант №4

- А) $1101-1001$; $0010101+1010$; $00111*11$;
- Б) $37+17$; $71-17$;
- В) $17+1B$; $3E-1B$;

Вариант №5

- А) $100110+010011$; $100110-010011$; $1111*111$;
- Б) $30+121$; $70-45$;
- В) $12E+33$; $4E-18$;

Вариант №6

- А) $101000-110$; $101110+10011$; $1101*10$;

Б) $161+34;56-42;$

В) $26+13;70-4A;$

Вариант №7

А) $10011+1110; 1101-11; 100*10;$

Б) $46+23;54-17;$

В) $51+43; 51-43;$

Вариант №8

А) $101000-10101; 11101+1010; 1101*11;$

Б) $56+14;64-17;$

В) $19+2F; 3E-2B;$

Вариант №9

А) $0011+010; 00101-00100; 1101*001;$

Б) $54+12;67-45;$

В) $28+15; 12A-C8;$

Вариант №10

А) $00111-110; 1010+11111; 1010101*101;$

Б) $50+25;74-32;$

В) $2B+1A; 4A-1A;$

Вариант №11

А) $100111+100000; 111-010; 1101*10;$

Б) $47+40;36-12;$

В) $27+20; 62-2E;$

Вариант №12

А) $100111-10011; 10101+100000; 00111*11;$

Б) $27+15;71-17;$

В) $26+1B; 3E-1B;$

1.5 Контрольные вопросы

- 1) Что такое система счисления?
- 2) На какие виды делятся системы счисления?
- 3) Опишите алгоритм перевода чисел различных систем счисления
- 4) Опишите как производятся арифметические действия в различных системах счисления?

1.6 Содержание отчета

- 1) Тема;
- 2) Цель работы;
- 3) Отчет о выполненной работе.

2 Лабораторная работа 2. Представление целого числа в компьютере. Операции над ними

2.1 Цель работы

Изучение представление целого числа в компьютере. Научиться производить операции над ними.

2.2 Теоретическая справка

Целые числа могут представляться в компьютере со знаком или без знака.

Целые числа без знака обычно занимают в памяти *один* или *два* байта и принимают в однобайтовом формате значения от $000000009_{(0)}$ до $11111111_{(2)}$, а в двухбайтовом формате - от $0000000000000000_{(2)}$ до $1111111111111111_{(2)}$. В таблице 4 представлен диапазон чисел.

Таблица 4 – Диапазоны значений целых чисел без знака

| Формат числа в байтах | Диапазон | |
|-----------------------|----------------------|----------------|
| | Запись в порядке | Обычная запись |
| 1 | $0 \dots 2^8 - 1$ | 0 ... 255 |
| 2 | $0 \dots 2^{16} - 1$ | 0 ... 65535 |

Запишем число 72 в одно байтовом формате:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

72 в одно байтовом формате.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

72 в двух байтовом формате.

Целые числа со знаком обычно записываются в памяти компьютера в одно-, двух-, четырех- байтовом формате, при этом самый левый старший разряд содержит информацию о знаке. Знак «+» кодируется 0, знак «-» кодируется 1.

Рассмотрим особенности записей целых чисел со знаком в одно байтовом формате. В компьютере применяются три формы записи целых чисел со знаком: прямой, обратный и дополнительный.

Положительные числа в прямом, обратном и дополнительном кодах изображаются одинаково с цифрой «0» в знаковом разряде.

Сложение и вычитание целых чисел.

Сложение в обратных кодах.

1. a и b – положительные.

При суммировании складываются все разряды, даже знаки.

Пример 2. $6+3=9$ в десятичной системе счисления.

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

 прямой

+

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

 прямой

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Это ответ.

2. a положительное

b отрицательное и по абсолютной величине больше, чем a .

$3+(-9)=-6$

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

 прямой

+

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

 обратный

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Получили в обратном коде. Инвертируем и получаем:

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Ответ. Ответ можно легко проверить, перевести в

десятичную систему счисления и получим (-6)

3. а положительное

б отрицательное, но по абсолютное величине меньше, чем а.

$$9+(-3)=6$$

+1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

прямой

+

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Обратный

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Получили число и у нас в «уме» еще единица,

прибавляем ее и получаем

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Ответ.

4. a, b отрицательные

$$(-6)+(-3)=(-9)$$

+1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

обратный

+

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

обратный

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Получили число и у нас в «уме» еще единица, прибавляем ее и получаем

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Число в обратном коде, т.к. ответ у нас должен быть в прямом коде мы данное число инвертируем

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Ответ.

При сложение могут возникать ситуации, когда старшие разряды не помещаются в отведенные для него области памяти- такие ситуации называются переполнением разрядной сетки.

5. а и в положительные и их сумма больше либо равна 2^{n-1} , где n- количество разрядов.

$$65+97=162$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

прямой

+

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

прямой

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Ответ.

Такое сложение вызывает не совпадение значения суммы и значение слагаемых.

б. а и в отрицательные и сумма абсолютной величины больше 2^{n-1}

$$(-63)+(-95)=(-158)$$

+1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

обратный

+

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

обратный

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

обратный

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Ответ.

Сложение чисел в дополнительных кодах.

1. а и в положительные

Аналогично обратному.

2. а положительное

в отрицательное, по абсолютной величине больше, чем а

$$3+(-9)=(-6)$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Прямой

+

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Дополнительный

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Дополнительный

- 1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Инвертируем

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Ответ.

3. а положительное

б отрицательное, по абсолютной величине меньше, чем а

$$9+(-3)=6$$

+1 выбрасываем

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

прямой

+

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Дополнительный

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Ответ

4. а и б отрицательные

$$-6-3=-9$$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

дополнительный

+

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Дополнительный

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Инвертируем

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Ответ

2.3 Ход работы

1) В соответствии с вариантом представить числа в прямом, обратном и дополнительном кодах.

2) Произвести сложение чисел в обратном коде.

3) Произвести сложение чисел в дополнительном коде.

4) Оформить отчёт письменно. Подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

2.4 Технология выполнения работы

1) В соответствии с вариантом представить числа в прямом, обратном и дополнительном кодах. Варианты заданий представлены в таблицы 5

Таблица 5 – Варианты заданий

| № варианта | Задание 1 | Задание 2 | Задание 3 |
|------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 78 -34 | 4+(-12);12+(-4); -8+(-4); 78+34 | 4+(-12);12+(-4); -8+(-4); |
| 2 | 24 -63 | 5+(-11);11+(-5); -6+(-5); 24+63 | 5+(-11);11+(-5); -6+(-5); |
| 3 | 21 -65 | 5+(-13);13+(-5); -8+(-5); 21+65 | 5+(-13);13+(-5); -8+(-5); |
| 4 | 89 -46 | 6+(-14);14+(-6); -8+(-6); 89+46 | 6+(-14);14+(-6); -8+(-6); |
| 5 | 58 -28 | 3+(-13);13+(-3); -10+(-3); 58+28 | 3+(-13);13+(-3); -10+(-3); |

Продолжение таблицы 5

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|-----------|--|------------------------------------|
| 6 | 69 -26 | $5+(-14); 14+(-5);$ $-9+(-5); 69+26$ | $5+(-14); 14+(-5);$ $-9+(-5);$ |
| 7 | 34 -67 | $8+(-17); 17+(-8);$ $-9+(-8); 34+67$ | $8+(-17); 17+(-8);$ $-9+(-8);$ |
| 8 | 80 -30 | $7+(-16); 16+(-7);$ $-9+(-7); 80+30$ | $7+(-16); 16+(-7);$ $-9+(-7);$ |
| 9 | 29 -65 | $2+(-12); 12+(-2);$ $-10+(-2); 29+65$ | $2+(-12); 12+(-2);$ $-10+(-2);$ |
| 10 | 45 -48 | $4+(-14); 14+(-4);$ $-10+(-4); 45+48$ | $4+(-14); 14+(-4);$ $-10+(-4);$ |

2.5 Контрольные вопросы

- 1) Что такое система счисления?
- 2) На какие виды делятся системы счисления?
- 3) Опишите алгоритм перевода чисел в прямой, обратный и дополнительный коды.
- 4) Опишите как производятся сложения в прямом, обратном и дополнительном кодах?

2.6 Содержание отчета

- 1) Тема;
- 2) Цель работы;
- 3) Отчет о выполненной работе.

3 Лабораторная работа 3. Представление вещественного числа в компьютере. Операции над ними

1.1 Цель работы

Изучить представление вещественного числа в компьютере. Научиться производить операции над ними.

1.2 Теоретическая справка

Определение: Вещественными числами (в отличие от целых) в компьютерной технике называются числа, имеющие дробную часть.

При их написании *вместо запятой принято писать точку*. Так, например, число 5 - целое, а числа 5.1 и 5.0 - вещественные.

Для удобства отображения чисел, принимающих значения из достаточно широкого диапазона (то есть, как очень маленьких, так и очень больших), используется форма записи чисел с *порядком основания системы счисления*.

Например: десятичное число 1.25 можно в этой форме представить так:

$$1.25 \cdot 10^0 = 0.125 \cdot 10^1 = 0.0125 \cdot 10^2 = \dots,$$

или так:

$$12.5 \cdot 10^{-1} = 125.0 \cdot 10^{-2} = 1250.0 \cdot 10^{-3} = \dots$$

Определение: Любое число N в системе счисления с основанием q можно записать в виде $N = M \cdot q^p$, где M называется *мантиссой* числа, а p - *порядком*. Такой способ записи чисел называется представлением с *плавающей точкой*.

Если «плавающая» точка расположена в мантиссе перед первой значащей цифрой, то при фиксированном количестве разрядов,

отведённых под мантиссу, обеспечивается запись максимального количества значащих цифр числа, то есть максимальная точность представления числа в машине. Из этого следует:

Правило: Мантисса должна быть **правильной дробью**, первая цифра которой отлична от нуля: $M \in [0.1, 1[$.

Определение: Такое, наиболее выгодное для компьютера, представление вещественных чисел называется **нормализованным**.

Правило: Мантиссу и порядок q -ичного числа принято записывать в системе с основанием q , а само основание - в десятичной системе.

Примеры нормализации чисел представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Примеры нормализованного представления

| Десятичная система | Двоичная система |
|-----------------------------------|---|
| $753.15 = 0.75315 \cdot 10^3$ | $-101.01 = -0.10101 \cdot 2^{11}$ (порядок $11_{(2)} = 3_{(10)}$) |
| $-0.000034 = -0.34 \cdot 10^{-4}$ | $-0.000011 = 0.11 \cdot 2^{-100}$ (порядок $-100_{(2)} = -4_{(10)}$) |

Вещественные числа в компьютерах различных типов записываются по-разному. При этом компьютер обычно предоставляет программисту возможность выбора из нескольких числовых форматов наиболее подходящего для конкретной задачи - с использованием четырех, шести, восьми или десяти байтов.

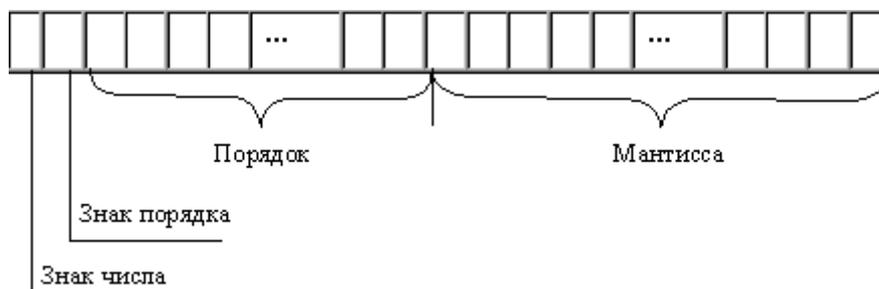
В качестве примера приведем характеристики форматов вещественных чисел, используемых IBM-совместимыми персональными компьютерами (Таблица 7):

Таблица 7 – Характеристики форматов вещественных чисел

| Форматы вещественных чисел | Размер в байтах | Примерный диапазон абсолютных значений | Количество значащих десятичных цифр |
|----------------------------|-----------------|--|-------------------------------------|
| Одинарный | 4 | $10^{-45} \dots 10^{38}$ | 7 или 8 |
| Вещественный | 6 | $10^{-39} \dots 10^{38}$ | 11 или 12 |
| Двойной | 8 | $10^{-324} \dots 10^{308}$ | 15 или 16 |
| Расширенный | 10 | $10^{-4932} \dots 10^{4932}$ | 19 или 20 |

Из этой таблицы видно, что форма представления чисел с плавающей точкой позволяет записывать числа с высокой точностью и из весьма широкого диапазона.

При хранении числа с плавающей точкой отводятся разряды для мантиисы, порядка, знака числа и знака порядка:



Правило: Чем больше разрядов отводится под запись мантиисы, тем выше точность представления числа. Чем больше разрядов занимает порядок, тем шире диапазон от наименьшего отличного от нуля числа до наибольшего числа, представимого в машине при заданном формате.

Покажем на примерах, как записываются некоторые числа в нормализованном виде в четырехбайтовом формате с семью разрядами для записи порядка.

В случае необходимости полученный результат нормализуется путем сдвига мантиссы результата влево. После каждого сдвига влево порядок результата уменьшается на единицу.

Пример: Сложить двоичные нормализованные числа $0.10111 \cdot 2^{-1}$ и $0.11011 \cdot 2^{10}$. Разность порядков слагаемых здесь равна трем, поэтому перед сложением мантисса первого числа сдвигается на три разряда вправо:

$$\begin{array}{r} 0.00010111 \cdot 2^{10} \\ + 0.11011 \cdot 2^{10} \\ \hline 0.11101111 \cdot 2^{10} \end{array}$$

Пример: Выполнить вычитание двоичных нормализованных чисел $0.10101 \cdot 2^{10}$ и $0.11101 \cdot 2^1$. Разность порядков уменьшаемого и вычитаемого здесь равна единице, поэтому перед вычитанием мантисса второго числа сдвигается на один разряд вправо:

$$\begin{array}{r} 0.10101 \cdot 2^{10} \\ - 0.011101 \cdot 2^{10} \\ \hline 0.001101 \cdot 2^{10} \end{array}$$

Результат получился *не нормализованным*, поэтому его *мантисса сдвигается влево на два разряда* с соответствующим уменьшением порядка на две единицы: $0.1101 \cdot 2^0$.

Умножение.

Правило: При умножении двух нормализованных чисел их порядки *складываются*, а мантиссы *перемножаются*.

Пример: Выполнить умножение двоичных нормализованных чисел:

$$(0.11101 \cdot 2^{101}) \cdot (0.1001 \cdot 2^{11}) = (0.11101 \cdot 0.1001) \cdot 2^{(101+11)} = 0.1000001012^{1000}.$$

Деление.

Правило: При делении двух нормализованных чисел *из порядка делимого вычитается порядок делителя*, а мантисса делимого делится

на мантиссу делителя. Затем в случае необходимости полученный результат нормализуется.

Пример: Выполнить деление двоичных нормализованных чисел:

$$\left(0,1111 \cdot 2^{100}\right) : \left(0,101 \cdot 2^{11}\right) = \left(0,1111 : 0,101\right) \cdot 2^{(100-11)} = 1,1 \cdot 2^1 = 0,11 \cdot 2^{10}.$$

3.3 Ход работы

1) В соответствии с вариантом нормализовать числа. Варианты записаны в таблице 8.

2) В соответствии с вариантом нормализованные числа б) и г) сложить, из е) вычесть в), а) умножить на д).

3) Нормализовать числа.

4) Оформить отчёт письменно. Подготовить устные ответы на контрольные вопросы.

3.4 Технология выполнения работы

Таблица 8 – Варианты заданий

| № варианта | Задание |
|------------|--|
| 1 | а)2,25 б)15,45 в)7,5 г)22,44 д)33,36 е) 10,7 |
| 2 | а)3,55 б)19,76 в)5,11 г)24,22 д)35,37 е) 12,9 |
| 3 | а)4,75 б)16,57 в)2,34 г)37,32 д)23,38 е) 11,2 |
| 4 | а)6,35 б)22,58 в)3,52 г)18,55 д)22,39 е) 13,8 |
| 5 | а)2,85 б)24,59 в)4,73 г)19,66 д)24,35 е) 14,1 |
| 6 | а)9,25 б)33,67 в)1,87 г)27,77 д)29,34 е) 15,3 |
| 7 | а)8,95 б)18,34 в)6,23 г)29,88 д)19,33 е) 16,5 |
| 8 | а)7,45 б)32,29 в)8,65 г)33,99 д)13,76 е) 17,4 |
| 9 | а)6,65 б)25,37 в)10,56 г)13,11 д)21,86 е) 18,6 |
| 10 | а)5,65 б)17,87 в)9,77 г)28,49 д)11,56 е) 9,7 |

- 3) -65,127 76,123
-55,25 45, 34
-77, 45 38, 67

3.5 Контрольные вопросы

- 1) Запишите формула числа N , и объясните.
- 2) Опишите алгоритм записи вещественного числа.
- 3) Опишите алгоритм сложения, вычитания, умножения вещественных чисел.

3.6 Содержание отчета

- 1) Тема;
- 2) Цель работы;
- 3) Отчет о выполненной работе.

4 Лабораторная работа 4. Архитектура современных ЭВМ

4.1 Цель работы

Изучение конструкции и состава ПК, приобретение навыков сборки и разборки ПК.

4.2 Оборудование

- 1) Системный блок с платой Albatron K8 SLI;
- 2) Инструменты и принадлежности.

4.3 Методические указания

Важнейшим узлом компьютера является *системная плата* (*system board*), иногда называемая *материнской* (*motherboard*), *основной* или *главной платой* (*main board*). Существует несколько наиболее распространенных формфакторов, учитываемых при разработке системных плат. *Формфактор* (*form factor*) представляет собой физические параметры платы и определяет тип корпуса, в котором она может быть установлена.

К основным типам корпусов относятся (Рисунок 1):

- Desktop или Slimline;
- Различные модификации Tower (mini-Tower, midi-Tower, bigTower или full-Tower);
- Fileserver.



Рисунок 1 - Типы корпусов системных блоков

Корпус типа SlimLine относится к компактным корпусам. Такие корпуса незаменимы там, где дорог каждый сантиметр рабочего стола и где требуется PC, имеющий элементарный набор компонентов вычислительной

системы. Это необходимо, например, в том случае, если персональный компьютер используется как рабочая станция локальной сети.

Корпус типа Tower имеет большой внутренний объём для размещения дополнительных компонентов, эффективную систему воздухообмена и отвода тепла от элементов платы — центрального процессора, винчестера, оперативной памяти. Пустое внутреннее пространство упрощает обслуживание компонентов. Основные компоненты корпуса типа Tower показаны на рисунках 2 – 3.

Корпусы типа fileserver имеют значительные размеры, большое количество отсеков для установки накопителей большой ёмкости, нескольких вентиляторов, снабжены мощным блоком питания. Они рассчитаны на бесперебойную круглосуточную работу.

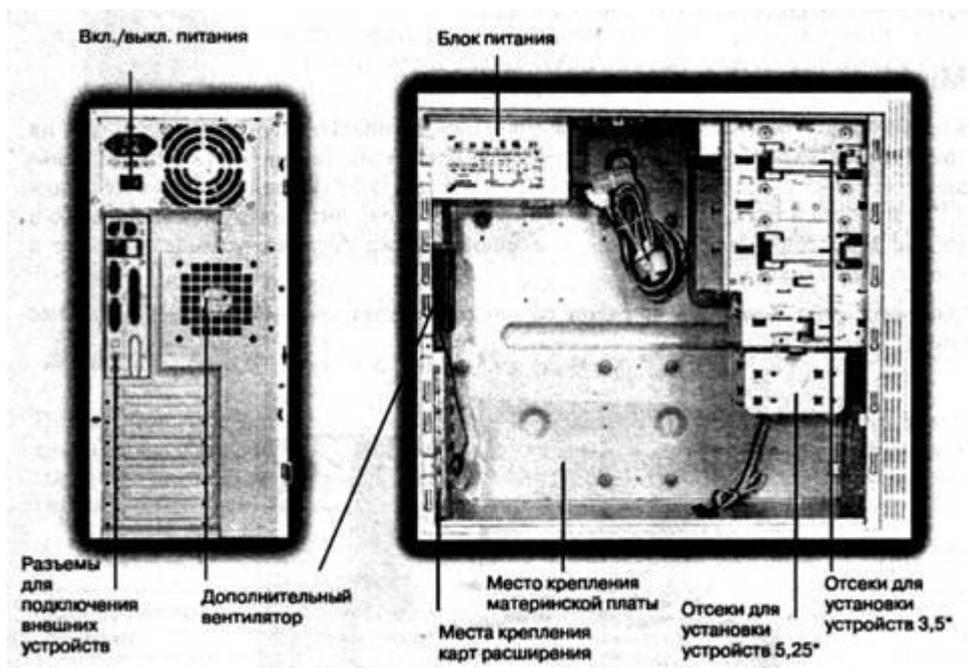


Рисунок 2 - Основные компоненты корпуса типа Tower

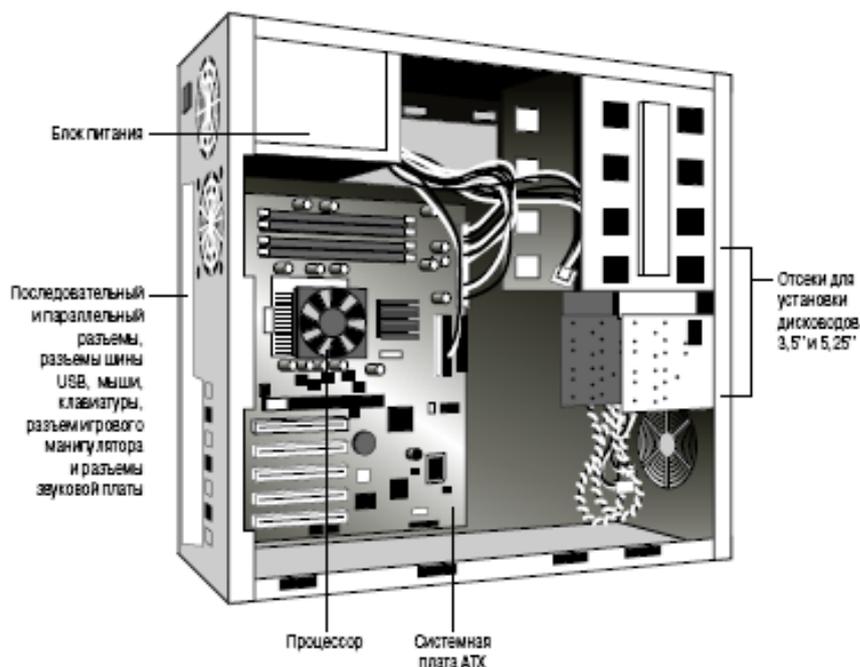


Рисунок 3 - Системная плата ATX, установленная в корпусе, располагается таким образом, что гнездо процессора находится рядом с вентилятором блока питания

Материнская плата (англ. motherboard, MB; также mainboard, сленг. мама, мамка, мать) — сложная многослойная печатная плата, являющаяся основой построения вычислительной системы (компьютера).

В некоторых сложных электронных приборах и устройствах (например, сотовый телефон, телевизор) основная (наибольшая, наиболее значимая) плата устройства также может называться материнской или системной.

В качестве основных (несъёмных) частей материнская плата имеет разъём процессора, микросхемы чипсета, загрузочного ПЗУ, контроллеров шин и интерфейсов ввода-вывода и периферийных устройств. ОЗУ в виде модулей памяти устанавливаются в специально предназначенные разъёмы; в слоты расширения устанавливаются карты расширения.

Компоненты материнской платы и их расположение показано на рисунках 4-5.

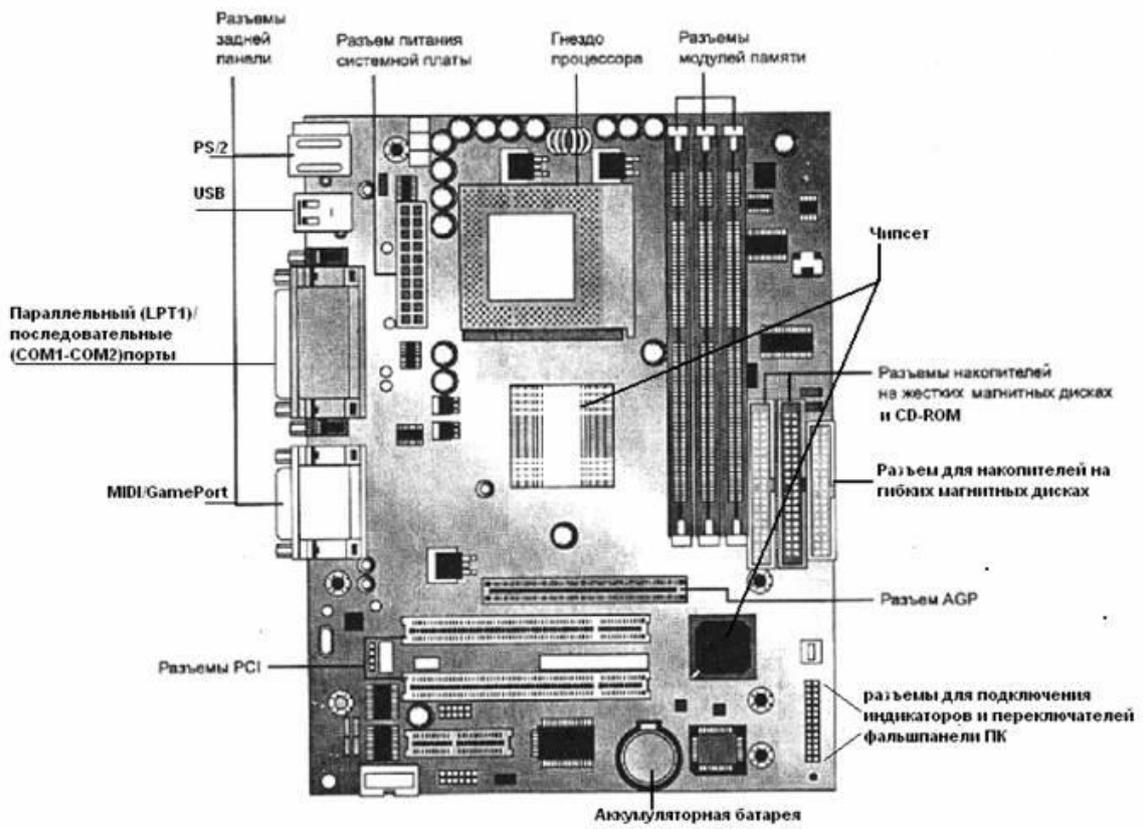


Рисунок 4 - Основные компоненты материнской платы

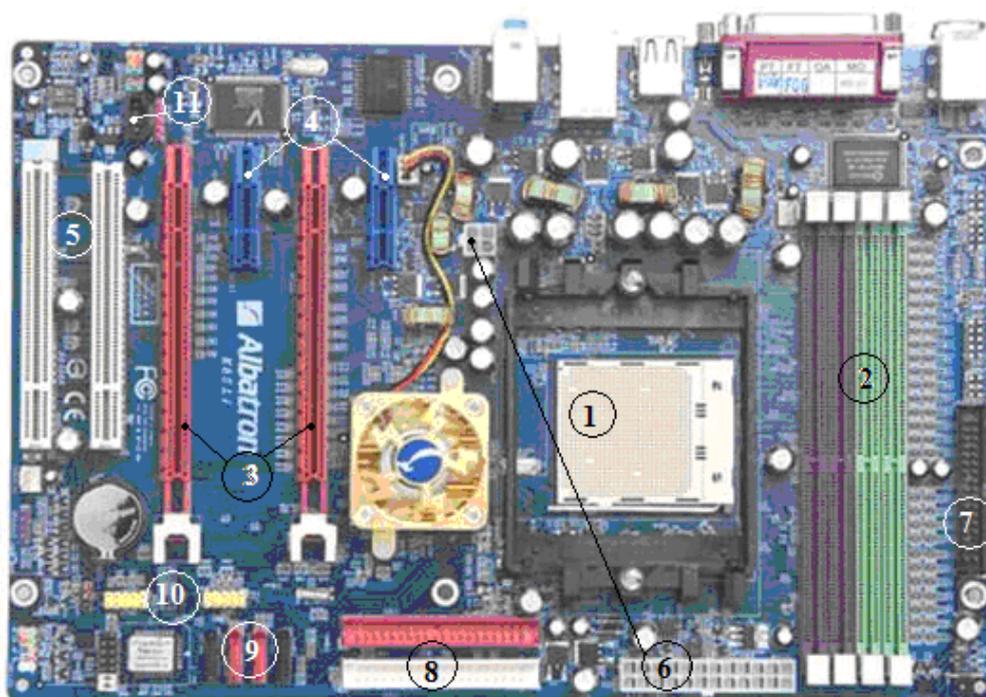


Рисунок 5 - Albatron K8 SLI — системная плата на базе чипсета NVIDIA nForce4 SLI (Socket 939)

Основные компоненты материнской платы Albatron K8 SLI, показанные на рисунке 5:

- 1) Процессорный Socket 939, для AMD Athlon 64/64 FX;
- 2) 4 разъема под DDR SDRAM DIMM (DDR 200/266/333/400, до 4ГБ; поддерживается двухканальный режим работы);
- 3) 2 слота PCIEx16 для видеоускорителей;
- 4) 2 слота PCIEx1;
- 5) 2 слота PCI;
- 6) Разъемы питания: стандартный ATX 2.2 (24 контакта) и 4-контактный ATX12V для питания процессора;
- 7) Разъем FDD;

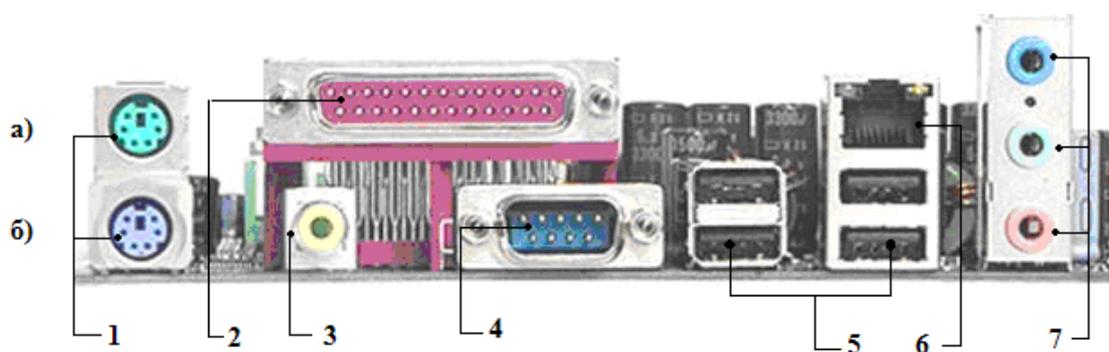
8) 2 разъёма IDE (Parallel ATA) — оба «чипсетные» (есть возможность объединения в массив RAID: RAID 0, RAID 1, RAID 0+1, JBOD). Позволяет подключить до четырёх устройств IDE;

9) 4 разъёма SATA (Serial ATA);

10) 2 разъёма для подключения планок с дополнительными портами USB;

11) Разъем для подключения выхода звукового сигнала с CD/DVD-привода;

На рисунке 6 указаны основные разъёмы задней панели материнской платы.



1) Разъёмы PS/2 для подключения мыши (а) и клавиатуры (б);

2) 1 LPT;

3) S/PDIF-Out типа Coaxial;

4) 1 COM-порт;

5) 4 порта USB (1.1/2.0);

6) 1 порт RJ-45 (Gigabit Ethernet);

7) 3 аудиоразъема (Line-in, Front, Mic-in).

Рисунок 6 - Задняя панель системной платы

4.4 Ход работы

Внимание! Все кабели, по которым подается напряжение питания компьютера, перед вскрытием корпуса должны быть отсоединены.

- 1) Устанавливаем системный блок вертикально и, открутив все винты, снимаем с него крышку.
- 2) Отключаем все шлейфы, разъемы питания.
- 3) Из системной платы аккуратно удаляем все платы адаптеров: видеоконтроллер, параллельные и последовательные порты, сетевую карту.
- 4) Снимаем винчестер, дисководы 3.5", CD-ROM.
- 5) Отключаем вентилятор охлаждения микропроцессора, динамик, провода от переключателей и индикаторов, расположенных на передней панели корпусе компьютера.
- 6) Снимаем материнскую плату вместе с основанием и отделяем ее от основания.
- 7) Сборку системного блока производим в обратном порядке.
- 8) Записываем отчет о проделанной работе.

4.5 Контрольные вопросы

- 1) Назовите основные компоненты системной платы.
- 2) Какие бывают типы корпусов?
- 3) Назовите основные разъемы задней панели системной платы.

4.6 Содержание отчёта

- 1) Тема;
- 2) Цель работы;
- 3) Оборудование;

- 4) Ход работы;
- 5) Отчет о выполненной работе.

5 Лабораторная работа 5. Изучение конструкции и принципа работы CD-ROM

5.1 Цель работы

Изучение конструкции и принципа работы CD-ROM, приобретение навыков установки и замены CD-ROM.

5.2 Оборудование:

- 1) Системный блок АТХ.
- 2) Привод CD-ROM ASUSTEK AS-2501.
- 3) Инструменты и принадлежности.

5.3 Методические указания

CD-ROM - это сложное электронно-оптико-механическое устройство для считывания информации с лазерных дисков (рисунок 7).

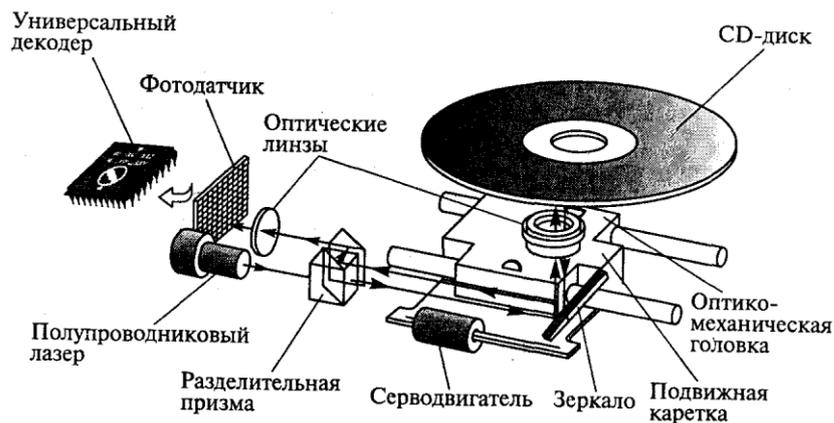


Рисунок 7 - Схема работы оптической системы CD-ROM

Типичный CD-привод состоит из платы электроники (иногда двух и даже трех плат - схема управления шпинделем и усилитель оптического приемника отдельно), шпиндельного узла, оптической считывающей головки с приводом ее перемещения и механики загрузки диска.

На плате электроники размещены:

- схема усиления и коррекции сигнала с оптической головки;
- схемы фокусировки луча и динамического слежения за дорожкой;
- схема управления перемещением оптической головки;
- процессор управления (логики);
- буферная память;
- интерфейс с контроллером (IDE/SCSI/прочие);
- разъемы интерфейса и выхода звукового сигнала;
- блок переключателей режимов (перемычек/джамперов).

Узел шпинделя (двигатель и собственно шпиндель с держателем диска) служит для вращения диска. Обычно диск вращается с постоянной линейной скоростью, что означает, что шпиндель меняет частоту вращения в зависимости от радиуса дорожки, с которого в данный момент считывает информацию оптическая головка.

На оси шпиндельного двигателя закреплен собственно шпиндель, к которому после загрузки прижимается диск. Поверхность шпинделя иногда покрыта резиной или мягким пластиком для устранения проскальзывания диска, хотя в более прогрессивных конструкциях обрезают только верхний прижим - чтобы увеличить точность установки диска на шпиндель. Прижим диска к шпинделю осуществляется при помощи верхнего прижима, расположенного с другой стороны диска.

Система оптической головки состоит из самой головки и узла ее перемещения. В головке размещены лазерный излучатель на основе лазерного светодиода, система фокусировки, фотоприемник и (достаточно часто, но не всегда) предварительный усилитель. Система фокусировки обычно представляет собой подвижную линзу, приводимую в движение электромагнитной системой. Изменение напряженности магнитного поля вызывают перемещение линзы и перефокусировку лазерного луча.

Система перемещения головки (суппорт) имеет собственный приводной двигатель, приводящий в движение каретку с оптической головкой при помощи зубчатой, ленточной, либо червячной передачи. В качестве двигателя обычно используется шаговый двигатель.

Система загрузки диска бывает трех вариантов:

- с использованием специальной кассеты для диска (caddy), вставляемого в приемную нишу привода (аналогично тому, как вставляется 3” дискета в дисковод);

- с использованием выдвижного лотка (tray), на который кладется сам диск;

- с использованием втяжного механизма.

Системы с tray обычно содержат специальный двигатель, обеспечивающий выдвижение лотка, хотя встречаются конструкции без специального привода, задвигаемые рукой. Системы с втяжным механизмом применяются как правило в компактных CD-Changer-ах на 4-5 дисков, и обязательно содержат двигатель для втягивания и выброса дисков через

узкую зарядную щель.

На передней панели привода обычно расположены кнопка Eject для загрузки/выгрузки диска, индикатор обращения к приводу и гнездо для подключения наушников с электронным или механическим регулятором громкости. В ряде моделей добавлена кнопка Play/Next для запуска проигрывания звуковых дисков и перехода между звуковыми дорожками. Большинство приводов также имеет на передней панели небольшое отверстие, предназначенное для аварийного извлечения диска в тех случаях, когда обычным способом это сделать невозможно - например, при выходе из строя привода лотка или всего CD-ROM, при пропадании питания и т.п. В отверстие обычно нужно вставить шпильку или распрямленную скрепку и аккуратно нажать – при этом снимается блокировка лотка, и его можно выдвинуть вручную.

Стандартный диск состоит из трех слоев: подложка из поликарбоната, на которой отштампован рельеф диска, напыленное на нее отражающее покрытие из алюминия, золота, серебра или другого сплава, и более тонкий защитный слой поликарбоната или лака, на который наносятся надписи и рисунки. Некоторые диски «подпольных» производителей имеют очень тонкий защитный слой, либо не имеют его вовсе, отчего отражающее покрытие довольно легко повредить. Информационный рельеф диска состоит из спиральной дорожки, идущей от центра к периферии, вдоль которой расположены углубления (питы), информация кодируется чередованием питов и промежутков между ними (рисунок 8). Считывание информации с диска происходит за счёт регистрации изменений интенсивности отражённого от алюминиевого слоя излучения маломощного лазера. Приёмник или фотодатчик определяет, отразился ли луч от гладкой поверхности, был ли он рассеян или поглощен. Рассеивание или поглощение луча происходит в местах, где в процессе записи были нанесены углубления (штрихи). Сильное отражение луча происходит там, где этих углублений нет. Фотодатчик, размещённый в накопителе CD-ROM, воспринимает рассеянный

луч, отражённый от поверхности диска. Затем эта информация в виде электрических сигналов поступает на микропроцессор, который преобразует эти сигналы в двоичные данные или звук. Глубина каждого штриха на диске равна 0.12 мкм, ширина - 0.6 мкм. Они расположены вдоль спиральной дорожки, расстояние между соседними витками которой составляет 1.6 мкм, что соответствует плотности 16000 витков на дюйм или 625 витков на миллиметр. Длина штрихов вдоль дорожки записи может колебаться от 0.9 до 3.3 мкм.

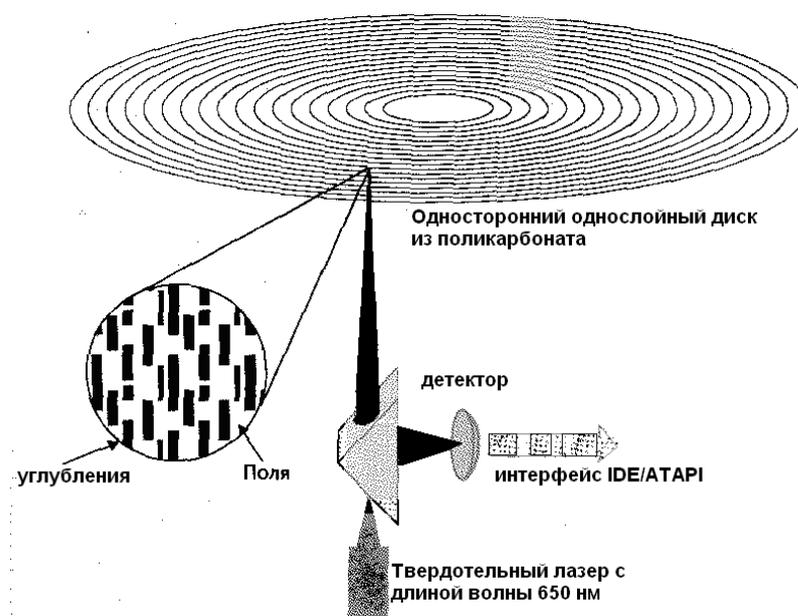


Рисунок 8 - Чтение данных с компакт-диска

Типовой привод состоит из платы электроники, шпиндельного двигателя, системы оптической считывающей головки и системы загрузки диска. На плате электроники размещены все управляющие схемы привода, интерфейс с контроллером компьютера, разъемы интерфейса и выхода звукового сигнала. Большинство приводов использует одну плату электроники, однако в некоторых моделях отдельные схемы выносятся на вспомогательные небольшие платы. Шпиндельный двигатель служит для приведения диска во вращение с постоянной или переменной линейной скоростью. Сохранение постоянной линейной скорости требует изменения

угловой скорости диска в зависимости от положения оптической головки. При поиске фрагментов диск может вращаться с большей скоростью, чем при считывании, поэтому от шпиндельного двигателя требуется хорошая динамическая характеристика.

Одним из основных параметров CD для большинства пользователей является производительность, которая складывается из двух важных факторов.

Скорость передачи данных (Data Transfer Rate — DTR). Определяет, насколько быстро привод CD-ROM передает данные на интерфейс при условии, что эти данные записаны подряд. DTR определяется скоростью вращения диска и обычно записывается в виде целого числа, за которым идет буква «X». При прочих равных условиях привод со скоростью передачи 32X считывает данные вдвое быстрее, чем привод со скоростью передачи 16X. Однако, конкретный накопитель с интерфейсом SCSI и скоростью 16X может передавать данные быстрее, чем другой конкретный накопитель с интерфейсом ATAPI и скоростью 32X. В спецификациях некоторых накопителей приводится только пиковая скорость передачи, которая обычно и рекламируется. Средняя скорость передачи является гораздо более важным параметром, позволяющим адекватно оценивать производительность накопителя.

Среднее время доступа (измеряется в миллисекундах (мс)). Эта характеристика говорит о том, насколько быстро привод CD-ROM способен обратиться к файлу, расположенному в произвольном месте компакт-диска. Среднее время доступа довольно слабо зависит от DTR и определяется качеством механизма передвижения головок. У некоторых дешевых CD-ROM может быть очень высокая номинальная скорость передачи, но относительно низкая производительность при случайном доступе.

Аудиодиск выдает 150 Кбайт/с. Такой поток данных обозначается как 1X (с этой скоростью работали первые приводы CD-ROM). Более современные CD-ROM передают данные со скоростью, кратной базовой скорости

передачи (150 Кбайт/с). Вместо того чтобы указывать пропускную способность в килобайтах в секунду, производители компакт-дисков указывают ее отношение к базовой. Привод со скоростью 2X («двухскоростной») передает данные со скоростью $2 \times 150 = 300$ Кбайт/с, а 40-скоростной — со скоростью 6000 Кбайт/с и т. д.

Технологии CLV, CAV и P-CAV.

Поскольку длина окружности возрастает пропорционально её радиусу, для считывания данных с постоянной скоростью необходимо, чтобы скорость вращения диска возрастала по мере удаления головки от центра. Если бы аудиодиск вращался с постоянной скоростью, темп музыки с течением времени менялся бы.

Отказ от постоянной скорости вращения позволил решить эту проблему. Когда вы слушаете аудиодиск в проигрывателе (или в компьютерном приводе CD-ROM), накопитель ускоряется и замедляется в зависимости от того, где именно находится считывающая головка. Эта технология получила название *постоянной линейной скорости (Constant Linear Velocity — CLV)*.

Все проигрыватели аудиодисков работают с постоянной линейной скоростью. CLV хорошо подходит для звука по двум причинам. Во-первых, скорость диска должна быть достаточной для обеспечения пропускной способности всего лишь 150 Кбайт/с. Во-вторых, музыке присуща последовательная структура: воспроизведение обычно осуществляется от начала к концу. При этом скорость вращения повышается постепенно и равномерно. Ранние приводы CD-ROM также использовали технологию CLV, но вскоре стало очевидно, что CLV была не самой подходящей технологией для компакт-дисков с данными, и тоже по двум причинам. Во-первых, рынок требовал постоянного возрастания скоростей приводов CD-ROM. Во-вторых, обращение к дискам с данными часто осуществляется в случайной последовательности. Головкам приходится быстро перемещаться от внутренних дорожек к внешним и обратно. Чтобы поддерживать

постоянную линейную скорость при столь быстром перемещении головок, двигателю пришлось бы очень существенно изменять скорость вращения. Мощный двигатель имел большие размеры, потреблял много энергии и стоил дорого. Поэтому реальным пределом возможностей приводов CLV была скорость 12X, хотя было выпущено и несколько 16-скоростных CLV-приводов.

Чтобы решить эту проблему, производители перешли к технологии *постоянной угловой скорости* (Constant Angular Velocity — CAV), в соответствии с которой компакт-диск вращается с постоянной скоростью, а поток данных зависит от того, какая часть дорожки в данный момент читается. Преимущество CAV в том, что двигатель привода CD-ROM может быть относительно простым и недорогим, потому что от него требуется обеспечение постоянной, а не переменной скорости вращения. Недостаток же заключается в том, что скорость передачи данных зависит от того, какая часть диска считывается, но для компакт-дисков с данными это не является серьезной проблемой. Приводы CAV могут работать и в режиме CLV, и именно поэтому можно слушать аудиодиски в компьютерных приводах CD-ROM. Но этот режим применим только на малых скоростях, а при считывании данных приводы CAV вращают диски с гораздо более высокими, но постоянными скоростями.

Поскольку скорость передачи данных в накопителях CAV зависит от положения головок, его нельзя выразить одним числом. Такие накопители обозначаются с помощью букв Max (например, 48X-Max), а число в этом случае соответствует максимальной скорости передачи данных, которая достигается на внешней части дорожки. Так, накопитель 40X-Max может читать внешнюю (длинную) часть дорожки со скоростью 40X, а короткую внутреннюю со скоростью всего лишь 17X, так что «средняя» скорость для всего диска составляет около 27X, а для частично заполненного диска — несколько меньше.

Наконец, есть накопители, использующие технологию *частично-постоянной угловой скорости (Partial CAV — P-CAV)*. Такие CD-ROM переключаются между несколькими постоянными скоростями вращения в зависимости от того, в какой зоне диска находятся головки. Привод P-CAV обеспечивает более высокую скорость вращения на внутренней части дорожки и, таким образом, более высокую среднюю скорость передачи данных, чем у приводов CAV с той же максимальной скоростью передачи.

5.4 Ход работы

- 1) Отключить ПК от сети.
- 2) Снять боковые стенки системного блока с целью получения доступа к системной плате.
- 3) Для установки накопителя на CD необходимо снять заглушку на передней панели системного блока.
- 4) Подключить к соответствующим разъемам питающий кабель и информационный кабель (шлейф). Убедиться, что первый контакт кабеля (красная жилка) соответствует первому контакту накопителя (маленькая цифра, треугольник или точка на разъеме).
- 5) Установить привод CD-ROM лицевой панелью вперед, продвигая свободной рукой подключенный шлейф внутрь системного блока. Прикрепить CD-ROM по бокам винтами к системному блоку.
- 6) Подключить шлейф к соответствующему разъему на системной плате. CD-ROM может быть подключен либо на первый контроллер жёсткого диска IDE в режиме Slave, либо при наличии второго IDE-контроллера, на него в режиме Master.
- 7) Подключить аудиокабель к соответствующим разъемам на звуковой карте или системной плате.
- 8) Запустить компьютер, не закрывая стенки системного блока.
- 9) Настроить операционную систему для работы с приводом.

10) Убедившись в правильной установке привода CD-ROM, выполнить окончательную сборку системного блока.

11) Для замены привода CD-ROM выполнить п.п. 1,2.

12) Отключить все шлейфы, открутить винты, удерживающие CD-ROM в системном блоке и вынуть CD-ROM.

13) Снять верхнюю крышку CD-ROM, найти плату электроники, шпиндельный двигатель, систему считывающей головки, систему загрузки диска.

14) Ознакомиться с принципом работы CD-ROM.

15) Сборку производить в обратном порядке.

16) Записать отчет о проделанной работе и сдать преподавателю.

5.5 Контрольные вопросы

1) Что такое CD-ROM?

2) Перечислите основные конструктивные элементы накопителя CD-ROM.

3) Что размещено на плате электроники?

4) Какие бывают системы загрузки диска?

5) Какие два важных фактора производительности?

6) Какие существуют технологии работы накопителей CD-ROM?

5.6 Содержание отчёта

1) Тема;

2) Цель работы;

3) Оборудование;

4) Ход работы;

5) Отчет о выполненной работе.

6 Лабораторная работа 6. Микросхемы и модули памяти

6.1 Цель работы:

Изучение различных типов микросхем памяти, приобретение навыков установки и удаления модулей памяти в ПК.

6.2 Оборудование:

- 1) Системные платы P1C-502VA и P4S8X-X.
- 2) Модули памяти SIMM и DIMM.

6.3 Методические указания к лабораторной работе

На материнской плате Hewlett Packard Vectra XW имеются слоты для оперативной памяти, рассчитанные на модули памяти SIMM. Шесть слотов позволяют разместить 72-контактные 32-разрядные модули памяти общей ёмкостью до 768 Мбайт (рисунок 9).

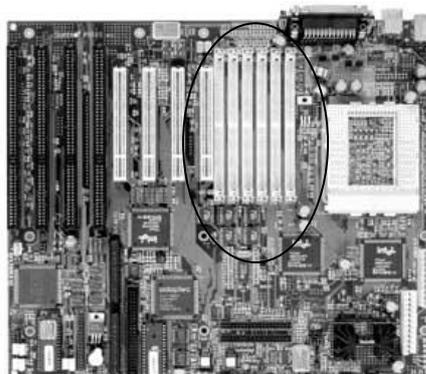
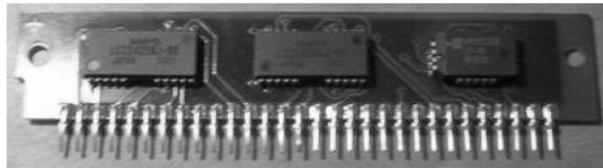


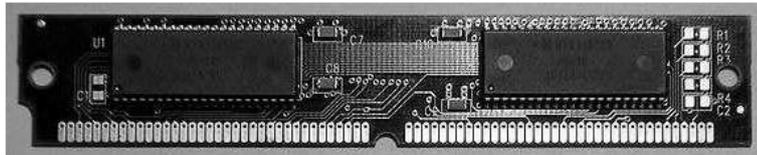
Рисунок 9 – Материнская плата Hewlett Packard Vectra XW с разъёмами для модулей типа SIMM

На материнской плате P5GDC-V Deluxe производства Asus имеются слоты для оперативной памяти, рассчитанные как на модули памяти DDR, так и более дорогие, но потенциально более производительные модули памяти DDR2. Как видим, слотов шесть и они выделены цветом в пары - это означает, что плата рассчитана на оперативную память, работающую в двухканальном режиме, т.е. в данном случае модули памяти одинакового типа и объема должны устанавливаться попарно в слоты одного цвета. При этом в плату можно установить либо четыре модуля памяти DDR, либо два модуля типа DDR2, одновременная работа памяти различных типов не поддерживается.

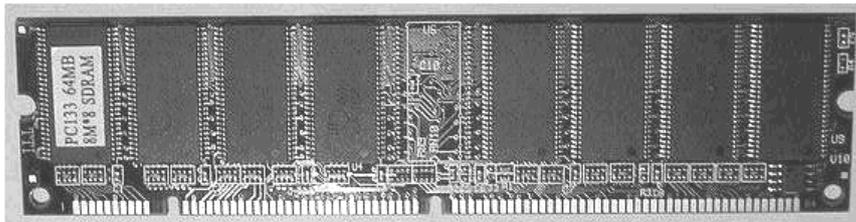
Конструктивно оперативная память выполняется в виде модулей микросхем, что позволяет дополнять объем оперативной памяти (рисунок 10). Каждый модуль устанавливается в специальный разъем (слот) на материнской плате. Таких разъемов может быть несколько. Они организуются в группы (по 2 или по 4 в зависимости от разрядности системной шины и модулей памяти), называемые *банками*. Модули представляют собой микросхемы, объединенные на специальных печатных платах вместе с некоторыми дополнительными элементами. Разрядность модулей памяти определяется разрядностью микросхем памяти, установленных на плате: 30-контактные SIMM-модули — 8-разрядные; 72-контактные SIMM-модули — 32-разрядные, а 168-контактные DIMM-модули — 64-разрядные.



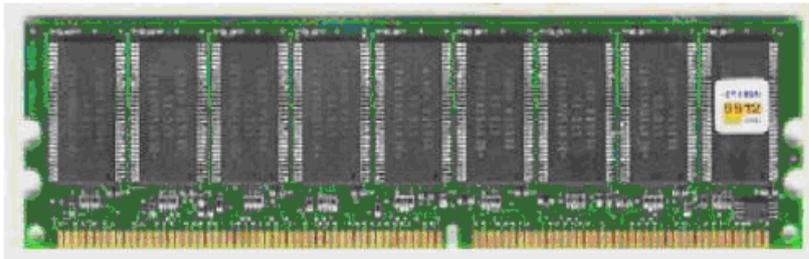
Модуль памяти SIPP
30-контактный



Модуль типа SIMM
72-контактный



Модуль памяти DIMM
168-контактный



Модуль памяти DIMM DDR
184-контактный



Модуль памяти RIMM
184-контактный

Рисунок 10 - Типы модулей

SIPP (от англ. *Single Inline Pin Package Module*) – модули памяти с однорядным расположением выводов, выполненных в виде пинов (штырьков), которые при установке часто гнулись и обламывались.

SIMM (от англ. *Single Inline Memory Module*) — модули памяти с однорядным расположением выводов в виде печатных площадок (pad), широко применявшиеся в компьютерных системах в 1990-е годы. Имели

несколько модификаций, среди которых наибольшее распространение получили три.

Первая — 30-контактный модуль, имевший объем от 256 КБайт до 16 МБайт и восьмиразрядную шину данных, дополняемую (иногда) девятой линией контроля четности памяти. Применялся в 286, 386 машинах.

С приходом 486 машин, для которых эти модули надо было бы ставить по четыре (как минимум) штуки, был вытеснен 72-контактным модулем SIMM, который, по существу, объединил на себе 4 30-контактных модуля с общими линиями адреса и отдельными линиями данных. Таким образом, модуль становится 32-разрядным и достаточно всего одного модуля. Объем от 1 МБайт до 128 МБайт.

С появлением Pentium, по причине низкого быстродействия динамической памяти SIMM-модулей, их спецификация претерпела изменения, в результате чего более новые модули (их называли EDO) стали несовместимы со старыми (FPM), обладая немного большим быстродействием. Платы Pentium, как правило, поддерживали оба типа памяти, в то время как большинство 486 машин поддерживали только старый (FPM) тип. Отличить по внешнему виду их было невозможно и только «метод научного тыка» помогал определить их тип. Установка «неправильного» типа памяти не приводила к неисправностям — система просто не видела памяти.

Так как, на платах Pentium с 64-разрядной шиной данных уже 72-контактные модули потребовалось ставить парами, постепенно и их попарно «объединили», результатом чего стало появлением первых модулей DIMM 72-контактные SIMM-модули необходимо устанавливать парами, поскольку каждый представляет собой половину стандартного банка памяти. *Банк* – это минимальный объем памяти, к которому может адресоваться процессор при каждом обращении к памяти. Внутри одного банка должны быть однотипные модули. Процесс установки модулей SIMM описан в ходе работы и представлен на рисунке 11.

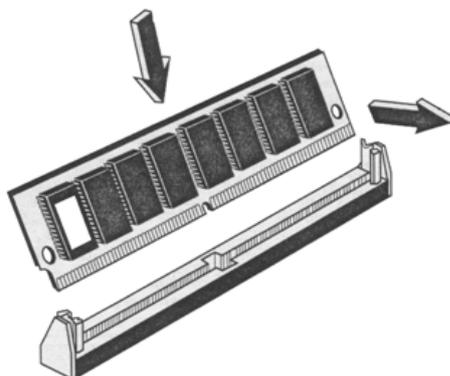


Рисунок 11 - Установка модулей типа SIMM

168-контактные DIMM-модули можно устанавливать по одному, причем каждый из них может вмещать до 512 Мбайт оперативной памяти. Но не рекомендуется одновременное использование модулей SIMM и DIMM, т.к. это может привести к нестабильной работе подсистемы памяти.

Установка модулей DIMM производится в соответствии с ходом работы и показана на рисунке 12. Кроме микросхем памяти, на модули, работающие на тактовой частоте более 66 МГц, должны быть установлены микросхемы буфера ввода/вывода и SPD. Микросхема *SPD* (Serial Presence Detect) — это микросхема энергонезависимой памяти объемом 2 Кбит, в которой записаны характеристики микросхем памяти, необходимые BIOS для правильной конфигурации системы. Кроме того, в SPD находится информация о производителе. Дешевые DIMM-модули "безымянных" производителей обычно не имеют микросхем SPD. Это приводит к тому, что некоторые материнские платы отказываются с ними работать.

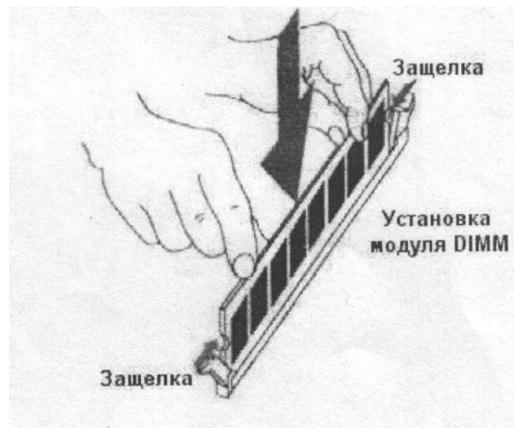


Рисунок 12 - Установка модулей типа DIMM

DDR (*Double Data Rate*) SDRAM по многим параметрам и способам изготовления мало чем отличается от обычной SDRAM: та же синхронизация шины памяти с системной шиной, энергопотребление, почти не отличающееся от SDRAM, площадь чипа больше лишь на несколько процентов. В отличие от «обычной» памяти SDRAM, данные в DDR SDRAM (или SDRAM II) передаются по восходящему и ниспадающему фронтам синхросигнала, в результате чего пропускная способность шины данных увеличилась вдвое. Архитектурно микросхема состоит из четырех независимых банков. При тактовой частоте 100 МГц пропускная способность шины памяти DDR SDRAM составляет 1600 Мбайт/с.

Первые модули DDR SDRAM появились в 1999г. Новая технология была поддержана многими производителями, так как является открытой и не требует лицензионных отчислений – IBM, Micron, Toshiba, NEC, Samsung Electronics, Hyundai и др.

Увеличение пропускной способности памяти вдвое сопровождается изменением форм-фактора модулей. При сохранении тех же размеров модуля число контактов увеличилось со 168 до 184. Изменившееся положение ключа не позволит вставить модули DIMM DDR SDRAM в разъемы DIMM, предназначенные для обычной SDRAM-памяти.

Стандарт модулей DIMM DDR SDRAM предполагает использование чипов на скорости до 200 MHz с результирующей частотой 400 МГц и пропускной способностью 3.2 Gb/s - как у двухканальной Direct Rambus DRAM.

Direct RDRAM (DRDRAM) имеет 16-битную шину и функционирует на частоте 400 MHz. Пропускная способность Direct RDRAM составляет 1.6 Gb/s. DRDRAM позволяет достичь больших скоростей передачи данных - до 1.6 Gb/s на один канал и до 6.4 Gb/s при четырех каналах.

Согласно спецификации, на материнской плате не должно оставаться пустых разъемов памяти, они должны заполняться заглушками (CRIMM, *Continuity RIMM*, рисунок 13):

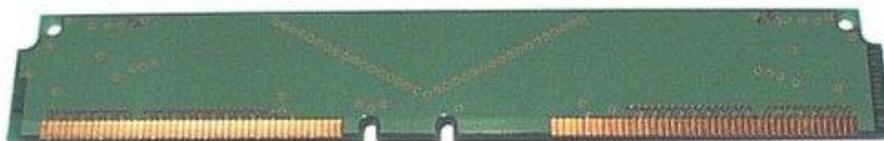


Рисунок 13 – Модуль заглушки CRIMM

Модули, как RIMM, так и CRIMM, имеют позолоченные контакты. Модули рассчитаны на 24-разовую установку/извлечение, после этого надлежащее состояние контактов не гарантируется.

Наиболее важные показатели оперативной памяти:

1) Информационная емкость, определяемая максимальным объемом хранимой информации, выраженная в битах или байтах. Этот параметр зависит от организации памяти.

2) Быстродействие, характеризуемое временем выборки информации из ОЗУ и временем цикла обращения к ОЗУ с произвольным доступом.

3) Энергопотребление, определяемое электрической мощностью, потребляемой ОЗУ от источников питания в каждом из режимов работы.

Изготовление микросхем памяти. Микросхемы памяти изготавливаются методами полупроводниковой технологии при использовании в качестве исходных материалов кремния, арсенида галлия, аморфных полупроводников. В настоящее время кремний остается основным материалом для изготовления микросхем памяти.

Микросхемы оперативной памяти могут принадлежать к различным модификациям, но все они относятся к типу динамической оперативной памяти (DRAM).

Оперативная память может строиться на микросхемах динамического (Dynamic Random Access Memory — DRAM, рисунок 14, а) или статического (Static Random Access Memory — SRAM, рисунок 14, б) типа. Статический тип памяти обладает существенно более высоким быстродействием, но значительно дороже динамического. Запоминающим элементом статической памяти является триггер. Для регистровой памяти (МПШ и КЭШ-память) используются SRAM, а ОЗУ основной памяти строится на базе DRAM-микросхем.

Временный характер запоминания данных в оперативной памяти определяется не только наличием питания. Запоминающим элементом динамической памяти является полупроводниковый конденсатор, который может находиться в заряженном или разряженном состоянии. Если конденсатор заряжен, то в ячейку записана логическая 1, если разряжен — логический 0. В идеальном конденсаторе заряд может сохраняться неограниченное время. В реальном конденсаторе существует ток утечки, поэтому информация, записанная в динамическую память, со временем будет утрачена, т. к. конденсаторы запоминающих элементов полностью разрядятся.

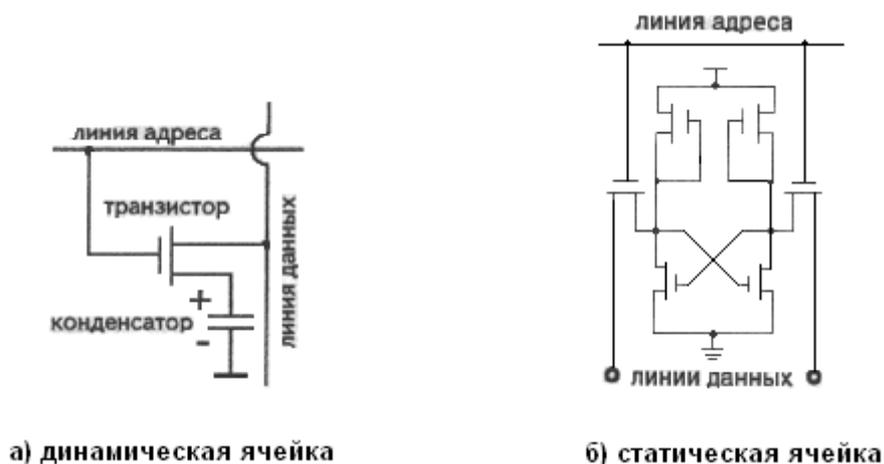


Рисунок 14 - Принципиальные схемы ячеек памяти

Единственным способом регенерации (обновления) хранимой в памяти информации является выполнение операции чтения/записи данных. Однако при выполнении любой программы никогда не происходит обращение ко всем ячейкам памяти, поэтому имеется специальная схема, которая через определенные промежутки времени (например, каждые 2 мс) осуществляет доступ ко всем строкам памяти. В эти моменты CPU находится в состоянии ожидания. За один цикл схема регенерирует все строки динамической памяти.

Формула таймингов. Память – это совокупность обыкновенных таблиц – массивов ячеек. Чтобы считать какие-либо данные из неё, нужно получить доступ к требуемой ячейке. Делается это путём подачи на необходимую строку специального сигнала – этот процесс называется её активацией, и уже после этого из необходимого столбца считывается информация. Помимо этого процесса есть и ещё один: ячейки образующие массив, содержат в основе своей конденсаторы, и после активации строки их заряд постепенно начинает уменьшаться. Т.о., в определённый момент времени строка попросту закрывается для доступа, и происходит её подзарядка. Два эти процесса – активация и закрытие строки – протекают с определёнными задержками, влияющими на общую производительность

подсистемы памяти, и служат основой для так называемой «формулы таймингов». На самом деле задержек в механизме работы памяти гораздо больше, но на производительность влияние оказывают именно четыре:

- CAS Latency (CL) – задержка от момента запроса данных до начала их считывания;
- RAS to CAS Delay (tRCD) – задержка между активацией столбца и ячейки;
- RAS Precharge (tRP) – задержка между командами закрытия строки и активацией её повторно;
- RAS Active to Precharge (tRAS) – задержка между командой активации и командой закрытия.

Всё это вместе – цифры, указанные в маркировке модуля (например, 3-2-2-8) в порядке перечисления. Задержки измеряются в тактах.

Типы микросхем памяти.

– *DRAM (Dynamically RAM)* – динамическая память – наиболее распространенный тип памяти, использующий в качестве элемента хранения конденсатор. Свое название этот тип получил в связи с функциональной необходимостью постоянного «освежения» конденсаторов (refresh) во избежание их разрядки (и утери хранящихся данных). Однако простота устройства делает его производство относительно недорогим. DRAM используется в качестве оперативной памяти и видеопамати.

– *SDRAM (Synchronous DRAM)* – стандарт модулей памяти, в которых все операции синхронизированы с тактовой частотой процессора. Это дает возможность сократить время, затрачиваемое на передачу данных за счет исключения циклов ожидания. SDRAM используется в качестве оперативной памяти и видеопамати.

– *EDO RAM (Extended Data Output RAM)* – память с расширенным выводом данных. Отличается от обычной памяти наличием дополнительных

регистров, за счет которых увеличивается поток выводимых из нее данных. Ускорение по сравнению с обычной, неEDO, памятью достигает 10-15%.

– *FPM DRAM (Fast Page Mode DRAM)* – память с ускоренным страничным режимом.

– *SRAM (Statically RAM)* – статическая память – память, не требующая регенерации. Несмотря на явное преимущество перед DRAM, она имеет значительно большую стоимость и, как результат, используется для выполнения специальных задач, в основном, в качестве кэш-памяти. На SRAM также находятся значения изменяемых настроек BIOS.

– *DRDRAM (Direct RAMBus DRAM)* – этот тип памяти отличается наличием собственной внутренней шины (RAMBus Channel) с высокой пропускной способностью.

– *DDR SDRAM (Double Data Rate SDRAM)* – синхронная память с удвоенной передачей данных. Является улучшенным вариантом архитектуры SDRAM. Память этого типа имеет большую ширину полосы пропускания, но только в случае передачи длинных пакетов данных. Максимальная величина ширины полосы пропускания может достигать 1.6 Gb/sec при частоте шины 100MHz.

6.4 Ход работы

- 1) Устанавливаем модули памяти SIMM следующим образом:
- 2) Аккуратно вставляем модули под углом около 45° от вертикального положения, последовательно, начиная со слота SIMM1. Все модули должны быть установлены одинаковым образом.
- 3) Наклоняем модули до защелкивания в вертикальном положении.
- 4) После установки слегка надавливаем на оба края модуля для закрепления его в разъеме.
- 5) Удаляем модуль памяти SIMM из материнской платы следующим образом:

б) А) Аккуратно раздвигаем боковые защелки разъема в разные стороны до освобождения модуля.

7) Б) Наклоненный на угол около 45° модуль легко удаляем его из слота.

8) Установку модулей памяти DIMM производим так:

9) А) Отклоняем защелки на разъеме в разные стороны.

10) Б) Обращая внимание на контакты, устанавливаем модуль вертикально в разъем и, надавливаем на него сверху до упора. Защелки закроются, когда модуль достигнет дна разъема.

11) Для удаления модуля DIMM отклоняем защелки в разные стороны до автоматического освобождения модуля из разъема.

12) Записываем отчет о проделанной работе.

6.5 Контрольные вопросы

- 1) Какие типы модулей вы изучили?
- 2) Какие существуют типы памяти?
- 3) Перечислите основные характеристики микросхем памяти.
- 4) Что такое регенерация памяти?
- 5) Какие типы памяти используются в этих модулях?
- 6) Из чего изготавливаются модули памяти?
- 7) Какие тайминги влияют на производительность памяти?

6.6 Содержание отчёта

- 1) Тема;
- 2) Цель работы;
- 3) Оборудование;
- 4) Ход работы;
- 5) Отчет о выполненной работе.

7 Лабораторная работа 7. Накопители на жестких магнитных дисках

7.1 Цель работы

Изучение конструкции и принципа работы винчестера

7.2 Оборудование

- 1) НЖМД Western Digital.
- 2) Инструменты и принадлежности.

7.3 Методические рекомендации

Винчестер - это внутренний диск компьютера большой ёмкости. Он состоит из одной или более пластин, которые вращаются вокруг шпинделя (рисунок 15). Используются обе стороны пластины, покрытые магнитным материалом, что позволяет осуществлять запись информации. Информация считывается с пластин и записывается на них с помощью магнитных головок, установленных на позиционирующем устройстве. Пластины вращаются под магнитными головками таким образом, что каждая головка описывает окружность. Позиционирующее устройство обеспечивает совместное одновременное вращение магнитных головок относительно пластин. Благодаря этому траектория движения головок относительно пластин имеет вид цилиндра. Окружность, описываемая головкой, называется дорожкой, дорожка же в свою очередь делится на секторы. Все байты, попадающие в один сектор, считываются и записываются одновременно. Важнейшими характеристиками диска являются *ёмкость, скорость вращения и среднее время доступа к диску* (интервал между моментом, когда процессор

запрашивает с диска данные, и моментом их выдачи). Скорость вращения определяется скоростью шпиндельного двигателя, приводящего в движение диск. Чем быстрее диск вращается, тем быстрее секторы перемещаются относительно головок, тем больше информации считывается за единицу времени. Время доступа, прежде всего, определяется скоростью, с которой позиционирующее устройство перемещает магнитные головки с одной дорожки на другую. Само перемещение выполняется с помощью системы электромагнитов или шагового двигателя. Также время доступа зависит и от электроники винчестера. В настоящее время, в большинстве жёстких дисков, скорость вращения 7200 об/мин и среднее время доступа 9-12 мс.

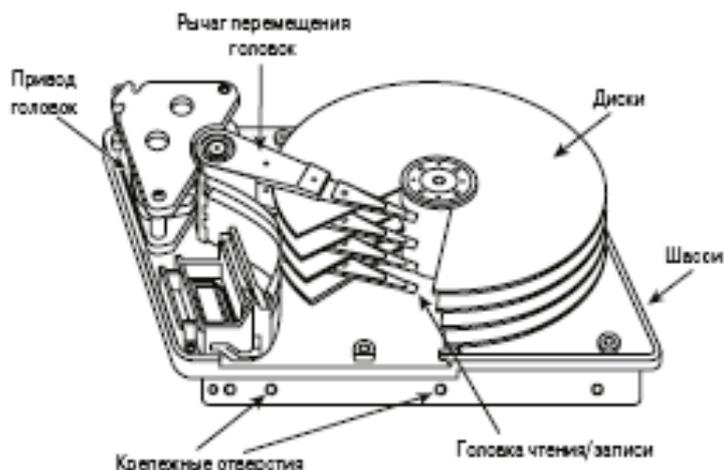


Рисунок 15 – Накопитель со снятой крышкой

Принцип работы. Головка чтения/записи в любом дисковом накопителе состоит из U-образного ферромагнитного сердечника и намотанной на него катушки (обмотки), по которой может протекать электрический ток. При пропускании тока через обмотку в сердечнике (магнитопроводе) головки создается магнитное поле. При переключении направления протекающего тока полярность магнитного поля также изменяется. В сущности, головки представляют собой электромагниты,

полярность которых можно очень быстро изменить, переключив направление пропускаемого электрического тока (рисунок 16).

Магнитное поле в сердечнике частично распространяется в окружающее пространство благодаря наличию зазора, “пропиленного” в основании буквы U. Если вблизи зазора располагается другой ферромагнетик (рабочий слой носителя), то магнитное поле в нем локализуется, поскольку подобные вещества обладают меньшим магнитным сопротивлением, чем воздух. Магнитный поток, пересекающий зазор, замыкается через рабочий слой диска, что приводит к поляризации его магнитных частиц (доменов) в направлении действия поля. Направление поля и, следовательно, остаточная намагниченность носителя зависят от полярности электрического поля в обмотке головки.



Рисунок 16 – Головка чтения/записи

Гибкие магнитные диски обычно делаются на лавсановой, а жесткие — на алюминиевой или стеклокерамической подложке, на которую наносится слой ферромагнитного материала. Рабочий слой в основном состоит из окиси железа с различными добавками.

При прохождении поля через рабочий слой, находящийся непосредственно под сердечником, происходит поляризация магнитных частиц, что приводит к их ориентации по направлению действия магнитного поля. Полярность или направление поля, в частности поля, которое индуцируется в среде магнитного носителя, определяется направлением

электрического тока, проходящего через обмотку. Смена направления электрического тока приводит к изменению полярности магнитного поля (рисунок 17). Расстояние между головкой чтения/записи и поверхностью носителя с развитием магнитных запоминающих устройств постоянно уменьшалось. Это дало возможность значительно уменьшить величину зазора между концами сердечника и размер записываемого магнитного домена, а уменьшение размера домена позволило, в свою очередь, повысить плотность записи данных, хранящихся на диске.

Во время чтения головка регистрирует моменты изменения полярности и выдает ряд импульсов, каждый из которых соответствует моменту изменения полярности. Импульсы декодируются в последовательность двоичных данных. Соответственно при записи цифровые данные преобразуются в электрические сигналы.

Во избежание потерь или искажения информации необходима синхронизация записывающей и считывающей головки. Как правило, синхросигнал объединен с сигналом данных и передается вместе с ним по одному каналу в соответствии с используемым методом кодирования.

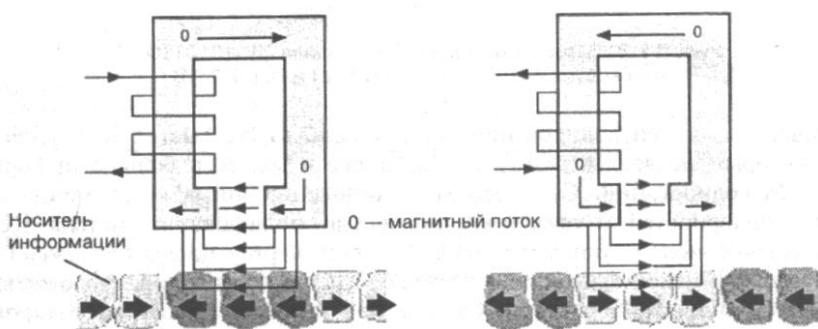


Рисунок 17 – Изменение направления магнитного поля в доменах диска

Принцип работы магнитно-резистивной головки при чтении данных состоит в изменении сопротивления протекающему электрическому току при изменении напряженности магнитного поля. Элемент чтения головки представляет собой сверхтонкую пленку из специального материала, который меняет сопротивление в зависимости от ориентации магнитных доменов на поверхности вращающегося диска. Ориентация доменов определяется тем, какой бит (0 или 1) записан в данный элемент.

Канал чтения данных непрерывно пропускает ток через головку, изменение сопротивления пленки мгновенно регистрируется, данные поступают в специальный компаратор, который окончательно определяет, какой бит был считан, и далее направляет сформированный сигнал нуля или единицы.

Сопротивление пленки имеет определенную зависимость от температуры нагрева. В нормальных условиях, при раскрученном до рабочих оборотов диске, воздушный поток приподнимает головку над диском, и она парит на расстоянии в несколько микрометров над зеркальной поверхностью диска. Если же внутрь диска попадут частицы, сопоставимые по размерам с *зазором* между головкой и поверхностью, то они, проносясь с огромной скоростью, задевают парящую головку и мгновенно разогревают ее за счет трения. Такой нагрев тут же резко повышает сопротивление пленки. Канал чтения не может верно интерпретировать изменение сопротивления и происходит сбой. Постоянное воздействие температуры преждевременно выводит головку из строя, а сталкивающиеся с плёнкой частицы действуют как абразив. Способность головки реагировать на изменение магнитного поля ухудшается со временем (на диске появляются все новые и новые нечитаемые сектора, диск начинает «сыпаться»). Поэтому в бытовых условиях жесткий диск нельзя разбирать. Для поддержания чистоты воздуха внутри диска применяются специальные воздушные фильтры, они же способствуют выравниванию давления внутри диска (рисунок 18).

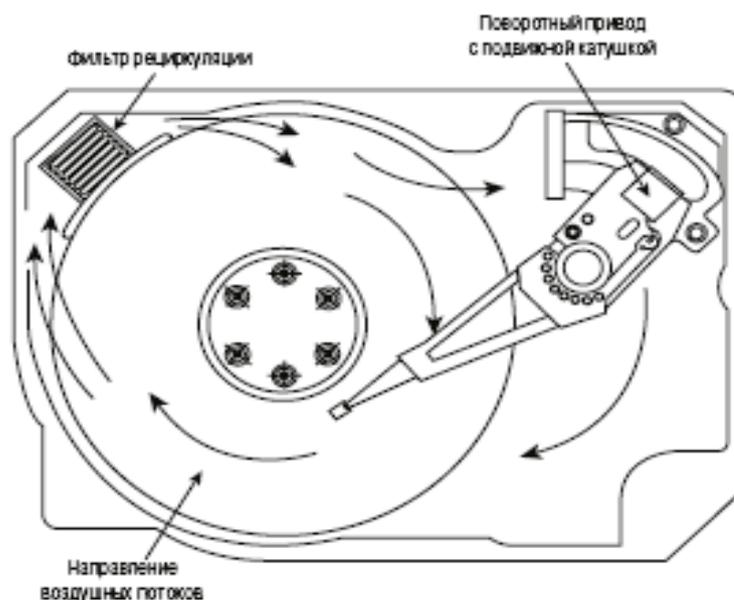


Рисунок 18 - Циркуляция воздуха в накопителе

После остановки диска магнитная головка переходит в специальную зону – зону парковки – где ложится на поверхность диска и удерживается с помощью специальных магнитов. Это позволяет сохранить информацию на диске при его транспортировке, т.к. не закреплённая магнитная головка способна испортить данные, хранящиеся на диске.

7.4 Ход работы

- 1) Отвинчиваем шурупы и снимаем плату электроники винчестера. Становится виден двигатель, приводящий во вращение диск.
- 2) Сбоку винчестера находим электромагнит, обеспечивающий позиционирование головок на требуемые дорожки.
- 3) Снимаем заклёпки, удерживающие крышку винчестера. Открываем винчестер.
- 4) Внутри винчестера находим диски, магнитные головки, часть электроники и устройство, поддерживающее чистоту воздуха.

5) После ознакомления с конструкцией винчестера производим его сборку в обратном порядке.

6) Оформляем отчёт и сдаём его преподавателю.

7.5 Контрольные вопросы

1) Перечислите основные конструктивные элементы накопителя на ЖМД.

2) Опишите принцип действия накопителя на ЖМД.

3) Опишите принцип действия ферромагнитной головки.

4) Опишите принцип действия магнитной головки резистивного типа.

5) Назовите основные характеристики накопителей на ЖМД.

7.6 Содержание отчёта

1) Тема;

2) Цель работы;

3) Оборудование;

4) Ход работы;

5) Отчет о выполненной работе.

Список использованных источников

- 1 Аладьев, В. З. Основы информатики: учебное пособие. Издание 2-е переработанное и дополненное/ Ю. Я. Хунт, М Л. Шишаков. - М : «Филины», 1999. -544 с.
- 2 Алексеев, А.П. Информатика 2015. -М : СОЛОН-Р,2015. -400 с.
- 3 Келим, Ю.М. Вычислительная техника: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования/ Юрий Михайлович Келим. – М.: Издательский центр«Академия», 2011. – 368 с.
- 4 Кузин, А.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: учебник для спо/А.В. Кузин. – М.: ФОРУМ: ИНФА – М, 2011. – 350 с.
- 5 Максимов Н.В. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: учебник для спо/Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М.: ФОРУМ: ИНФА- М, 2012. -512 с.
- 6 Микропроцессоры и микроконтроллеры [Электронный ресурс]. – М., 2009. – Режим доступа: <http://microchipinf.com/articles/41/52>. - 12.09.2015
- 7 Острейковский, В.А. Информатика: учеб. для вузов. - М : Высшая школа.,2008. -608 с.
- 8 Партыка, Т.Л. Электронные вычислительные машины и системы: учеб. пособие/ Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М.: ФОРУМ : ИНФА – М, 2012. – 368 с.
- 9 Партыка, Т.Л.Вычислительная техника: учеб. пособие/ Т.Л. Партыка, И.И. Попов. – М.: ФОРУМ: ИНФА – М, 2010. – 608 с.
- 10 Представление информации в ЭВМ [Электронный ресурс]: электронный курс лекций. – М., Copyright 2012-2015,. – Режим доступа: <http://www.sesiya.ru/lekcii/informatika/lekcija-4-forma-predstavleniya-informacii-v-evm/>. 01.11.2015
- 11 Пятибратов, А. П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник/ А.П. Пятибратов. - М : Финансы и статистика, 2009. -292с.