

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра управления в технических системах



ПРЕДПОДПИСАЮ:

Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова* Е.И. Луковникова

мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ИНФОРМАТИКА**

**Б1.В.07**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**27.03.04 Управление в технических системах**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Управление и информатика в технических системах**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах от 20.10.2015 г № 1171 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» от 01.04.2019 г № 196 для заочной формы обучения набора 2019 года

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Стр.

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	5
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	11
4.3 Лабораторные работы.....	50
4.4 Практические занятия.....	50
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат .....	50
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>51</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>52</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>52</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>52</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>52</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ .....	52
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>56</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>56</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>57</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>62</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>63</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>64</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской видам профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Формирование у обучающихся знаний о современной информатики как комплексной научно-технической дисциплины, для решения научных и технических проблем создания, внедрения и эффективного использования компьютерной техники и технологий в области инфокоммуникационных систем.

## Задачи дисциплины

Изучение структуры и общих свойств информации и информационных процессов, общих принципов построения вычислительных устройств, а также систем обработки, хранения и передачи информации.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-9	Способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сущность и значение информации. Основные процессы, происходящие с информацией.</li> <li>- Основные термины, используемые в научно-технической литературе по информатике.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать основные методы преобразования и хранения информации.</li> <li>- Находить достоверную и актуальную научно-техническую информацию по информатике.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основными требованиями информационной безопасности.</li> <li>- Достаточным уровнем понимания материала, и способностью самостоятельно высказать мысль на научно-техническом языке.</li> </ul>
ПК-2	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Базовое устройство персонального компьютера. Основные информационные процессы происходящие в персональном компьютере.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать персональный компьютер для самостоятельной работы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Достаточным уровнем использования универсальных пакетов прикладных компьютерных программ.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.7 Информатика относится к вариативной части к обязательным дисциплинам.

Дисциплина информатика базируется на знаниях, полученных при изучении информатики основной общеобразовательной программы.

Основываясь на изучении перечисленной дисциплины, информатика представляет основу для изучения дисциплин: Б1.Б.12 Информационные технологии, Б1.В.15 Структуры и алгоритмы обработки данных, Б1.Б.13 Вычислительные машины, системы и сети, Б1.В.16 Системы управления базами данных.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	1	1	108	51	17	34	-	57	-	Зачет
Заочная	1	-	108	17	8	9	-	91	-	Зачет
Заочная (ускоренное обучение)	1	-	108	8	4	4	-	100	-	Зачет
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудо- емкость (час.)	в т.ч. в интерактив ной, актив- ной, иннова- ционной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			1
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	51	27	51
Лекции (Лк)	17	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	10	34
Индивидуальные (групповые) консультации	+		+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	57	-	57
Подготовка к лабораторным работам	25	-	25
Подготовка к зачеу в течение семестра	32	-	32
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины ..... час.	108	-	108
зач. ед.	3	-	3

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудо- ем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самосто- ятельная работа обучаю- щихся
			лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Информация, информационные процессы и системы</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	-	<b>8</b>
1.1.	Понятие информации.	3,5	0,5	-	3
1.2.	Информационные процессы и системы	3,5	0,5	-	3
1.3.	Информационные ресурсы и технологии	3	1	-	2
<b>2.</b>	<b>Информационные ресурсы и технологии</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	-	<b>8</b>
2.1.	Уровни проблем передачи информации	2,5	0,5	-	2
2.2.	Меры информации синтаксического, семантического и прагматического уровней	2,5	0,5	-	2

2.3.	Качество информации	2,5	0,5	-	2
2.4.	Виды и формы представления информации в информационных системах	2,5	0,5	-	2
<b>3.</b>	<b>Представление информации в цифровых автоматах</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
3.1.	Непозиционные и позиционные системы счисления	7	1	4	2
3.2.	Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления	7,5	0,5	4	3
3.3.	Представление числовой, символьной и графической информации в цифровых автоматах	7,5	0,5	4	3
<b>4.</b>	<b>Логические основы построения цифровых автоматов</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>9</b>
4.1.	Основные законы и постулаты алгебры логики	6,5	1	3	2,5
4.2.	Представление функций алгебры логики	6	1	3	2
4.3.	Логический синтез переключательных и вычислительных схем	6	0,5	3	2,5
4.4.	Основы элементной базы цифровых автоматов	5,5	0,5	3	2
<b>5.</b>	<b>Компьютерная обработка информации</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
5.1.	Особенности компьютерной обработки информации	5	1	2	2
5.2.	Поколения электронных вычислительных машин	6	1	3	2
5.3.	Классификация компьютерных средств обработки информации	4,5	0,5	2	2
5.4.	Классификация программного обеспечения	5,5	0,5	3	2
<b>6.</b>	<b>Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
6.1.	Преобразование аналоговой информации в цифровую форму	2	0,5	-	1,5
6.2.	Функциональная и структурная организация процессорных устройств обработки информации	2	0,5	-	1,5
6.3.	Общая структура ЭВМ.	2	0,5	-	1,5
6.4.	Системы параллельной обработки данных.	2	0,5	-	1,5
6.5.	Процессоры и процессорные элементы вычислительных систем.	1,5	0,5	-	1
6.6.	Классификация запоминающих устройств	1,5	0,5	-	1
<b>7.</b>	<b>Передача информации и компьютерные сети</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
7.1.	Общая схема систем передачи информации	2,5	0,5	-	2
7.2.	Виды и модели сигналов	2,5	0,5	-	2
7.3.	Каналы передачи данных и их характеристики	2,5	0,5	-	2

7.4.	Контроль и защита информации в инфокоммуникационных системах.	2,5	0,5	-	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>57</b>

- для заочной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоя- тельная работа обучаю- щихся
			лекции	Лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Информация, информационные процессы и системы</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
1.1.	Понятие информации.	4,33	0,33	-	4
1.2.	Информационные процессы и системы	4,33	0,33	-	4
1.3.	Информационные ресурсы и технологии	5,34	0,34	-	4
<b>2.</b>	<b>Информационные ресурсы и технологии</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>13</b>
2.1.	Уровни проблем передачи информации	3,25	0,25	-	3
2.2.	Меры информации синтаксического, семантического и прагматического уровней	3,25	0,25	-	3
2.3.	Качество информации	3,25	0,25	-	3
2.4.	Виды и формы представления информации в информационных системах	4,25	0,25	-	4
<b>3.</b>	<b>Представление информации в цифровых автоматах</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>12</b>
3.1.	Непозиционные и позиционные системы счисления	5,33	0,33	1	4
3.2.	Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления	5,33	0,33	1	4
3.3.	Представление числовой, символьной и графической информации в цифровых автоматах	5,34	0,34	1	4
<b>4.</b>	<b>Логические основы построения цифровых автоматов</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
4.1.	Основные законы и постулаты алгебры логики	4,25	0,25	1	3
4.2.	Представление функций алгебры логики	5,25	0,25	1	4
4.3.	Логический синтез переключательных и вычислительных схем	4,25	0,25	1	3
4.4.	Основы элементной базы цифровых автоматов	3,25	0,25	-	3
<b>5.</b>	<b>Компьютерная обработка</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>13</b>

	<b>информации</b>				
5.1.	Особенности компьютерной обработки информации	6	1	1	4
5.2.	Поколения электронных вычислительных машин	5	1	1	3
5.3.	Классификация компьютерных средств обработки информации	4,5	0,5	1	3
5.4.	Классификация программного обеспечения	3,5	0,5	-	3
<b>6.</b>	<b>Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
6.1.	Преобразование аналоговой информации в цифровую форму	2,25	0,25	-	2
6.2.	Функциональная и структурная организация процессорных устройств обработки информации	2,25	0,25	-	2
6.3.	Общая структура ЭВМ.	2,25	0,25	-	2
6.4.	Системы параллельной обработки данных.	2,25	0,25	-	2
6.5.	Процессоры и процессорные элементы вычислительных систем.	2	-	-	2
6.6.	Классификация запоминающих устройств	2	-	-	2
<b>7.</b>	<b>Передача информации и компьютерные сети</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
7.1.	Общая схема систем передачи информации	2,5	0,25	-	2
7.2.	Виды и модели сигналов	2,5	0,25	-	2
7.3.	Каналы передачи данных и их характеристики	2,5	0,25	-	2
7.4.	Контроль и защита информации в инфокоммуникационных системах.	2,5	0,25	-	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>104</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>87</b>

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	Лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Информация, информационные процессы и системы</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
1.1.	Понятие информации.	3,33	0,33	-	3
1.2.	Информационные процессы и системы	3,33	0,33	-	3
1.3.	Информационные ресурсы и технологии	4,34	0,34	-	4
<b>2.</b>	<b>Информационные ресурсы и технологии</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
2.1.	Уровни проблем передачи информации	2,75	0,25	-	2,5
2.2.	Меры информации синтаксического,	2,75	0,25	-	2,5

	семантического и прагматического уровней				
2.3.	Качество информации	2,75	0,25	-	2,5
2.4.	Виды и формы представления информации в информационных системах	2,75	0,25	-	2,5
<b>3.</b>	<b>Представление информации в цифровых автоматах</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
3.1.	Непозиционные и позиционные системы счисления	3,66	0,33	0,33	3
3.2.	Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления	3,66	0,33	0,33	3
3.3.	Представление числовой, символьной и графической информации в цифровых автоматах	4,38	0,34	0,34	4
<b>4.</b>	<b>Логические основы построения цифровых автоматов</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
4.1.	Основные законы и постулаты алгебры логики	3,08	0,25	0,33	2,5
4.2.	Представление функций алгебры логики	3,08	0,25	0,33	2,5
4.3.	Логический синтез переключательных и вычислительных схем	3,09	0,25	0,34	2,5
4.4.	Основы элементной базы цифровых автоматов	2,75	0,25	-	2,5
<b>5.</b>	<b>Компьютерная обработка информации</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
5.1.	Особенности компьютерной обработки информации	3,5	-	1	2,5
5.2.	Поколения электронных вычислительных машин	3	-	0,5	2,5
5.3.	Классификация компьютерных средств обработки информации	3	-	0,5	2,5
5.4.	Классификация программного обеспечения	2,5	-	-	2,5
<b>6.</b>	<b>Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
6.1.	Преобразование аналоговой информации в цифровую форму	1	-	-	1
6.2.	Функциональная и структурная организация процессорных устройств обработки информации	1	-	-	1
6.3.	Общая структура ЭВМ.	1	-	-	1
6.4.	Системы параллельной обработки данных.	1	-	-	1
6.5.	Процессоры и процессорные элементы вычислительных систем.	0,5	-	-	0,5
6.6.	Классификация запоминающих устройств	0,5	-	-	0,5
<b>7.</b>	<b>Передача информации и компьютерные сети</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
7.1.	Общая схема систем передачи информации	2	-	-	2
7.2.	Виды и модели сигналов	1	-	-	1

7.3.	Каналы передачи данных и их характеристики	1	-	-	1
7.4.	Контроль и защита информации в инфокоммуникационных системах.	1	-	-	1
	<b>ИТОГО</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>60</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

### РАЗДЕЛ 1: ИНФОРМАЦИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ

#### 1.1. Понятие информации.

Как научная категория «информация» составляет предмет изучения для самых различных дисциплин: информатики, кибернетики, философии, физики, биологии, теории связи и т. д. Несмотря на это, строгого научного определения, что же такое информация, до настоящего времени не существует,

Вот некоторые из них:

- сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо, передаваемые модели;
- уменьшаемая, снимаемая неопределенность в результате получения сообщений;
- передача, отражение разнообразия в любых процессах и объектах, отраженное разнообразие;
- товар, являющийся объектом купли-продажи знаний для достижения определенных целей;
- данные как результат организации символов в соответствии с установленными правилами;
- продукт взаимодействия данных и адекватных им методов;
- сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления.

Первоначально смысл слова «информация» (от лат. *Informatio* — разъяснение, изложение) трактовался как нечто присущее только человеческому сознанию и общению: «знания, сведения, сообщения, известия, передаваемые людьми устным, письменным или другим способом». Так, с позиций материалистической теории познания одним из всеобщих свойств материи (наряду с движением, развитием, пространством, временем и др.) было признано отражение, заключающееся в способности адекватно отображать одним реальным объектом другие реальные объекты, а сам факт отражения состояний одного объекта в состояниях другого (или просто одного объекта в другом) и означает присутствие в нем информации об отражаемом объекте.

*Так, кусок каменного угля несет в себе «отражение» событий, произошедших в далекие времена, т. е. обладает свойством информативности. Деловое письмо с предложениями сотрудничества информативно, постольку-поскольку отражает серьезные намерения определенного учреждения или ведомства. Команда приступить к конкретным действиям (запуску ракеты, отправке груза, производству вычислений и т. п.) содержит информацию о подготовленности соответствующих служб и своевременности предпринимаемых шагов.*

Информация не является ни материей, ни энергией. В отличие от них она может возникать и исчезать. В указанных примерах информация в куске каменного угля или делового письма может исчезнуть, если исчезнет ее носитель, например сгорит.

Особенность информации заключается в том, что проявляется она только при взаимодействии объектов, причем обмен информацией может совершаться не вообще между любыми объектами, а только между теми из них, которые представляют собой организованную структуру (систему).

*Так, информация, заключенная в куске каменного угля проявится лишь при взаимодействии с человеком, а растение, получая информацию о свете, днем раскрывает свои лепестки, а ночью закрывает их.*

Понятие «информация» обычно предполагает наличие двух объектов — «источника» информации и «приемника» (потребителя, адресата) информации

Информация передается от источника к приемнику в материально-энергетической форме в виде сигналов (например, электрических, световых, звуковых и т. д.), распространяющихся в определенной среде.

**Сигнал**, (от лат. *signum* — знак) — физический процесс (явление), несущий сообщение (информацию) о событии или состоянии объекта наблюдения.

**Информация** — специфический атрибут реального мира, представляющий собой его объективное отражение в виде совокупности сигналов и проявляющийся при взаимодействии с «приемником» информации, позволяющим выделять, регистрировать эти сигналы из окружающего мира и по тому или иному критерию их идентифицировать.

Из этого определения следует, что:

- информация объективна, так как это свойство материи — отражение;
- информация проявляется в виде сигналов и лишь при взаимодействии объектов;
- одна и та же информация различными получателями может быть интерпретирована по-разному, в зависимости от «настройки» «приемника».

Информация имеет определенные функции и этапы обращения в обществе. Основными из них являются:

■ **познавательная**, цель которой — получение новой информации. Функция реализуется в основном через такие этапы побращения информации, как:

- ее синтез (производство),
- представление,
- хранение (передача во времени),
- восприятие (потребление);

■ **коммуникативная** — функция общения людей, реализуемая через такие этапы обращения информации, как:

- передача (в пространстве),
- распределение;

■ **управленческая**, цель которой — формирование целесообразного поведения управляемой системы, получающей информацию. Эта функция информации неразрывно связана с познавательной и коммуникативной и реализуется через все основные этапы обращения, включая обработку.

## 1.2. Информационные процессы и системы

В общем случае роль информации может ограничиваться эмоциональным воздействием на человека, однако наиболее часто она используется для выработки управляющих воздействий в автоматических (чисто технических) и автоматизированных (человеко-машинных) системах [8]. В подобных системах можно выделить отдельные этапы (фазы) обращения информации, каждый из которых характеризуется определенными действиями.

**Последовательность действий, выполняемых с информацией, называют информационным процессом.**

**Системы, реализующие информационные процессы, называют информационными системами.**

Основными этапами (фазами) обращения информации в системах являются:

- сбор (восприятие) информации;
- подготовка (преобразование) информации;
- передача информации;
- обработка (преобразование) информации;
- хранение информации;
- отображение (воспроизведение) информации.



Рис. 1.1. Этапы обращения информации в инфокоммуникационных системах

На *этапе восприятия* информации осуществляется целенаправленное извлечение и анализ информации о каком-либо объекте (процессе), в результате чего формируется образ объекта, проводится его опознание и оценка.

На *этапе подготовки* информации осуществляется ее первичное преобразование. В результате восприятия и подготовки получается сигнал в форме, удобной для передачи, хранения или обработки.

На *этапе передачи* информация пересылается из одного места в другое.

На *этапах обработки информации* выявляются ее общие и существенные взаимозависимости, представляющие интерес для системы.

В общем случае под *обработкой информации* понимается любое ее преобразование, проводимое по законам логики, математики, а также неформальным правилам.

На *этапе хранения* информацию записывают в запоминающее устройство для последующего использования.

*Этап отображения информации* должен предшествовать этапам, связанным с участием человека. Цель этого этапа — предоставить человеку нужную ему информацию с помощью устройств, способных воздействовать на его органы чувств.

Большинство автоматизированных информационных систем являются локальными системами и функционируют на уровне предприятий и учреждений. В настоящее время происходит интенсивный процесс интеграции таких систем в корпоративные системы и далее — в региональные и глобальные системы.

Управление и информация служат основными понятиями кибернетики — науки об общих принципах управления в различных системах: технических, биологических, социальных и др.

**Управление** — функция организованных систем различной природы (технических, биологических или социальных), направленная на реализацию их целевых установок и поддержание внутренне присущей им структуры.

**Кибернетика** — наука, изучающая с единых позиций связь и управление (самоуправление) в организованных системах любой физической природы.

## 1.3. Информационные ресурсы и технологии

Особенностью современного этапа развития общества является переход от индустриального общества к информационному. Процесс, обеспечивающий этот переход, называют информатизацией.

**Информатизация общества** — организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан.

Неизбежно информатизации обусловлена резким возрастанием роли и значения информации.

**Информационные ресурсы** — отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах).

**Информационная система** — организационно упорядоченная совокупность документов, информационных технологий, в том числе с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы.

Основной особенностью информационных ресурсов является то, что в отличие от других видов ресурсов (материальных, природных и др.) они практически неисчерпаемы; по мере развития общества и роста потребления информации их запасы не убывают, а растут.

*Эта специфика информационных ресурсов хорошо иллюстрируется следующим высказыванием: «Если у вас есть по яблоку и вы обменяетесь ими, у вас опять будет по яблоку, но если у вас есть по идее и вы обменяетесь ими, то у каждого их будет по две». Более того, в процессе применения информационных ресурсы постоянно развиваются и совершенствуются, избавляясь от ошибок и уточняя свои параметры.*

Выделяют пассивную и активную формы информационных ресурсов. К пассивной форме относятся книги, журнальные статьи, патенты, банки данных и т. п. Примерами *активных форм* служат: модель, алгоритм, проект, программа и т. п.

Базовой технической составляющей процесса информатизации общества является компьютеризация.

Под *компьютеризацией* понимается развитие и внедрение технической базы — компьютеров, обеспечивающих оперативное получение результатов переработки информации и ее накопление.

В информационной технологии в качестве исходного материала выступает информация. В качестве конечного продукта — также информация, но это качественно новая информация о состоянии объекта, процесса или явления

В процессе информатизации общества происходит проникновение информационных технологий во все сферы жизнедеятельности общества, в том числе и связанные с принятием ответственных решений.

*Во-первых, вычислительная техника все более широко внедряется в системы управления такими технологическими процессами, выход которых за регламентированные пределы грозит не только крупными авариями, но и крупномасштабными катастрофами (системы управления вооружением, атомными реакторами и т. п.). Отличительной особенностью таких систем управления является необходимость осуществления сложных видов обработки больших объемов информации в крайне ограниченные сроки. В силу этого сложность систем неуклонно растет, а гарантировать отсутствие ошибок в программном обеспечении, исчисляемом многими десятками миллионов машинных команд, практически невозможно. Помимо этого, возможны сбои или отказы аппаратуры, провокационные и диверсионные действия персонала, заражение компьютеров электронными вирусами и т. п. Нетрудно представить себе возможные последствия таких событий в системе военного назначения. Иными словами, в современных условиях надо защищать как системы обработки информации от воздействия внешней среды, так и среду от воздействия информации, находящейся в системах обработки. Должна быть обеспечена не только безопасность информации, накапливаемой, хранимой и обрабатываемой в системах, но также и информационная безопасность окружающей среды, т. е. предупреждение негативного воздействия на окружающую среду, которое может иметь место в результате непредусмотренных (ошибочных или злоумышленных) видов обработки.*

*Во-вторых, массовое использование вычислительной техники в различных сферах деятельности резко увеличивает потенциальные возможности нарушения гражданских прав и свобод человека, поскольку в условиях повсеместного внедрения новых информационных технологий расширяются возможности ведения досье на людей, подслушивания телефонных разговоров, несанкционированного чтения электронной почты, контролирования вкладов, осуществления компьютерной слежки и т. п.*

## РАЗДЕЛ 2: ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ

### 2.1. Уровни проблем передачи информации

При реализации информационных процессов всегда происходит перенос информации в пространстве и времени от источника информации к приемнику (получателю).

*При этом для передачи информации используют различные знаки или символы, например естественного или искусственного (формального) языка, позволяющие выразить ее в некоторой форме, называемой сообщением.*

**Сообщение** — форма представления информации в виде совокупности знаков (символов), используемая для передачи.

Сообщение как совокупность знаков с точки зрения семиотики (от греч. *semeion* — знак, признак) — науки, занимающейся исследованием свойств знаков и знаковых систем, может изучаться на трех уровнях [8];

- *синтаксическом*, где рассматриваются внутренние свойства сообщений, т. е. отношения между знаками, отражающие структуру данной знаковой системы. Внешние свойства изучают на семантическом и прагматическом уровнях;
- *семантическом*, где анализируются отношения между знаками и обозначаемыми ими предметами, действиями, качествами, т. е. смысловое содержание сообщения, его отношение к источнику информации;
- *прагматическом*, где рассматриваются отношения между сообщением и получателем, т. е. потребительское содержание сообщения, его отношение к получателю.

Проблемы **синтаксического уровня** касаются создания теоретических основ построения информационных систем, основные показатели функционирования которых были бы близки к предельно возможным, а также совершенствования существующих систем с целью повышения эффективности их использования. Это чисто технические проблемы совершенствования методов передачи сообщений и их материальных носителей — сигналов. На этом уровне информацию, рассматриваемую только с синтаксических позиций, обычно называют данными, так как смысловая сторона при этом не имеет значения.

Современная теория информации исследует в основном проблемы именно этого уровня.

Проблемы **семантического уровня** связаны с формализацией и учетом смысла передаваемой информации, определения степени соответствия образа объекта и самого объекта.

*Проблемы этого уровня чрезвычайно сложны, так как смысловое содержание информации больше зависит от получателя, чем от семантики сообщения, представленного на каком-либо языке.*

На **прагматическом уровне** интересуют последствия от получения и использования данной информации потребителем. Проблемы этого уровня связаны с определением ценности и полезности использования информации при выработке потребителем решения для достижения своей цели.

*Основная сложность здесь состоит в том, что ценность, полезность информации может быть совершенно различной для различных получателей и, кроме того, она зависит от ряда факторов, таких, например, как своевременность ее доставки и использования.*

### 2.2. Меры информации

Для каждого из рассмотренных выше уровней существуют свои подходы к измерению количества информации и свои меры информации.

#### 2.2.1. Меры информации синтаксического уровня

Количественная оценка информации этого уровня не связана с содержательной стороной информации, а оперирует с обезличенной информацией, не выражающей смыслового отношения к объекту.

*В связи с этим данная мера дает возможность оценки информационных потоков в таких разных по своей природе объектах, как системы связи, вычислительные машины, системы управления, нервная система живого организма и т. п.*

Для измерения информации вводятся два параметра: объем информации (данных) —  $V$  (объемный подход) и количество информации —  $I$  (энтропийный подход).

**Объем информации  $V$  (объемный подход).** При реализации информационных процессов информация передается в виде сообщения, представляющего собой совокупность символов какого-либо алфавита. При этом каждый новый символ в сообщении увеличивает количество информации.

В двоичной системе счисления один разряд имеет вес, равный 2, и соответственно единицей измерения информации будет — бит (*bit* — *binary digit* — двоичный разряд). В этом случае сообщение в виде  $n$ -разрядного числа имеет объем данных  $V = n$  бит. Например, восьмиразрядный двоичный код 11001011 имеет объем данных  $V = 8$  бит.

*В современной вычислительной технике наряду с минимальной единицей измерения данных «бит» широко используется укрупненная единица измерения «байт», равная 8 бит. При работе с большими объемами информации для подсчета ее количества применяют более крупные единицы измерения, такие как килобайт (Кбайт), мегабайт (Мбайт), гигабайт (Гбайт), терабайт (Тбайт):*

- 1 Кбайт = 1024 байт =  $2^{10}$  байт;
- 1 Мбайт = 1024 Кбайт =  $2^{20}$  байт = 1 048 576 байт;
- 1 Гбайт = 1024 Мбайт =  $2^{30}$  байт = 1 073 741 824 байт;
- 1 Тбайт = 1024 Гбайт =  $2^{40}$  байт = 1 099 511 627 776 байт.

**Энтропийный подход.** В теории информации и кодирования принят энтропийный подход к измерению информации. Этот подход основан на том, что факт получения информации всегда связан с уменьшением разнообразия или неопределенности (энтропии) системы. Исходя из этого количество информации в сообщении определяется как мера уменьшения неопределенности состояния данной системы после получения сообщения.

Таким образом, при энтропийном подходе под информацией понимается количественная величина исчезнувшей в ходе какого-либо процесса (испытания, измерения и т. д.) неопределенности.

$$I = H_{apr} - H_{aps}, \quad (1)$$

где  $H_{apz}$  — априорная энтропия о состоянии исследуемой системы или процесса.

$H_{aps}$  — апостериорная энтропия.

*Апостериори* (от лат. *a posteriori* — из последующего) — происходящее из опыта (испытания, измерения).

*Априори* — (от лат. *a priori* — из предшествующего) — понятие, характеризующее знание, предшествующее опыту (испытанию), и независимое от него.

### 2.2.2. Меры информации семантического уровня

Для измерения смыслового содержания информации, т. е. ее количества на семантическом уровне, наибольшее распространение получила тезаурусная мера, которая связывает семантические свойства информации со способностью пользователя принимать поступившее сообщение

Количество информации, содержащееся в некотором сообщении, можно оценить степенью изменения индивидуального тезауруса под воздействием данного сообщения.

*Тезаурус* — совокупность сведений, которыми располагает пользователь или система.

В зависимости от соотношений между смысловым содержанием информации  $S$  и тезаурусом пользователя  $S_p$  изменяется количество семантической информации  $I_c$ , воспринимаемой пользователем и включаемой им в дальнейшем в свой тезаурус. Характер такой зависимости показан на рис. 2.1. Рассмотрим два предельных случая, когда количество семантической информации  $I_c$  равно 0:

- при  $S_p = 0$  пользователь не воспринимает (не понимает) поступающую информацию;
- при  $S_p \rightarrow \infty$  пользователь «все знает», и поступающая информация ему не нужна.

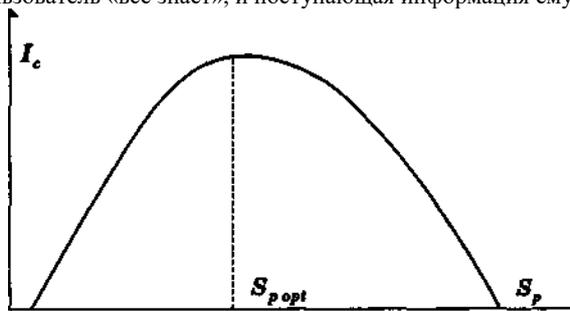


Рис. 2.1. Зависимость количества семантической информации, воспринимаемой потребителем, от его тезауруса  $I_c = f(S_p)$

Максимальное количество семантической информации потребитель приобретает при согласовании ее смыслового содержания  $S$  со своим тезаурусом  $S_p$  ( $S_p = S_p \text{ opt}$ ), когда поступающая информация понятна пользователю и несет ему ранее неизвестные (отсутствующие в его тезаурусе) сведения.

Еще один подход к семантическим оценкам информации, развиваемый в рамках науковедения, заключается в том, что в качестве основного показателя семантической ценности информации, содержащейся в анализируемом документе (сообщении, публикации), принимается количество ссылок на него в других документах. Конкретные показатели формируются на основе статистической обработки количества ссылок в различных выборках.

### 2.2.3. Меры информации прагматического уровня

Эта мера определяет полезность информации (ценность) для достижения пользователем поставленной цели. Она также величина относительная, обусловленная особенностями использования этой информации в той или иной системе.

Одним из первых отечественных ученых к этой проблеме обратился А.А. Харкевич, который предложил принять за меру ценности информации количество информации, необходимое для достижения поставленной цели, т. е. рассчитывать приращение вероятности достижения цели.

### 2.3. Качество информации

Эффективность применения и качество функционирования любых систем во многом определяется качеством информации, на основе которой принимаются управляющие решения.

*Качество информации* — совокупность свойств информации, характеризующих степень ее соответствия потребностям (целям, ценностям) пользователей (средств автоматизации, персонала и др.).

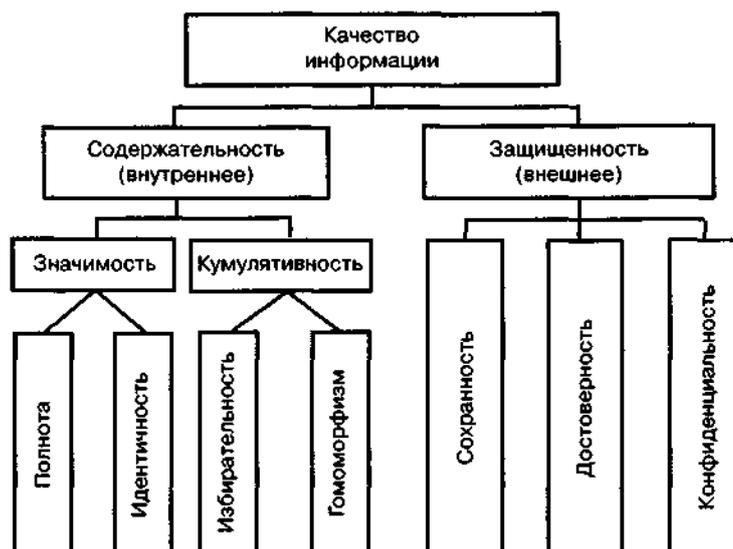


Рис.2.2 Составляющие качества информации

**Содержательность информации** — совокупность сведений о конкретном объекте (системе) или процессе, содержащаяся в сообщениях и воспринимаемая получателем.

*Содержательность информации определяется такими свойствами, как значимость и кумулятивность.*

**Значимость информации** — свойство информации сохранять ценность для потребителя с течением времени, т. е. не подвергаться «моральному» старению.

*Полнота информации* — свойство содержательной информации, характеризуемое мерой ее достаточности для решения определенных задач. Полнота (достаточность) информации означает, что она обеспечивает принятие правильного (оптимального) решения.

*Идентичность* — свойство, заключающееся в соответствии содержательной информации состоянию объекта. Нарушение идентичности связано с техническим (по рассогласованию признаков) старением информации, при котором происходит расхождение реальных признаков объектов и тех же признаков, отображенных в информации. Обычно закон старения информации представляют в виде рис. 2.4.

$\Delta t_1$  — продолжительностью времени, в течение которого оцениваемая информация полностью сохраняет свою идентичность;

$\Delta t_2$  — продолжительностью времени, в течение которого идентичность информации падает, но не более чем на одну четверть;

$\Delta t_3$  — продолжительностью времени, в течение которого идентичность информации падает наполовину;

$t_4$  — продолжительностью времени, в течение которого идентичность информации падает на три четверти.

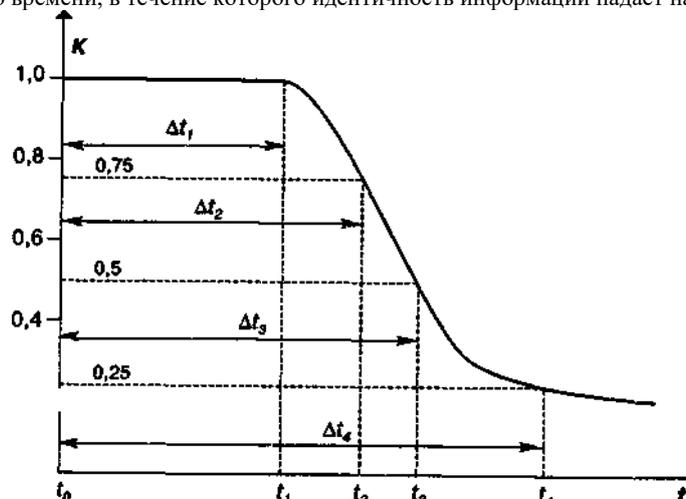


Рис. 2.3. Общий вид закона старения информации

**Кумулятивность информации** — свойство содержательной информации, заключенной в массиве небольшого объема, достаточно полно отображать действительность.

*Задачу обеспечения кумулятивности информации можно решать без учета и с учетом опыта и квалификации конкретного потребителя информации, применяя соответственно формально-технические и социально-психологические приемы. К числу формально-технических приемов относится, например, агрегирование — получение сводных показателей различного уровня обобщения или выбор отдельных показателей из массивов исходных данных. Эти и другие формальные приемы направлены на построение моделей типа «многое в одном», когда действительность отображается с помощью малого числа символов. Такие модели называются гомоморфными, а соответствующее свойство — гомоморфизмом информации. Это формально-техническая составляющая кумулятивности информации.*

*Гомоморфизм информации* — свойство содержательной информации, связанное с достаточно полным отображением действительности, представленной информационными массивами большого объема, с помощью малого числа информационных единиц (символов) на основе соответствующих моделей агрегирования.

*Информационное обеспечение конкретного потребителя может осуществляться с учетом его опыта, квалификации и других свойств, а также с учетом решаемых им задач. Информация, специально отобранная для конкретного потребителя, обладает определенным свойством — избирательностью. Это социально-психологическая составляющая свойства кумулятивности.*

**Защищенность** отражает внешнее качество информации, определяемое совокупностью свойств информации, обеспечиваемых системой контроля и защиты информации (КЗИ) в конкретной информационной системе.

**Достоверность информации** — свойство информации, характеризующее степень соответствия (в пределах заданной точности) реальных информационных единиц (символов, знаков, записей, сообщений, информационных массивов и т. д.) их истинному значению.

**Конфиденциальность информации** — свойство информации, позволяющее сохранять предоставленный ей статус.

*Доступность информации характеризуется степенью разграничения действий объектов информационной системы (операторов, задач, устройств, программ, подсистем и др.) и заключается в возможности использования информационных массивов (ИМ) по требованию объектов системы, имеющих соответствующие полномочия (мандаты).*

*Скрытность информации характеризуется степенью маскировки информации и отражает ее способность противостоять раскрытию смысла ИМ (семантическая скрытность на основе обратимых преобразований информации), определению структуры хранимого ИМ или носителя (сигнала-переносчика) передаваемого ИМ (структурная скрытность на основе необратимых преобразований, использования спецаппаратуры, различных форм сигналов-переносчиков, видов модуляции и др.) и установлению факта передачи ИМ по каналам связи (энергетическая скрытность на основе применения широкополосных сигналов-переносчиков ИМ, организации периодического маскирующего обмена ИМ и др.).*

*Имитостойкость информации определяется степенью ее защищенности от внедрения ИМ, имитирующих авторизованные (зарегистрированные) массивы, и заключается в способности не допустить навязывания дезинформации и нарушения нормального функционирования информационной системы.*

**Сохранность информации** — свойство информации, не допускать разрушения ИМ из-за несовершенства носителей, механических повреждений, неправильной эксплуатации, износа и старения аппаратных средств. Основными показателями сохранности являются целостность и готовность информации.

*Целостность информации характеризуется степенью аутентичности (подлинности) ИМ в информационной базе и исходных документах (сообщениях) и определяется способностью КЗИ обеспечить, насколько это возможно, физическое наличие информационных единиц в информационной базе в любой момент времени, т. е. не допустить случайных искажений и разрушения ИМ из-за дефектов и сбоев аппаратных средств, действия «компьютерных вирусов», ошибок оператора (при вводе информации в информационную базу или обращении к ней), ошибок в программных средствах (операционных системах, СУБД, комплексах прикладных программ и др.).*

*Готовность информации характеризуется степенью работоспособности ИМ при выполнении целевых и функциональных задач системы и определяется возможностью КЗИ обеспечить своевременное предоставление необходимых неразрушенных ИМ.*

#### **2.4. Виды и формы представления информации в информационных системах**

Все многообразие окружающей нас информации можно классифицировать по различным признакам. Так, по признаку «область возникновения» информацию, отражающую процессы, явления неодушевленной природы, называют элементарной, или механической, процессы животного и растительного мира — биологической, человеческого общества — социальной. Информацию, создаваемую и используемую человеком, по общественному назначению можно разбить на три вида: личная, массовая и специальная.

Информация может быть объективной и субъективной. Объективная информация отражает явления природы и человеческого общества. Субъективная информация создается людьми и отражает их взгляд на объективные явления.

При реализации информационных процессов передача информации (сообщения) от источника к приемнику может осуществляться с помощью какого-либо материального носителя (бумаги, магнитной ленты и т. п.) или физического процесса (звуковых или электромагнитных волн).

В зависимости от типа носителя различают следующие виды информации (рис. 2.4):

- документальную;
- акустическую (речевую);
- телекоммуникационную.

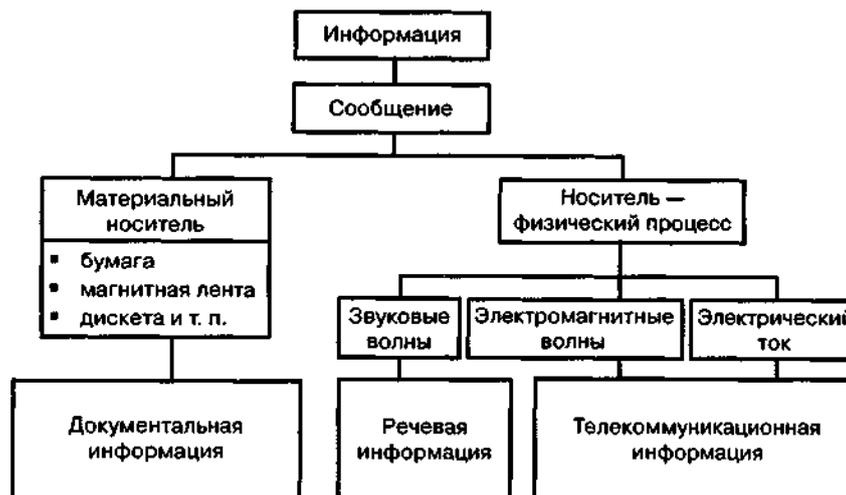


Рис. 2.4. Классификация информации в зависимости от типа носителя

**Документальная информация** представляется в графическом или буквенно-цифровом виде на бумаге, а также в электронном виде на магнитных и других носителях.

**Речевая информация** возникает в ходе ведения разговоров, а также при работе систем звукоусиления и звуковоспроизведения. Носителем речевой информации являются акустические колебания (механические колебания частиц упругой среды, распространяющиеся от источника колебаний в окружающее пространство в виде волн различной длины) в диапазоне частот от 200...300 Гц до 4...6 кГц.

**Телекоммуникационная информация** циркулирует в технических средствах обработки и хранения информации, а также в каналах связи при ее передаче. Носителем информации при ее обработке техническими средствами и передаче по проводным каналам связи является электрический ток, а при передаче по радио- и оптическому каналам — электромагнитные волны.

**РАЗДЕЛ 3:  
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВЫХ АВТОМАТАХ**

**3.1. Непозиционные и позиционные системы счисления**

**Система счисления** — совокупность приемов и правил наименования и обозначения чисел, позволяющих установить взаимно однозначное соответствие между любым числом и его представлением в виде конечного числа символов.

Она возникла в Индии и в XIII веке была перенесена в Европу арабами. Поэтому десятичную системы счисления стали называть арабской, а используемые для записи чисел цифры, которыми мы теперь пользуемся, - 0-9, - арабскими.

**Непозиционная система счисления** — система, в которой символы, обозначающие то или иное количество, не меняют своего значения в зависимости от местоположения (позиции) в изображении числа.

К непозиционной системе счисления относится и римская, символы алфавита которой и обозначаемое ими количество представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Римские цифры	I	V	X	L	C	D	M
Значение (обозначаемое количество)	1	5	10	50	100	500	1000

Запись чисел в этой системе счисления осуществляется по следующим правилам:

- 1) если цифра слева меньше, чем цифра справа, то левая цифра вычитается из правой (ГУ:  $1 < 5$ , следовательно,  $5 - 1 = 4$ , XL:  $10 < 50$ , следовательно,  $50 - 10 = 40$ );
- 2) если цифра справа меньше или равна цифре слева, то эти цифры складываются (VI:  $5 + 1 = 6$ , VIII:  $5 + 1 + 1 + 1 = 8$ , XX:  $10 + 10 = 20$ ).

Так, число 1964 в римской системе счисления имеет вид MCMLXIV (M — 1000, CM — 900, LX — 60, IV — 4), здесь «девятьсот» получается посредством вычитания из «тысячи» числа «сто», «шестьдесят» — посредством сложения «пятидесяти» и «десяти», «четыре» — посредством вычитания из «пяти» «единицы».

**3.1.1. Позиционные системы счисления**

**Систему счисления, в которой значение цифры определяется ее местоположением (позицией) в изображении числа, называют позиционной.**

**Основание позиционной системы счисления** — количество различных цифр, используемых для изображения чисел в данной системе счисления.

Ее алфавит —  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ , а основание  $p = 10$ , т. е. в этой системе для записи любых чисел используется только десять разных символов (цифр).

Десятичная система счисления основана на том, что десять единиц каждого разряда объединяются в одну единицу соседнего старшего разряда, поэтому каждый разряд имеет вес, равный степени 10. Например, в изображении числа 222.22 цифра 2 повторяется пять раз, при этом первая слева цифра 2 означает количество сотен (ее вес равен  $10^2$ ); вторая — количество десятков (ее вес равен 10), третья — количество единиц (ее вес равен  $10^0$ ), четвертая — количество десятых долей единицы (ее вес равен  $10^{-1}$ ) и пятая цифра — количество сотых долей единицы (ее вес равен  $10^{-2}$ ).

$$222.22 = 2 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 2 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2}.$$

В общем случае для задания  $p$ -ичной системы счисления необходимо определить основание  $p$  и алфавит, состоящий из  $p$  различных символов (цифр)  $a_i, i = 1, \dots, p$ .

За основание системы можно принять любое натуральное число — два, три, четыре и т. д.

Таблица 3.2

Основание	Система счисления	Алфавит системы счисления
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

Таким образом, возможно бесчисленное множество позиционных систем: двоичная, троичная, четверичная и т. д. Запись чисел в каждой из систем счисления с основанием  $r$  означает сокращенную запись выражения:

$$\begin{array}{r}
 10 \\
 3 \ 5_{10} = 3 \times 10^1 + 5 \times 10^0 \\
 \\
 8 \\
 4 \ 3_8 = 4 \times 8^1 + 3 \times 8^0 \\
 \\
 4 \\
 2 \ 0 \ 3_4 = 2 \times 4^2 + 0 \times 4^1 + 3 \times 4^0 \\
 \\
 3 \\
 1 \ 0 \ 2 \ 2_3 = 1 \times 3^3 + 0 \times 3^2 + 2 \times 3^1 + 2 \times 3^0 \\
 \\
 2 \\
 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0
 \end{array}$$

Все известные позиционные системы счисления являются аддитивно-мультипликативными. Особенно отчетливо аддитивно-мультипликативный способ образования чисел из базисных выражен в числительных русского языка, например пятьсот шестьдесят восемь (т. е. пять сотен плюс шесть десятков плюс восемь).

Арифметические действия над числами в любой позиционной системе счисления производятся по тем же правилам, что и в десятичной системе, так как все они основываются на правилах выполнения действий над соответствующими полиномами. При этом нужно только пользоваться теми таблицами сложения и умножения, которые имеют место при данном основании  $r$  системы счисления.

Рассмотрим в качестве примера выполнение арифметических операций в троичной и пятеричной системах счисления, таблицы сложения и умножения для которых представлены соответственно на рис. 3.1 и 3.2.

+	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	10
2	2	10	11

x	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	11

Рис 3.1. Таблицы сложения и умножения в троичной системе счисления.

+	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4
1	1	2	3	4	10
2	2	3	4	10	11
3	3	4	10	11	12
4	4	10	11	12	13

x	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4
2	0	2	4	11	13
3	0	3	11	14	22
4	0	4	13	22	31

Рис 3.2. Таблицы сложения и умножения в пятеричной системе счисления.

**Код** (от лат. *codex*) — система условных знаков (символов) для представления различной информации.

Любому дискретному сообщению или знаку сообщения можно приписать какой-либо порядковый номер. Передача или хранение сообщений при этом сводится к передаче или хранению чисел. Числа можно выразить в какой-либо системе счисления. Таким образом будет получен один из кодов, основанный на данной системе счисления.

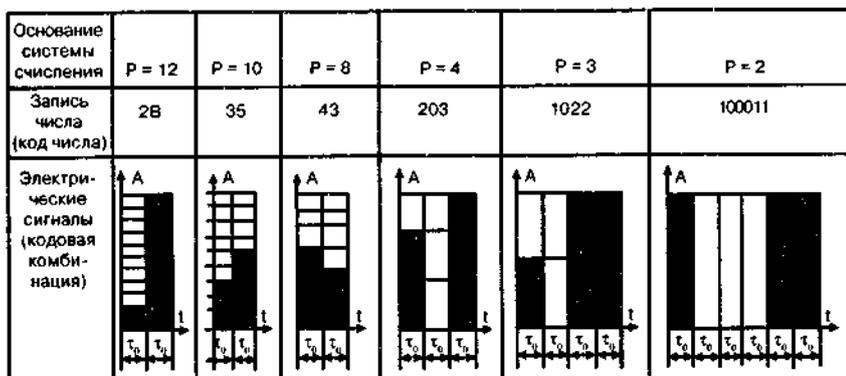


Рис. 3.3. Изображение числа 35 в виде сигналов при разных системах счисления.

### 3.2. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления

Примеры изображения чисел в данных системах счисления представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Системы счисления

10-ичная	2-ичная	8-ичная	16-ичная	10-ичная	2-ичная	8-ичная	16-ичная
0	00000	0	0	11	01011	13	B
1	00001	1	1	12	01100	14	C
2	00010	2	2	13	01101	15	D
3	00011	3	3	14	01110	16	E
4	00100	4	4	15	01111	17	F
5	00101	5	5	16	10000	20	10
6	00110	6	6	17	10001	21	11
7	00111	7	7	18	10010	22	12
8	01000	10	8	19	10011	23	13
9	01001	11	9	20	10100	24	14
10	01010	12	A				

Как было отмечено выше, в современной вычислительной технике, в устройствах автоматики и связи используется в основном двоичная система счисления, что обусловлено рядом преимуществ данной системы счисления перед другими системами. Так, для ее реализации нужны технические устройства лишь с двумя устойчивыми состояниями, например материал намагничен или размагничен (магнитные ленты, диски), отверстие есть или отсутствует (перфолента и перфокарта). Это обеспечивает более надежное и помехоустойчивое представление информации, дает возможность применения аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации. Кроме того, арифметические операции в двоичной системе счисления выполняются наиболее просто.

Недостаток двоичной системы — быстрый рост числа разрядов, необходимых для записи больших чисел

*Перевод восьмеричных и шестнадцатеричных чисел в двоичную систему осуществляется путем замены каждой цифры эквивалентной ей двоичной триадой (тройкой цифр) или тетрадой (четверкой цифр) соответственно.*

*Чтобы перевести число из двоичной системы в восьмеричную или шестнадцатеричную, его нужно разбить влево и вправо от запятой на триады (для восьмеричной) или тетрады (для шестнадцатеричной) и каждую такую группу заменить соответствующей восьмеричной или шестнадцатеричной цифрой.*

Например:

$$10101001,10111_2 = 10\ 101\ 001, 101\ 110_2 = 251,56_8$$

$$\begin{array}{cccccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ 2 & 5 & 1 & 5 & 6 & \end{array}$$

$$10101001,10111_2 = 1010\ 1001, 1011\ 1000_2 = A9,B8_{16}$$

$$\begin{array}{cccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ A & 9 & B & 8 \end{array}$$

Правила выполнения арифметических операций сложения, вычитания, умножения и деления в 2-, 8- и 16-ичной системах счисления, как было отмечено выше, будут такими же, как и в десятичной системе, только надо пользоваться особыми для каждой системы таблицами сложения и умножения.

**Сложение**

Таблицы сложения для 2-ичной, 8-ичной и 16-ичной систем счисления представлены на рис. 3.5. и рис. 3.6.

**Сложение в двоичной системе**

+	0	1
0	0	1
1	1	10

**Сложение в восьмеричной системе**

+	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7	10
2	2	3	4	5	6	7	10	11
3	3	4	5	6	7	10	11	12
4	4	5	6	7	10	11	12	13
5	5	6	7	10	11	12	13	14
6	6	7	10	11	12	13	14	15
7	7	10	11	12	13	14	15	16

Рис. 3.5. Таблицы сложения для двоичной, восьмеричной систем счисления

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
2	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11
3	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12
4	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13
5	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14
6	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15
7	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16
8	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17
9	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
B	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A
C	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B
D	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C
E	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D
F	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E

Рис. 3.6 Таблица сложения для шестнадцатеричной системы счисления

**Умножение**

Выполняя умножение многозначных чисел в различных позиционных системах счисления, можно использовать обычный алгоритм перемножения чисел в столбик, но при этом результаты перемножения и сложения однозначных чисел необходимо брать из соответствующих рассматриваемой системе таблиц умножения и сложения.

×	0	1
0	0	0
1	0	1

×	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	0	2	4	6	10	12	14	16
3	0	3	6	11	14	17	22	25
4	0	4	10	14	20	24	30	34
5	0	5	12	17	24	31	36	43
6	0	6	14	22	30	36	44	52
7	0	7	16	25	34	43	52	61

### Умножение в шестнадцатеричной системе

×	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	0	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E
3	0	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D
4	0	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C
5	0	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B
6	0	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A
7	0	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69
8	0	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78
9	0	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87
A	0	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96
B	0	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5
C	0	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4
D	0	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3
E	0	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2
F	0	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1

Рис. 3.6. Таблицы умножения для 2-ичной, 8-ичной и 16-ичной систем счисления

#### Деление

Деление в данных системах счисления, как и в любой другой позиционной системе счисления, производится по тем же правилам, как и деление углом в десятичной системе. В двоичной системе деление выполняется особенно просто, так как очередная цифра частного может быть только нулем или единицей.

#### Двоично-десятичная система счисления

Двоично-десятичная система счисления (ДДСС) широко используется в цифровых устройствах, когда основная часть операций связана не с обработкой и хранением вводимой информации, а с ее вводом и выводом на какие-либо индикаторы с десятичным представлением полученных результатов (микрокалькуляторы, кассовые аппараты и т. п.).

В двоично-десятичной системе десятичные цифры от 0 до 9 представляют 4-разрядными двоичными комбинациями от 0000 до 1001, т. е. двоичными эквивалентами десяти первых шестнадцатеричных цифр (см. табл. 3.3). Преобразования из двоично-десятичной системы в десятичную систему счисления (ДСС) (и обратные преобразования) не вызывают затруднений и выполняются путем прямой замены четырех двоичных цифр одной десятичной цифрой (или обратной замены). Например,

Две двоично-десятичные цифры составляют 1 байт. Таким образом, с помощью 1 байта можно представлять значения от 0 до 99, а не от 0 до 255, как при использовании 8-разрядного двоичного числа.

Так, если число

$$10010101 \text{ ООП } 1000$$

рассматривать как двоичное, то его десятичный эквивалент

$$(100101010011 \ 1000)_2 = (38200)_{10}$$

в несколько раз больше десятичного эквивалента двоично-десятичного числа

$$(1001 \ 0101 \ \text{ООП } 1000)_{210} = (9538)_{10}$$

Сложение двоично-десятичных чисел, имеющих один десятичный разряд, выполняется так же, как и сложение 4-разрядных двоичных чисел без знака, за исключением того, что при получении результата, превышающего 1001, необходимо производить коррекцию. Результат корректируется путем прибавления двоичного кода числа 6, т. е. кода 0110.

### 3.3. Представление числовой, символьной и графической информации в цифровых автоматах

Информация в памяти ЭВМ записывается в форме цифрового двоичного кода. С этой целью ЭВМ содержит большое количество ячеек памяти и регистров (от лат. *regestum* — внесенное, записанное) для хранения двоичной информации. Большинство этих ячеек имеет одинаковую длину  $l$ , т. е. они используются для хранения  $n$  бит двоичной информации (бит — один двоичный разряд). Информация, хранимая в такой ячейке, называется словом. Двоичное слово, состоящее из 2 байт, представлено на рис. 3.7

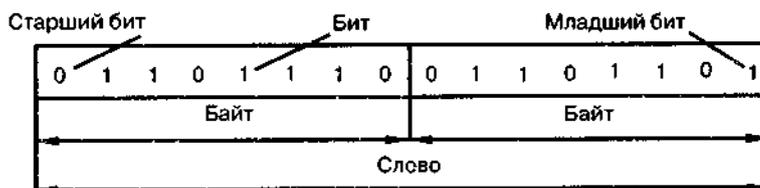


Рис. 3.7. Бит, байт и слово

Ячейки памяти и регистры состоят из элементов памяти. Каждый из таких электрических элементов может находиться в одном из двух устойчивых состояний: конденсатор заряжен или разряжен, транзистор находится в проводящем или непроводящем состоянии,

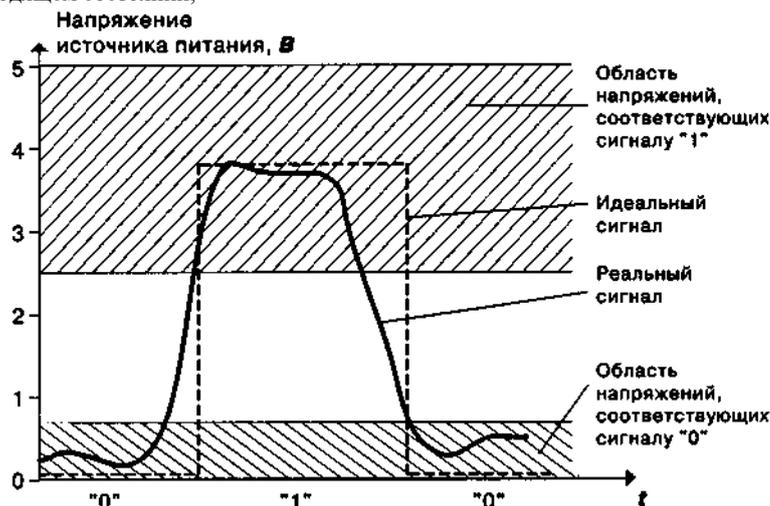


Рис. 3.8. Графическое изображение двоичного сигнала

В вычислительных машинах применяются две формы представления двоичных чисел:

- естественная форма, или форма с фиксированной запятой (точкой);
- нормальная форма, или форма с плавающей запятой (точкой).

С фиксированной запятой все числа изображаются в виде последовательности цифр с постоянным для всех чисел положением запятой (точкой), отделяющей целую часть от дробной. В общем случае разрядная сетка ЭВМ с фиксированной запятой имеет вид, показанный на рис. 3.9.

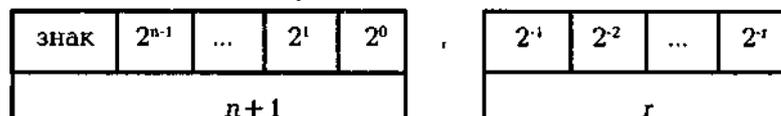


Рис. 3.9. Разрядная сетка для формы с фиксированной запятой

Если в результате операции получится число, выходящее за допустимый диапазон, происходит переполнение разрядной сетки, что нарушает нормальное функционирование вычислительной машины. В современных ЭВМ естественная форма представления используется как вспомогательная и только для целых чисел.

С плавающей запятой каждое число изображается в виде двух групп цифр. Первая группа цифр называется мантиссой, вторая — порядком, причем абсолютная величина мантиссы должна быть меньше 1, а порядок — целым числом.

$$N = \pm M p^{\pm s}, \tag{3.28}$$

Где  $M$  — мантисса числа ( $|M| < 1$ );  
 $s$  — порядок числа ( $s$  — целое число);  
 $p$  — основание системы счисления.

## Представление символьной информации

Символьная (алфавитно-цифровая) информация хранится и обрабатывается в ЭВМ в форме цифрового кода, т. е. каждому символу ставится в соответствие отдельное бинарное слово-код.

Необходимый набор символов, предусмотренный в конкретной ЭВМ, обычно включает в себя:

- буквенно-цифровые знаки алфавита (алфавитов);
- специальные знаки (пробел, скобки, знаки препинания и др.);
- знаки операций.

Среди наборов символов наибольшее распространение получили знаки кода ASCII (ASCII — American Standard Code for Information Interchange) — американский стандартный код обмена информацией и кода EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) — расширенный двоично-десятичный код обмена информацией. Набор EBCDIC используется главным образом на «больших» машинах, тогда как набор ASCII, созданный в 1963 г. и введенный в действие институтом стандартизации США (ANSI — American National Standard Institute), находит наиболее широкое применение в мини- и микроЭВМ, в том числе в персональных компьютерах.

ASCII — это семиразрядный код, обеспечивающий 128 различных битовых комбинаций.

Первые 32 кода базовой таблицы, начиная с нулевого, отданы производителям аппаратных средств. В этой области размещаются так называемые *управляющие коды*, эти коды не выводятся на экран, но они могут управлять тем, как производится вывод прочих данных.

Начиная с кода 32 по код 127 размещены коды символов английского алфавита, знаков препинания, цифр, арифметических действий и некоторых вспомогательных символов.

а)						б)									
	032	048	064	080	096	112		128	144	160	176	192	208	224	240
00		0	@	P	'	p	00	с	Е	а	■	Л	Ш	α	=
01	!	1	A	Q	a	q	01	ü	æ	i	■	⊥	Т	β	±
02	«	2	B	R	b	r	02	é	А	ó	■	Т	Π	Г	≥
03	#	3	C	S	c	s	03	â	ô	ú			Ц	Π	≤
04	\$	4	D	T	d	t	04	ä	ö	ñ		-	Е	Σ	Γ
05	%	5	E	U	e	u	05	á	ó	Ñ		+	Г	σ	J
06	&	6	F	V	f	v	06	â	û	■		†	Π	μ	+
07	'	7	G	W	g	w	07	с	ù	■	Π		†	γ	≈
08	(	8	H	X	h	x	08	ê	ÿ	í	γ	Ц	†	■	°
09	)	9	I	Y	i	y	09	ë	Ö	┌				Θ	.
10	.	:	J	Z	j	z	10	è	Ü	┐				Г	я
11	+	:	K	[	k	{	11	ï	С	½			■	δ	√
12	,	<	L	\	/		12	î	£	¼			■	∞	n
13	-	=	M	]	m	}	13	ì	ƒ	■		=	■	∞	*
14	.	>	N	^	n	~	14	Á	Œ	«	=		■	Є	■
15	/	?	O	-	o		15	Â	/	»	Г	±	■	Π	

Рис. 3.15. Стандартная кодировка фирмы IBM: а) для кодов 1...127; б) для кодов 128...255

В расширенной таблице стандартной кодировки фирмы IBM три смежные колонки (коды 176...223) занимают символы псевдографики, колонки с кодами от 128 до 175 и от 224 до 239 используются для размещения некоторых символов национальных алфавитов, а последняя колонка (коды 240...255) — для размещения специальных знаков.

Для представления букв русского алфавита первоначально был разработан ГОСТовский вариант кодировки — КОИ-7 (код обмена информацией 7-битный). Расположение символов во второй половине таблицы резко отличается от принятого фирмой IBM, что затрудняет использование зарубежного программного обеспечения на отечественных ЭВМ.

	128	144	160	176	192	208	224	240	
00	А	Р	а	■	Л	Ш	р	■	00
01	Б	С	б	■	┘	Т	с	■	01
02	В	Т	в	■	Т	т	з	■	02
03	Г	У	г	┘	Ц	у	з	■	03
04	Д	Ф	д	┘	Е	ф	┘	■	04
05	Е	Х	е	┘	г	х	┘	■	05
06	Ж	Ц	ж	┘	┘	ц	┘	■	06
07	З	Ч	з	┘	┘	ч	┘	■	07
08	И	Ш	и	┘	┘	ш	┘	■	08
09	Й	Щ	й	┘	┘	щ	┘	■	09
10	К	Ъ	к	┘	┘	ъ	┘	■	10
11	Л	Ы	л	┘	┘	ы	┘	■	11
12	М	Ь	м	┘	┘	ь	┘	■	12
13	Н	Э	н	┘	┘	э	┘	■	13
14	О	Ю	о	┘	┘	ю	┘	■	14
15	П	Я	п	┘	┘	я	┘	■	15

Рис.3.16. ГОСТ-альтернативная кодировка

Другая распространенная кодировка носит название КОИ-8 (код обмена информацией восьмизначный) (рис. 3.18)

128	144 ■	160 —	176 †	192 ю	208 п	224 Ю	240 П
129 †	145 ■	161 È	177 †	193 а	209 я	225 А	241 Я
130 Г	146 ■	162 Г	178 †	194 б	210 р	226 Б	242 Р
131 †	147 †	163 ë	179 È	195 ц	211 с	227 Ц	243 С
132 Л	148 ■	164 Г	180 †	196 д	212 т	228 Д	244 Т
133 †	149 .	165 Г	181 †	197 е	213 у	229 Е	245 У
134 †	150 √	166 †	182 †	198 ф	214 ж	230 Ф	246 Ж
135 †	151 ≈	167 †	183 †	199 г	215 в	231 Г	247 В
136 †	152 ≤	168 †	184 †	200 х	216 ь	232 Х	248 Ь
137 †	153 ≥	169 Л	185 †	201 и	217 ы	233 И	249 Ы
138 +	154	170 Л	186 †	202 й	218 э	234 Й	250 Э
139 —	155 †	171 Л	187 †	203 к	219 ш	235 К	251 Ш
140 —	156 ·	172 †	188 +	204 л	220 э	236 Л	252 Э
141 ■	157 ²	173 †	189 +	205 м	221 щ	237 М	253 Щ
142 †	158 .	174 †	190 +	206 н	222 ч	238 Н	254 Ч
143 †	159 +	175 †	191 ë	207 о	223 ь	239 О	255 Ъ

Рис. 3.18. Кодировка КОИ-8R

В последнее время все большее распространение получает универсальная система кодирования текстовых данных — *UNICODE*. В данной системе символы кодируются не восьмизначными двоичными числами, а 16-разрядными числами. Шестнадцать разрядов позволяют обеспечить уникальные коды для 65536 различных символов — этого достаточно для размещения в одной таблице всех широкоупотребляемых языков.

### ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

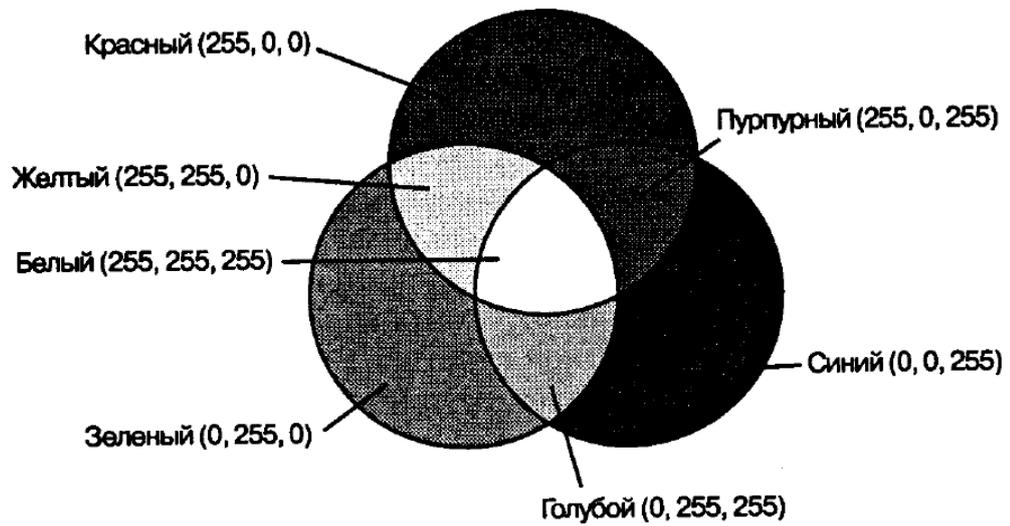
В отличие от методов представления символьной и числовой информации, для представления изображений, аудио- и видеоинформации пока не существует общепризнанных стандартов.

Наиболее распространенные из существующих методов представления изображений можно разделить на две большие категории: растровые методы и векторные методы.

При **растровом методе** изображение представляется как совокупность точек, называемых **пикселями** (*pixel* — сокращение от *picture element* — элемент изображения). Поскольку линейные координаты и индивидуальные свойства каждой точки (яркость) можно выразить с помощью целых чисел, то можно сказать, что растровое кодирование позволяет использовать двоичный код для представления графических данных.

Для кодирования цветных графических изображений применяется **принцип декомпозиции** произвольного цвета на основные составляющие. В качестве таких составляющих используют три основных цвета: красный (*Red, R*), зеленый (*Green, G*) и синий (*Blue, B*). На практике считается, что любой цвет, видимый человеческим глазом, можно получить путем механического смешения этих трех основных цветов.

При этом система кодирования обеспечивает однозначное определение 16,5 млн различных цветов, что близко к чувствительности человеческого глаза.



Цветовая система *RGB*

Рис. 3.20. Цветовая система *RGB*

**Векторные методы** позволяют избежать проблем масштабирования, характерных для растровых методов. В этом случае изображение представляется в виде совокупности линий и кривых. Вместо того чтобы заставлять устройство воспроизводить заданную конфигурацию пикселей, составляющих изображение, ему передается подробное описание того, как расположены образующие изображение линии и кривые.

## РАЗДЕЛ 4:

### ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ

Основу любого дискретного вычислительного устройства составляют элементарные логические схемы. Работа этих схем основана на законах и правилах алгебры логики, которая оперирует двумя понятиями: истинности и ложности высказывания.

*Алгебра логики* — раздел математики, изучающий высказывания, рассматриваемые со стороны их логических значений (истинности или ложности) и логических операций над ними.

Аппарат алгебры логики {булевой алгебры} создан в 1854 г. Дж. Булем как попытка изучения логики мышления математическими методами. Впервые практическое применение булевой алгебры было сделано К. Шенноном в 1938 г. для анализа и разработки релейных переключательных сетей, результатом чего явилась разработка метода представления любой сети, состоящей из совокупности переключателей и реле, математическими выражениями и принципов их преобразования на основе правил булевой алгебры

**Элементы.** Схемы вычислительных устройств можно условно **разделить** на три группы: исполнительные, информационные и управляющие. Первые производят обработку информации, представленной в бинарной форме; вторые служат для передачи бинарной формы информации; третьи выполняют управляющие функции, генерируя соответствующие сигналы.

**Операции.** Основными, или базовыми, операциями булевой алгебры служат (табл. 4.1): И (AND), ИЛИ (OR) и НЕ (NOT). Операция И называется логическим умножением или конъюнкцией и обозначается знаком умножения {•, л}. Операция ИЛИ называется логическим сложением или дизъюнкцией и обозначается знаком сложения {+, v}. Операция НЕ называется логическим отрицанием или инверсией (дополнением) и обозначается знаком {', -}.

Таблица 4.1

Базовые логические операции

Операция	Название операции	Обозначение операции
И (AND)	Логическое умножение – конъюнкция	· ∧
ИЛИ (OR)	Логическое сложение – дизъюнкция	+ ∨
НЕ (NOT)	Логическое отрицание – инверсия	' ¬

#### 4.1. Основные законы и постулаты алгебры логики

Аксиомы (постулаты) алгебры логики

1. Дизъюнкция двух переменных равна 1, если хотя бы одна из них равна 1:

$$0 + 0 = 0; 0 + 1 = 1;$$

$$1 + 0 = 1; 1 + 1 = 1.$$

2. Конъюнкция двух переменных равна 0, если хотя бы одна переменная равна 0:

$$0 \times 0 = 0; 0 \times 1 = 0; 1 \times 0 = 0; 1 \times 1 = 1.$$

3. Инверсия одного значения переменной совпадает с ее другим значением:

$$1 - 0 = 1; 0 - 1 = 1.$$

#### 4.2. Представление функций алгебры логики

Булевой (переключательной, двоичной) функцией называется двоичная переменная  $y$ , значение которой зависит от значений других двоичных переменных  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , именуемых аргументами:

$$y = y(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Задание булевой функции означает, что каждому из возможных сочетаний аргументов поставлено в соответствие определенное значение  $y$ .

При  $n$  аргументах общее число сочетаний  $N = 2^n$ . Так как каждому сочетанию аргументов соответствует два значения функции (0, 1), то общее число функций  $F = 2^{2^n}$ .

Булевая функция может быть задана на словах, таблично, алгебраически или числовым способом.

Операцию замены одной функции другими функциями называют *суперпозицией*. Эта операция дает возможность с помощью функций малых аргументов получить функции большего числа аргументов

Нормальной формой считают представление этих функций посредством суперпозиций вспомогательных функций — минтермов и макстермов.

*Минтермом* называют функцию, которая принимает 1 только при одном значении аргументов и 0 — при других (иногда в литературе используется термин «конституэнта единицы»).

Например, для функции двух аргументов имеем:

$x_1$	$x_2$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Таким образом, для функции двух аргументов имеем четыре минтерма:

$$C_0^1 = \overline{x_1} \cdot \overline{x_2};$$

$$C_1^1 = \overline{x_1} \cdot x_2;$$

$$C_2^1 = x_1 \cdot \overline{x_2};$$

$$C_3^1 = x_1 \cdot x_2.$$

**Макстермом** называют функцию, которая принимает 0 только при одном значении аргументов и 1 — при другом (иногда в литературе используется термин «конституэнта ноля»).

Например, для функции двух аргументов имеем:

$x_1$	$x_2$	$C_0^0$	$C_1^0$	$C_2^0$	$C_3^0$
0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0

$$C_0^0 = x_1 + x_2;$$

$$C_1^0 = x_1 + \overline{x_2};$$

$$C_2^0 = \overline{x_1} + x_2;$$

$$C_3^0 = \overline{x_1} + \overline{x_2}.$$

### 4.3. Логический синтез переключательных и вычислительных схем

#### 4.3.1. Синтез переключательных схем

**Переключательная схема** — схематическое изображение некоторого устройства, состоящего из переключателей и соединяющих их проводников, а также входов и выходов, на которые подается и с которых снимается электрический сигнал.

Каждый переключатель имеет только два состояния: замкнутое и разомкнутое. Переключателю  $X$  поставим в соответствие логическую переменную!, которая принимает значение 1 только в том случае, когда переключатель  $X$  замкнут и схема проводит ток; если же переключатель разомкнут, то переменная  $x$  равна нулю. При этом два переключателя  $X$  и  $\overline{X}$  связаны таким образом, что когда  $X$  замкнут, то  $\overline{X}$  разомкнут, и наоборот. Следовательно, если переключателю  $X$  поставлена в соответствие логическая переменная  $x$ , то переключателю  $\overline{X}$  должна соответствовать переменная  $\overline{x}$ .

Рассмотрим функции проводимости  $F$  некоторых переключательных схем:



Схема не содержит переключателей и проводит ток всегда, следовательно,  $F=1$ ; б)



Схема содержит один постоянно разомкнутый контакт, следовательно,  $F=0$ ; в)

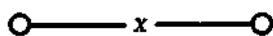


Схема проводит ток, когда переключатель  $x$  замкнут, и не проводит, когда  $x$  разомкнут, следовательно,  $F(x)=x$ ; г)



Схема проводит ток, когда переключатель  $x$  разомкнут, и не проводит, когда  $x$  замкнут, следовательно,  $F(x)=\overline{x}$ .

О ----- x ----- y ----- О

Схема проводит ток, когда оба переключателя замкнуты, следовательно,  $F(x,y) = xy$ .

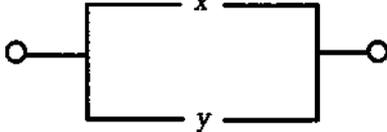


Схема проводит ток, когда хотя бы один из переключателей замкнут, следовательно,  $F(x) = x \vee y$ .

При рассмотрении переключательных схем решают, как правило, одну из основных задач: синтез или анализ схемы.

*Синтез переключательной схемы по заданным условиям ее работы сводится к следующим трем этапам:*

1. Составление функции проводимости по заданным условиям.
2. Упрощение этой функции.
3. Построение соответствующей схемы.

*Анализ схемы характеризуется следующими этапами:*

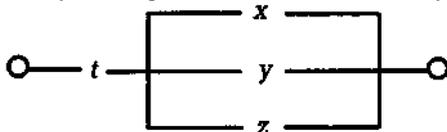
1. Определение значений функции проводимости при всех возможных наборах входящих в эту функцию переменных.
2. Получение упрощенной формулы.

Рассмотрим примеры решения задач синтеза и анализа несложных переключательных схем.

**Задачи синтеза.**

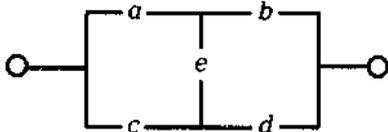
1. Построим схему, содержащую 4 переключателя  $x, y, z$  и  $t$ , такую, чтобы она проводила ток тогда и только тогда, когда замкнут контакт переключателя  $t$  и какой-нибудь из остальных трех контактов.

**Решение.** Функция проводимости для данного случая имеет вид  $F(x, y, z, t) = t(xy \vee yz)$ , а схема имеет вид:



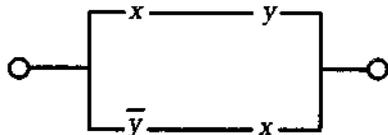
**Задачи анализа**

2. Найдем функцию проводимости схемы:



**Решение.** Имеется четыре возможных пути прохождения тока при замкнутых переключателях  $a, b, c, d, e$ : через переключатели  $a, b$ ; через переключатели  $a, e, d$ ; через переключатели  $c, d$  и через переключатели  $c, e, b$ . Функция проводимости  $F(a, b, c, d, e) = a \cdot b \vee a \cdot e \cdot d \vee c \cdot d \vee c \cdot e \cdot b$ .

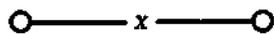
4. Упростим переключательные схемы:



Решение:

$$F(x, y) = x \cdot y \vee \bar{y} \cdot x = x \cdot (y \vee \bar{y}) = x \cdot 1 = x.$$

Здесь первое логическое слагаемое  $x \cdot \bar{y}$  является отрицанием второго логического слагаемого  $(x \vee y)$ , а дизъюнкция переменной с ее инверсией равна 1.



Упрощенная схема:

#### 4.3.2. Синтез вычислительных схем

Синтез вычислительных схем по заданным условиям работы сводится к следующим трем этапам:

1. Образование СДНФ (СКНФ) функции по заданной таблице истинности.

**Таблица истинности** — табличное представление вычислительной (логической) схемы (операции), в котором перечислены все возможные сочетания значений истинности входных сигналов (операндов) вместе со значением истинности выходного сигнала (результата операции) для каждого из этих сочетаний.

2. Упрощение этой функции (преобразованию СДНФ (СКНФ) в формулу с наименьшим числом вхождений переменных);

**Упрощение функции.** При преобразовании СДНФ (СКНФ) в формулу с наименьшим числом вхождений переменных (минимизация формулы) используют следующие основные приемы:

- вынос за скобки  $XY \vee XZ = X(Y \vee Z)$ ; • полное склеивание  $XY \vee XY = X$ ;
- поглощение  $X \vee XY = X$ ;
- минимизация с использованием карт Карно или диаграмм Вейча.

**Диаграмма Вейча или карта Карно** — таблица, облегчающая нахождение склеивающихся конституэнт единицы и получение набора простых импликант.

Таблица для функций  $n$  аргументов содержит  $2^n$  клеток. Каждая клетка соответствует одной определенной конституэnte единицы.

Соответствие клетки таблицы определенной конституэnte единицы устанавливается:

- для диаграммы Вейча с помощью обрамления таблицы, где каждой клетке таблицы соответствует набор всех аргументов, в который каждый из аргументов входит или без знака отрицания, или со знаком отрицания;
- для карты Карно с помощью двух входов в таблицу, где указаны две части набора значений аргументов, при котором соответствующая конституэнта единицы принимает единичное значение.

**Построение схемы.** В качестве примера логического синтеза вычислительных схем рассмотрим построение одноразрядного двоичного сумматора, имеющего два входа ( $x_1$  и  $x_2$ ) и два выхода ( $S$  и  $P$ ) рис. 4.4.

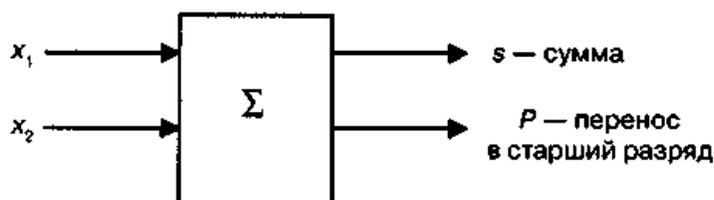


Рис 4.4. Двоичный сумматор

Зададим таблицу истинности сумматора.

$x_1$	0	0	1	1
$x_2$	0	1	0	1
$S = f_1(x_1, x_2)$	0	1	1	0
$P = f_2(x_1, x_2)$	0	0	0	1

Представим выходные функции  $S$  и  $P$  в виде СДНФ:

$$S = f_1(x_1, x_2) = \overline{x_1}x_2 + x_1\overline{x_2};$$

$$P = f_2(x_1, x_2) = x_1x_2.$$

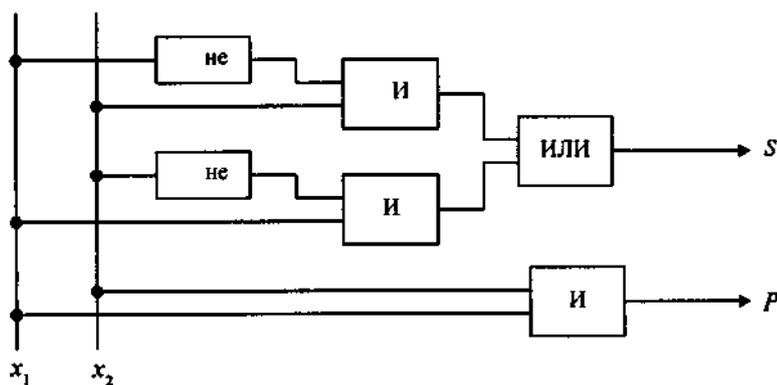


Рис 4.5. Логическая схема сумматора

**Логический элемент** — часть электронной логической схемы, которая реализует элементарную логическую функцию.

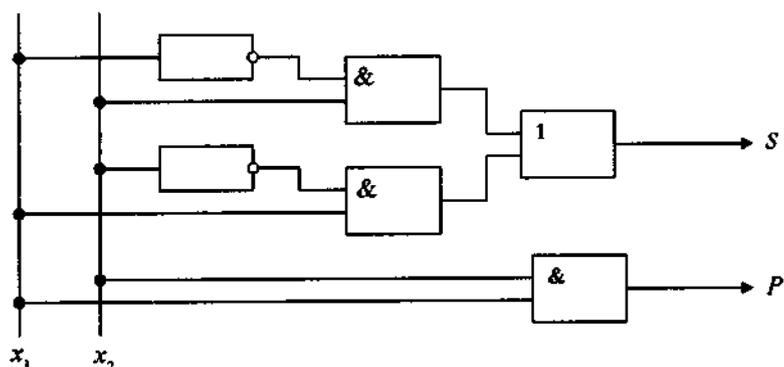


Рис 4.5. Структурная схема сумматора

#### 4.4. Основы элементной базы цифровых автоматов

##### 4.4.1. Логические элементы

К основным логическим элементам современных вычислительных устройств относятся электронные схемы, реализующие операции И, ИЛИ, НЕ, И—НЕ, ИЛИ—НЕ и другие, а также триггер.

С помощью этих схем можно реализовать любую логическую функцию, описывающую работу устройств компьютера. Обычно у них бывают от двух до восьми входов и один или два выхода.

**Схема И.** Эта схема реализует конъюнкцию двух или более логических значений. Условное обозначение на структурных схемах схемы И с двумя входами представлено на рис. 4.7.

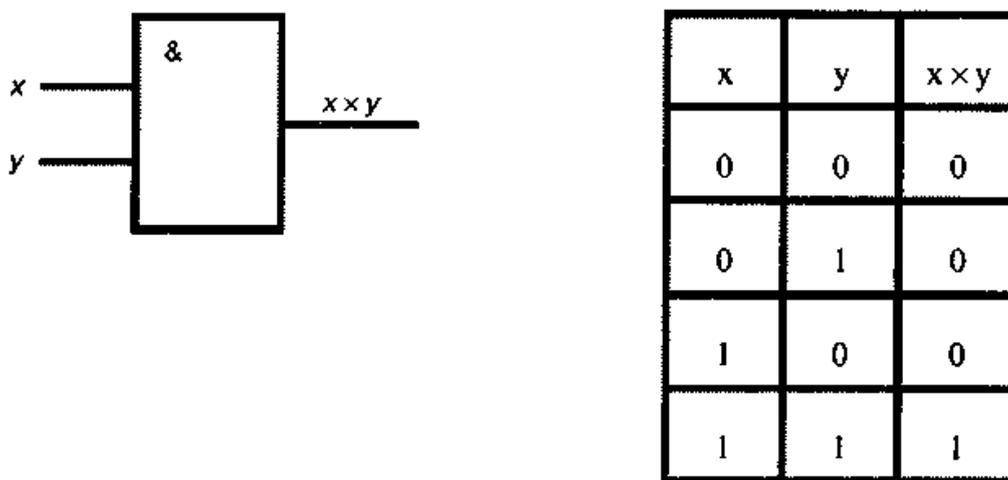


Рис. 4.7 Условное обозначение и таблица истинности схемы И

Единица на выходе схемы И будет тогда и только тогда, когда на всех входах будут единицы. Когда хотя бы на одном входе будет ноль, на выходе также будет ноль.

Связь между выходом  $z$  этой схемы и входами  $x$  и  $y$  описывается соотношением:  $z = xxy$  (читается как  $x$  и  $y$ ). Операция конъюнкции на структурных схемах обозначается знаком  $\&$  (читается как **амперсэнд**), являющимся сокращенной записью английского слова **and**.

**Схема ИЛИ.** Эта схема реализует дизъюнкцию двух или более логических значений. Когда хотя бы на одном входе схемы ИЛИ будет единица, на ее выходе также будет единица.

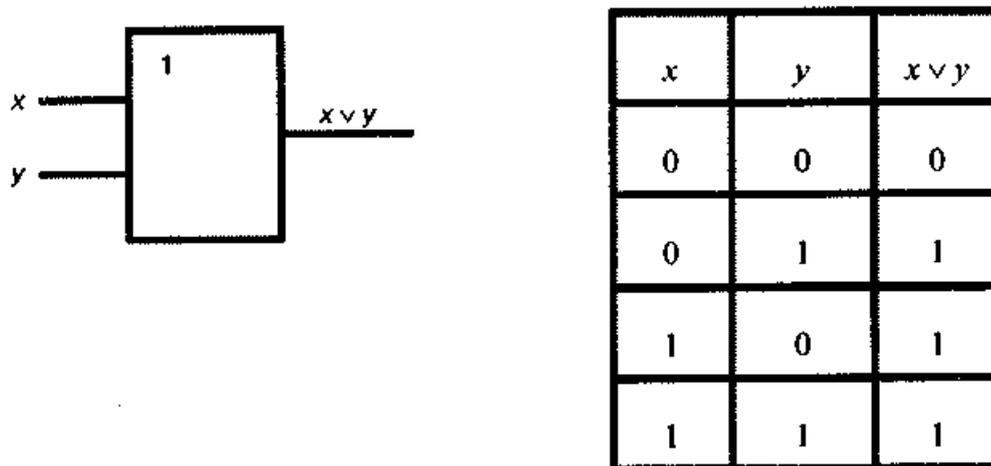


Рис. 4.8 Условное обозначение и таблица истинности схемы ИЛИ

**Схема НЕ.** Схема НЕ (инвертор) реализует операцию отрицания. Связь между входом  $x$  этой схемы и выходом  $z$  можно записать соотношением  $z = \overline{x}$ , где  $x$  читается как «не  $x$ » или «инверсия  $x$ ».

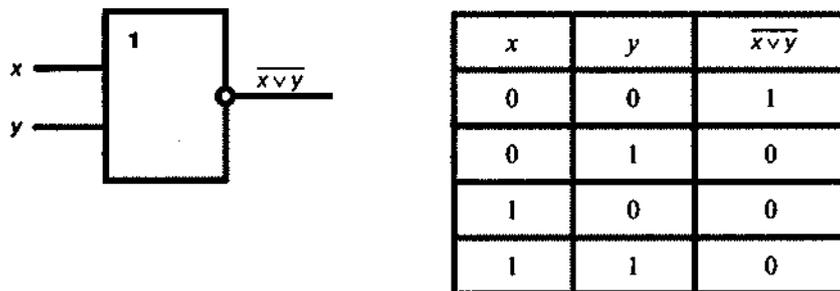


Рис. 4.9 Условное обозначение и таблица истинности схемы НЕ

## РАЗДЕЛ 5: КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

### 5.1. Особенности компьютерной обработки информации

Обработка является одной из основных операций, выполняемых над информацией и главным средством увеличения ее объема и разнообразия. Для осуществления обработки информации с помощью технических средств ее представляют в формализованном виде — в виде структур данных («информационных объектов»), представляющих собой некоторую абстракцию фрагмента реального мира.

**Обработка информации** — получение одних «информационных объектов» (структур данных) из других путем выполнения некоторых алгоритмов.

**Исполнитель алгоритма** — абстрактная или реальная (техническая, биологическая или биотехническая) система, способная выполнить действия, предписываемые алгоритмом.

В современной информатике основным исполнителем алгоритмов является ЭВМ, называемая также **компьютером** (от англ. *computer* — вычислитель).

В зависимости от формы представления обрабатываемой информации вычислительные машины делятся на три больших класса:

- **цифровые вычислительные машины (ЦВМ)**, обрабатывающие информацию, представленную в цифровой форме;
- **аналоговые вычислительные машины (АВМ)**, обрабатывающие информацию, представленную в виде непрерывно меняющихся значений какой-либо физической величины (электрического напряжения, тока и т. д.);
- **гибридные вычислительные машины (ГВМ)**, содержащие как аналоговые, так и цифровые вычислительные устройства.

Поскольку в настоящее время подавляющее большинство компьютеров являются цифровыми, далее слово «компьютер», или «ЭВМ», будем употреблять в значении «цифровой компьютер». Для обработки аналоговой информации на таком компьютере ее сначала преобразуют в цифровую форму.

Основу современных компьютеров образует аппаратура (HardWare) — совокупность электронных и электромеханических элементов и устройств, а принцип компьютерной обработки информации состоит в выполнении программы (Software) — формализованном описании алгоритма обработки в виде последовательности команд, управляющих процессом обработки.

Команда представляет собой двоичный код, который определяет действие вычислительной системы по выполнению какой-либо операции.

**Операция** — комплекс совершаемых технологических действий над информацией по одной из команд программы.

В общем случае в вычислительной системе может одновременно существовать произвольное число процессов, поэтому между ними возможна конкуренция за обладание тем или иным ресурсом, в первую очередь временем процессора — основного вычислительного устройства ЭВМ.

С точки зрения организации вычислительных процессов в ЭВМ выделяют несколько режимов:

■ **однопрограммный однопользовательский режим**, в котором вычисления носят последовательный характер, а ресурсы ЭВМ не разделяются;

- **мультизадачный**, когда несколько программ последовательно используют время процессора, при этом возможно разделение как аппаратных, так и программных ресурсов ЭВМ;
- **многопользовательский**, когда каждому пользователю выделяется квант (интервал) времени процессора, при этом задача распределения ресурсов, в первую очередь времени процессора и памяти, значительно усложняется;
- **мультипроцессорный**, когда вычислительная система, включающая несколько процессоров, позволяет выполнять реальные параллельные процессы, при этом распределение ресурсов носит наиболее сложный характер.

При выполнении задач обработки информации на компьютере выделяют пакетный и интерактивный (запросный, диалоговый) режимы взаимодействия пользователя с ЭВМ.

**Пакетный режим** первоначально использовался для снижения непроизводительных затрат машинного времени путем объединения однотипных заданий. Его суть заключается в следующем. Задания группируются в пакеты, каждый со своим отдельным компилятором. Компилятор загружается один раз, а затем осуществляется последовательная трансляция всех заданий пакета.

В настоящее время под пакетным режимом также понимается процесс компьютерной обработки заданий без возможности взаимодействия с пользователем. При этом, как правило, задания вводятся пользователями с терминалов и обрабатываются не сразу, а помещаются сначала в очередь задач, а затем поступают на обработку по мере высвобождения ресурсов. Такой режим реализуется во многих системах коллективного доступа.

**Интерактивный режим** предусматривает непосредственное взаимодействие пользователя с информационно-вычислительной системой и может носить характер запроса (как правило, регла-

ментированного) или диалога с ЭВМ [12]. *Запросный режим* позволяет дифференцированно, в строго установленном порядке предоставлять пользователям время для общения с ЭВМ. *Диалоговый режим* открывает пользователю возможность непосредственно взаимодействовать с вычислительной системой в допустимом для него темпе работы, реализуя повторяющийся цикл выдачи задания, получения и анализа ответа.

## 5.2. Поколения электронных вычислительных машин

Развитие электронных вычислительных машин можно условно разбить на несколько этапов (поколений ЭВМ).

**Первый этап** (ЭВМ первого поколения) — до конца 50-х годов XX века.

Точкой отсчета эры ЭВМ считают 1946 г., когда был создан первый электронный цифровой компьютер «Эниак» (Electronic Numerical Integrator and Computer). Вычислительные машины этого поколения строились на электронных лампах, потребляющих огромное количество электроэнергии и выделяющих много тепла.

Числа в ЭВМ вводились с помощью перфокарт и набора переключателей, а программа задавалась соединением гнезд на специальных наборных платах. Производительность такой гигантской ЭВМ была ниже, чем современного калькулятора.

Основными их пользователями были ученые, решавшие наиболее актуальные научно-технические задачи, связанные с развитием реактивной авиации, ракетостроения и т. д.

*Среди известных отечественных машин первого поколения необходимо отметить БЭСМ-1 (большая электронная счетная машина), Стрела, Урал, М-20. Типичные характеристики ЭВМ первого поколения (на примере БЭСМ-1, 1953 г.): емкость памяти — 2048 слов; быстродействие — 7000—8000 оп./с; разрядность — 39 разрядов; арифметика — двоичная с плавающей запятой; система команд — трехадресная; устройство ввода — перфолента; количество электронных ламп в аппаратуре — около 4000; внешние запоминающие устройства — барабаны на 5120 слов; магнитная лента — до 120 000 слов; вывод на быструю цифровую печать — 300 строк в минуту. Отечественная ЭВМ М-20 (20 тыс. оп./с) была одной из самых быстродействующих машин первого поколения в мире.*

**Второй этап** (ЭВМ второго поколения) — до середины 60-х годов XX века.

Развитие электроники привело к изобретению в 1948 г. нового полупроводникового устройства — транзистора, который заменил лампы (создатели транзистора — сотрудники американской фирмы Bell Laboratories физики У. Шокли, У. Браттейн и Дж. Бардин за это достижение были удостоены Нобелевской премии). Одной из первых транзисторных ЭВМ была созданная в 1955 г. бортовая ЭВМ для межконтинентальной баллистической ракеты ATLAS.

В рамках второго поколения все более четко проявляется дифференциация ЭВМ на малые, средние и большие, позволившая существенно расширить сферу применения ЭВМ.

В этот период появились так называемые алгоритмические языки *-ки высокого уровня*, средства которых допускают описание всей необходимой последовательности вычислительных действий в наглядном, легко воспринимаемом виде. Программа, написанная на алгоритмическом языке, непонятна компьютеру, воспринимающему только язык своих собственных команд. Поэтому специальные программы, которые называются *трансляторами*, переводят программу с языка высокого уровня на машинный язык.

**Третий этап** (ЭВМ третьего поколения) — до начала 70-х годов XX века.

Элементной базой в ЭВМ третьего поколения являются интегральные схемы. Создание технологии производства интегральных схем, состоящих из десятков электронных элементов, образованных в прямоугольной пластине кремния, позволило увеличить быстродействие и надежность ЭВМ на их основе.

Машины третьего поколения — это семейство машин с единой архитектурой, т. е. программно-совместимых. Они имеют развитые операционные системы, обладают возможностями мультипрограммирования, т. е. одновременного выполнения нескольких программ.

Быстродействие машин внутри семейства изменяется от нескольких десятков тысяч до миллионов операций в секунду. Емкость оперативной памяти достигает нескольких сотен тысяч слов.

В период машин третьего поколения произошел крупный сдвиг в области применения ЭВМ. Если раньше ЭВМ использовались в основном для научно-технических расчетов, то в 60—70-е годы все больше места стала занимать обработка символьной информации.

**Четвертый этап** (ЭВМ четвертого поколения) — по настоящее время.

Этот этап условно делят на два периода: первый — до конца 70-х годов и второй — с начала 80-х по настоящее время.

*В первый период* успехи в развитии электроники привели к созданию больших интегральных схем (БИС), где в одном кристалле размещалось несколько десятков тысяч электронных элементов.

Разрабатывались новые ОС, позволяющие программистам отлаживать свои программы прямо за дисплеем ЭВМ, что ускоряло разработку программ. Стала прослеживаться другая тенденция: «все, что могут делать машины, должны делать люди; люди выполняют лишь ту часть работы, которую нельзя автоматизировать».

В 1971 г. был изготовлен первый микропроцессор — большая интегральная схема (БИС), в которой полностью размещался процессор ЭВМ простой архитектуры. Возможность серийного выпуска простых ЭВМ малой стоимости.

*Во втором периоде* улучшение технологии БИС позволяло изготавливать дешевые электронные схемы, содержащие сотни тысяч элементов в кристалле — схемы сверхбольшой степени интеграции — СБИС.

Появилась возможность создать настольный прибор с габаритами телевизора, в котором размещались микро-ЭВМ, клавиатура, а также схемы сопряжения с малогабаритным печатающим устройством, измерительной аппаратурой, другими ЭВМ и т. п.

С точки зрения структуры машины этого поколения представляют собой многопроцессорные и многомашинные комплексы, работающие на общую память и общее поле внешних устройств.

## 5.3. Классификация средств обработки информации

Классификация по производительности и характеру использования компьютеров. Компьютерные средства обработки можно условно подразделить на:

- микрокомпьютеры;
- мэйнфреймы;

- суперкомпьютеры.

Данная классификация достаточно условна, поскольку интенсивное развитие технологий производства электронных компонентов и значительный прогресс в совершенствовании архитектуры компьютеров и наиболее важных составляющих их элементов приводят к размыванию границ между указанными классами средств вычислительной техники. Кроме того, рассмотренная классификация учитывает только автономное использование вычислительных систем. В настоящее время преобладает тенденция объединения разных вычислительных систем в *вычислительные сети* различного масштаба, что позволяет интегрировать информационно-вычислительные ресурсы для наиболее эффективной реализации информационных процессов.

**Вычислительная (компьютерная) сеть** — комплекс территориально рассредоточенных ЭВМ и терминальных устройств, соединенных между собой каналами передачи данных.

Для характеристики ЭВМ вместо производительности обычно указывают тактовую частоту, более объективно определяющую

быстродействие машины, так как каждая операция требует для своего выполнения вполне определенного количества тактов.

**Такт** — время однократного срабатывания логического элемента.

Во всех ЭВМ есть специальное устройство — *генератор тактовой частоты*, которое выдает так называемые тактирующие импульсы, инициирующие срабатывание схем. Т. е. прежде чем логический элемент снова выполнит какую-либо минимальную функцию — микрооперацию, должно пройти некоторое время, называемое *тактом*.

Часто для оценки производительности ЭВМ используют некоторое число MIPS (Mega Instruction Per Second — миллион команд в секунду) или число FLOPS (Floating Operations Per Second — операций над числами с плавающей запятой (точкой) в секунду). Например:

- запись 50 MIPS (МИПС) означает 50 миллионов команд в секунду;
- 100 MFLOPS (МФЛОПС) — сто миллионов (Мега) операций над числами с плавающей запятой (точкой) в секунду;
- 100 GFLOPS (ГФЛОПС) — сто миллиардов (Giga) операций над числами с плавающей запятой (точкой) в секунду.



Рис.5.1. Классификация компьютерных средств обработки информации

**Микрокомпьютеры.** Первоначально определяющим признаком микрокомпьютера служило наличие в нем микропроцессора, т. е. центрального процессора, выполненного в виде одной микросхемы.

Разновидность микрокомпьютера — микроконтроллер. Это основанное на микропроцессоре специализированное устройство, встраиваемое в систему управления или технологическую линию.

**Персональные компьютеры (ПК)** — это микрокомпьютеры универсального назначения, рассчитанные на одного пользователя и управляемые одним человеком.

Персональные компьютеры можно классифицировать и по конструктивным особенностям.



Рис. 5.2. Классификация ПК по конструктивным особенностям

*Laptop* (наколенник, от *lap* — колено и *top* — поверх) по размерам близок к обычному портфелю. По основным характеристикам (быстродействие, память) примерно соответствует настольным ПК. Сейчас компьютеры этого типа уступают место еще меньшим.

*Notebook* (блокнот, записная книжка) по размерам ближе к книге крупного формата. Имеет вес около 3 кг. Помещается в портфель-дипломат. Для связи с офисом его обычно комплектуют модемом. Ноутбуки зачастую снабжают приводами CD-ROM.

*Palmtop* (наладонник) — самые маленькие современные персональные компьютеры. Умещаются на ладони. Магнитные диски в них заменяет энергонезависимая электронная память. Нет и накопителей на дисках — обмен информацией с обычными компьютерами идет по линиям связи. Если *Palmtop* дополнить набором деловых программ, записанных в его постоянную память, получится *персональный цифровой помощник* (Personal Digital Assistant).

**Мэйнфреймы.** Предназначены для решения широкого класса научно-технических задач и являются сложными и дорогими машинами. Их целесообразно применять в больших системах при наличии не менее 200—300 рабочих мест.

Централизованная обработка данных на мэйнфрейме обходится примерно в 5—6 раз дешевле, чем распределенная обработка при клиент-серверном подходе с использованием микроЭВМ.

*Известный мэйнфрейм S/390 фирмы IBM обычно оснащается не менее чем тремя процессорами. Максимальный объем оперативного хранения достигает 342 терабайт.*

**Суперкомпьютеры.** Это очень мощные компьютеры с производительностью свыше 100 МФЛОПС. Они называются сверхбыстродействующими. Поэтому суперЭВМ создаются в виде высокопараллельных *многопроцессорных вычислительных систем (МПВС)*.

#### 5.4. Классификация программного обеспечения

Под программным обеспечением (Software) понимается совокупность программных средств для ЭВМ (систем ЭВМ), обеспечивающих функционирование, диагностику и тестирование их аппаратных средств, а также разработку, отладку и выполнение любых задач пользователя

Все программы по характеру использования и категориям пользователей подразделяют на два класса — утилитарные программы и программные продукты (изделия).

Утилитарные программы («программы для себя») предназначены для удовлетворения нужд их разработчиков. Не предназначены для широкого распространения.

Программные продукты (изделия) предназначены для удовлетворения потребностей пользователей, широкого распространения и продажи.

Исходя из этого выделяют три класса программных продуктов:

- системное программное обеспечение;
- инструментарий технологии программирования;
- пакеты прикладных программ.

**Системное программное обеспечение (System Software)** — совокупность программ и программных комплексов для обеспечения работы компьютеров и сетей ЭВМ.

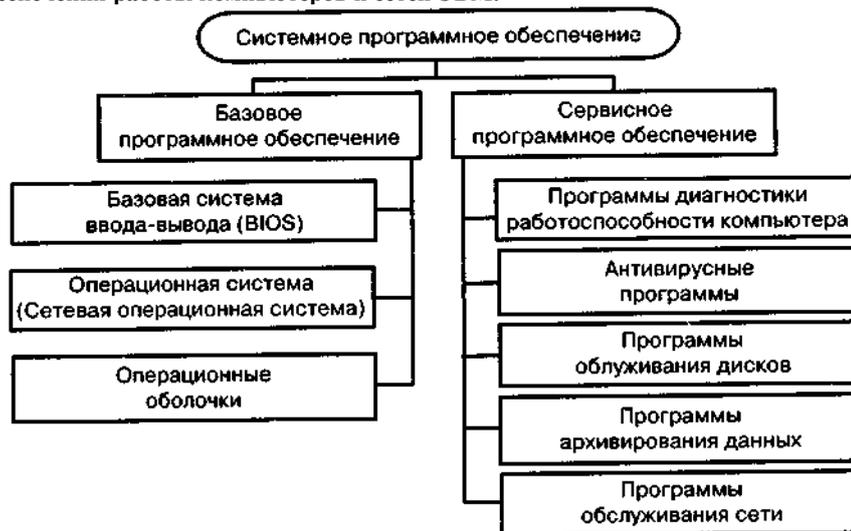


Рис. 5.3. Классификация системного программного обеспечения компьютера

В **базовое программное** обеспечение входят:

- базовая система ввода-вывода (BIOS-Basic Input/Output System);
- операционная система (сетевая операционная система);
- операционные оболочки.

**BIOS {Basic Input/Output System** — базовая система ввода-вывода) — совокупность программ, предназначенных для автоматического тестирования устройств после включения питания компьютера, загрузки операционной системы в оперативную память и обеспечения взаимодействия операционной системы и приложений с различными устройствами компьютера.

Программные модули BIOS находятся в постоянном запоминающем устройстве — ПЗУ (см. п. 7.2.3), они имеют определенные адреса, благодаря чему все приложения могут использовать их для реализации основных функций ввода-вывода.

**Операционная система** предназначена для управления выполнением пользовательских программ, планирования и управления вычислительными ресурсами ЭВМ..

В функции операционной системы входит:

- осуществление диалога с пользователем;
- ввод-вывод и управление данными;
- планирование и организация процесса обработки программ;
- распределение ресурсов (оперативной памяти, процессора, внешних устройств);
- запуск программ на выполнение;

**Операционные оболочки** — специальные программы, предназначенные для облегчения общения пользователя с командами операционной системы. Операционные оболочки имеют текстовый и графический варианты интерфейса конечного пользователя.

Наиболее популярны следующие виды текстовых и графических оболочек операционной системы Windows (MS DOS):

- Norton Commander;
- Far;
- Windows Commander; XTree Gold 4.0;
- Norton Navigator и др.

**Сервисное программное обеспечение.** Расширением базового программного обеспечения компьютера является набор сервисных, дополнительно устанавливаемых программ, которые можно классифицировать по функциональному признаку следующим образом [14]:

- программы контроля, тестирования и диагностики,
- программы-драйверы,
- программы-упаковщики (архиваторы),
- антивирусные программы,

### **Инструментарий технологии программирования**

Инструментарий технологии программирования обеспечивает процесс разработки программ и включает специализированные программные продукты, которые являются инструментальными средствами разработчика.

**Инструментарий технологии программирования** — совокупность программ и программных комплексов, обеспечивающих технологию разработки, отладки и внедрения создаваемых программ.

Выделяют следующие группы инструментальных средств технологии программирования:

- *средства для создания приложений*, включающие:
  - локальные средства, обеспечивающие выполнение отдельных работ по созданию программ;
  - интегрированные среды разработчиков программ, обеспечивающие выполнение комплекса взаимосвязанных работ по созданию программ;
- *CASE-технология* (*Computer-Aided System Engineering*), представляющая методы анализа, проектирования и создания программных систем и предназначенная для автоматизации процессов разработки и реализации информационных систем.



Рис. 5.4. Классификация инструментария технологии программирования

#### Пакеты прикладных программ

Пакеты прикладных программ (ППП) служат программным инструментарием решения функциональных задач и являются самым многочисленным классом программных продуктов

**Пакет прикладных программ (application program package)** — комплекс взаимосвязанных программ для решения задач определенного класса конкретной предметной области.

Единую классификацию ППП провести затруднительно ввиду большого разнообразия решаемых на ЭВМ задач. В общем случае ППП могут быть разделены на два больших класса: общего назначения и специального назначения.

К ППП *общего назначения* можно отнести наиболее распространенные программные продукты, такие как текстовые и табличные процессоры, графические редакторы, системы управления базами данных, различные интегрированные пакеты и др

ППП *специального назначения* предназначены для решения задач в некоторой предметной области.

## РАЗДЕЛ 6:

### АРХИТЕКТУРА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ И ЭВМ

#### 6.1. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АНАЛОГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВУЮ ФОРМУ

При использовании ЭВМ для обработки информации от различных устройств (объектов, процессов), в которых информация представлена непрерывными (аналоговыми) сигналами, требуется преобразовать аналоговый сигнал в цифровой — в число, пропорциональное амплитуде этого сигнала, и наоборот.

В общем случае процедура аналого-цифрового преобразования состоит из трех этапов [8]:

- дискретизации;
- квантования по уровню;
- кодирования.

Под дискретизацией понимают преобразование функции непрерывного времени в функцию дискретного времени, а сам процесс дискретизации состоит в замене непрерывной функции ее отдельными значениями в фиксированные моменты времени.

Дискретизация может быть равномерной и неравномерной. При неравномерной дискретизации длительность интервалов между отсчетами различна. Наиболее часто применяется равномерная дискретизация, при которой длительность интервала между отсчетами  $T$  постоянна.

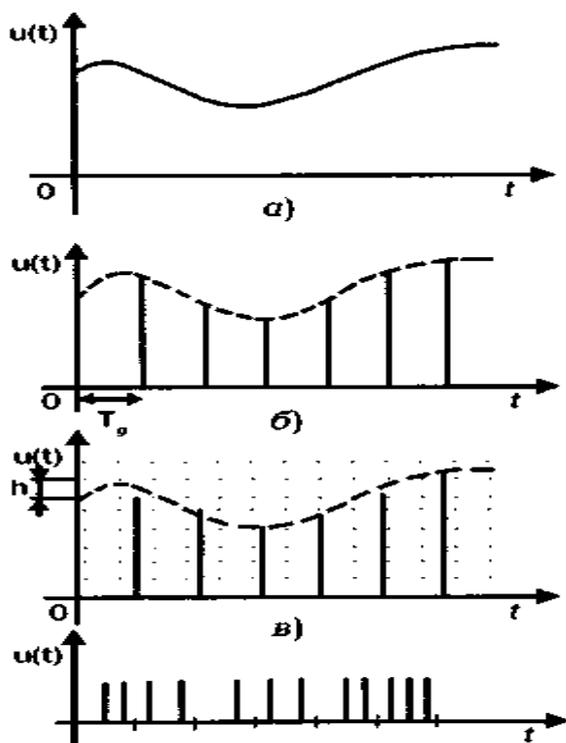


Рис 6.1. Процесс аналого-цифрового преобразования

Под *квантованием* понимают преобразование некоторой величины с непрерывной шкалой значений в величину, имеющую дискретную шкалу значений.

Для этого весь диапазон значений сигнала  $u(t)$ , называемый шкалой, делится на равные части — кванты,  $h$  — шаг квантования

Таблица 6.1

Значение уровня	Двоичное представление значения уровня
6	011
5	101
4	001
5	101
6	011
7	111

Таким образом, в результате дискретизации, квантования и кодирования аналогового сигнала получаем последовательность  $n$ -разрядных кодовых комбинаций, которые следуют с периодом дискретизации  $T$ . При этом рациональное выполнение операций дискретизации и квантования приводит к значительному экономическому эффекту как за счет снижения затрат на хранение и обработку получаемой информации, так и вследствие сокращения времени обработки информации.

На практике преобразование аналогового сигнала в цифровую форму осуществляется с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Для решения обратной задачи преобразования числа в пропорциональную аналоговую величину, представленную в виде электрического напряжения, тока и т. п. служит цифроаналоговый преобразователь (ЦАП). В ЦАП каждая двоичная кодовая комбинация преобразуется в аналоговый сигнал и на выходе создается последовательность модулированных по амплитуде импульсов с периодом  $T$ . Восстановление аналоговой структуры производится при помощи специальных схем, обеспечивающих фильтрацию либо экстраполяцию этих сигналов.

## 6.2. Функциональная и структурная организация процессорных устройств обработки информации

В основу построения подавляющего большинства современных компьютеров положены общие принципы функционирования универсальных вычислительных устройств, сформулированные еще в 1945 г. американским ученым **Джоном фон Нейманом**.

Согласно фон Нейману, для того чтобы ЭВМ была универсальным и эффективным устройством обработки информации, она должна строиться в соответствии со следующими принципами:

1. Информация кодируется в двоичной форме и разделяется на единицы (элементы) информации, называемые словами.

2. Разнотипные слова информации хранятся в одной и той же памяти и различаются по способу использования, но не по способу кодирования.

Благодаря такому «однообразию» слов оказывается возможным использовать одни и те же операции для обработки слов различной природы, например для обработки и чисел, и команд.

3. Слова информации размещаются в ячейках памяти машины и идентифицируются номерами ячеек, называемыми адресами слов.

### 6.3. Общая структура ЭВМ.

#### Структурная схема ПЭВМ

**Персональный компьютер (ПК)**, или персональная ЭВМ (ПЭВМ) — электронная вычислительная машина, с которой может работать пользователь, не являющийся профессиональным программистом.

**микроспроцессор (МП)**, или центральный процессор (*CPU*, от англ. *Central Processing Unit*) — основной рабочий компонент компьютера, который выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера;

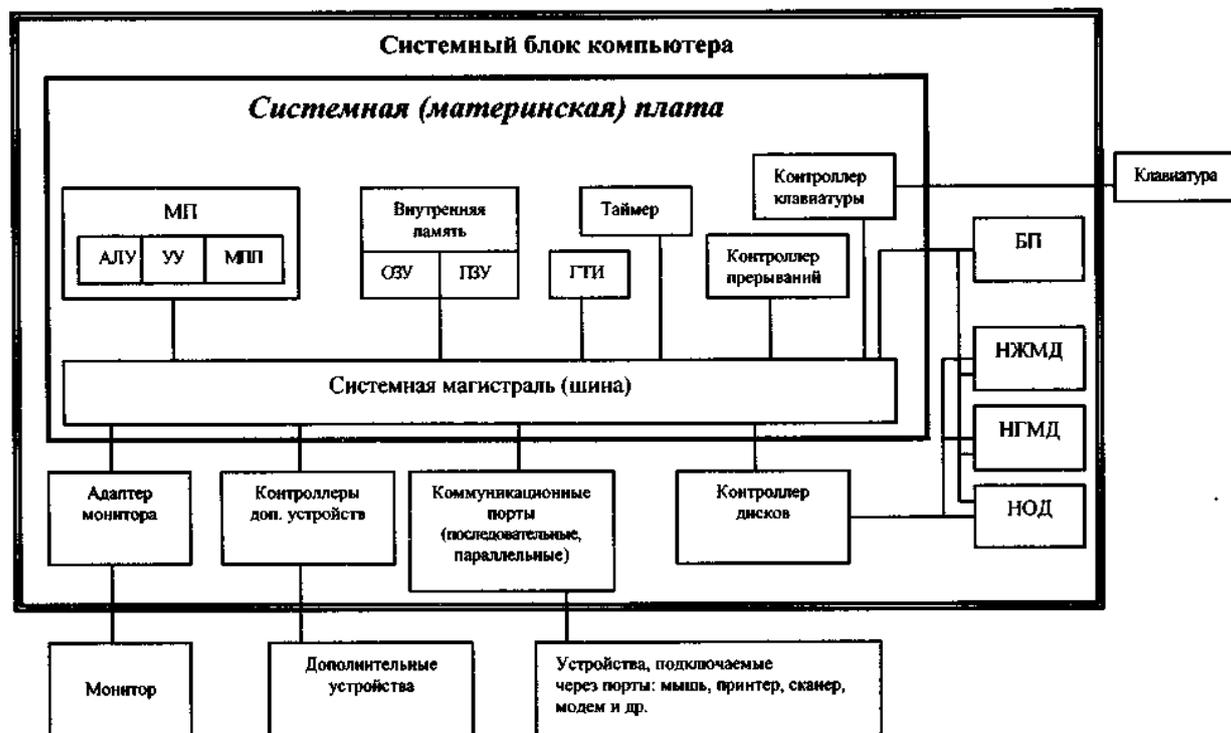


Рис. 6.21. Блок-схема ПЭВМ

Рис. 6.2. Блок-схема ПЭВМ

- **память** (внутренняя — системная, включающая ОЗУ и ПЗУ и внешняя дисковая). *ПЗУ* (от англ. *ROM, Read Only Memory* — память только для чтения) служит для хранения неизменяемой (постоянной) программной и справочной информации. *ОЗУ* (от англ. *RAM, Random Access Memory* — память с произвольным доступом) предназначено для оперативной записи, хранения и считывания информации (программ и данных), непосредственно участвующей в информационно-вычислительном процессе, выполняемом ПК в текущий период времени. В качестве устройств внешней памяти, размещаемых в системном блоке, используются накопители на жестких (НЖМД) и гибких (НГМД) магнитных дисках, накопители на оптических дисках (НОД) и др;

**контроллеры (адаптеры)** служат для подключения периферийных (внешних по отношению к процессору) устройств к шинам микропроцессора, обеспечивая совместимость их интерфейсов. Они осуществляют непосредственное управление периферийными устройствами по запросам микро процессора.

**системная шина** — основная интерфейсная система компьютера, обеспечивающая сопряжение и связь всех его устройств между собой.

#### Устройства ввода-вывода информации

**Устройства вывода информации.** Основным устройством вывода информации в ПЭВМ является дисплей. *Дисплей (монитор)* — устройство визуального отображения текстовой и графической информации без ее долговременной фиксации.

Дисплей на базе электронно-лучевой трубки. Основным элементом такого дисплея — электронно-лучевая трубка (рис. 6.23), а принцип его работы аналогичен принципу работы телевизора. Формирование изображения производится на внутренней поверхности экрана, покрытого слоем люминофора — вещества, светящегося под воздействием электронного луча, генерируемого специальной «электронной пушкой» и управляемого системами горизонтальной и вертикальной развертки.

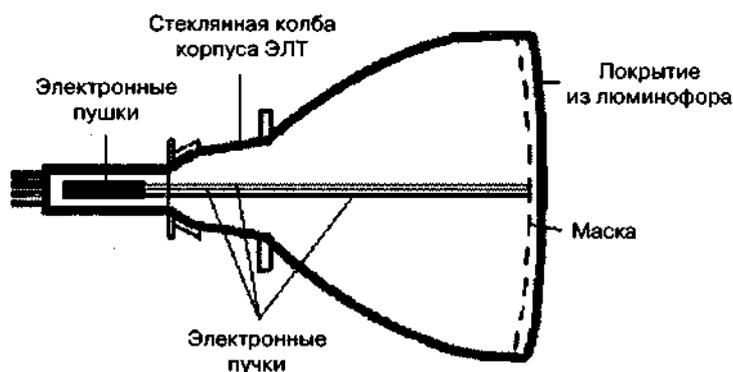


Рис. 6.3. Схема электронно-лучевой трубки

Количество отображенных строк в секунду называется строчной частотой развертки. А частота, с которой меняются кадры изображения, называется кадровой частотой развертки. Кадровая частота развертки должна быть такой, чтобы глаз человека не замечал последовательной смены кадров. (Ассоциация видеoeлектронных стандартов (VESA — Video Electronics Standards Association) рекомендует частоту не ниже 75 кадров в секунду).

Синхросигналы строчной и кадровой разверток, а также сигналы управления яркостью лучей формируются видеоконтроллером, часто называемым видеокартой, или видеоадаптером. Основным компонентом видеокарты (рис. 6.26) является память, где хранятся передаваемые процессором числа, характеризующие каждый пиксель монитора.

Основой жидкокристаллической панели служат также две плоскопараллельные стеклянные пластины. На одну из них нанесены прозрачные горизонтальные и вертикальные токопроводящие электроды. В местах их пересечения укреплены пленочные транзисторы, два вывода которых соединены с электродами на стекле, а третий образует обкладку конденсатора. Вторую пластину конденсатора представляет прозрачный металлизированный слой на второй стеклянной пластине, расположенной параллельно первой на расстоянии, измеряемом микронами. Между пластинами помещено органическое вещество (жидкий кристалл), поворачивающее под действием электрического поля плоскость поляризации проходящего через него света. С двух сторон панели укреплены поля-роидные пленки, плоскости поляризации которых повернуты на  $90^\circ$  относительно друг друга.

**Принтер** — печатающее устройство для регистрации информации на твердый, как правило, бумажный носитель.

Существует огромное количество наименований принтеров. Но основных видов принтеров три: матричные (игольчатые), лазерные и струйные.

**Клавиатура** — клавишное устройство для ручного ввода числовой, текстовой и управляющей информации в ПК, оно обеспечивает диалоговое общение пользователя с ПЭВМ.

**Манипуляторы** (мышь, трекбол и др.) — специальные устройства ввода и управления, облегчающие взаимодействие пользователя и ПЭВМ.

#### 6.4. Системы параллельной обработки данных.

Любая вычислительная система (будь то суперЭВМ или персональный компьютер) достигает своей наивысшей производительности благодаря использованию высокоскоростных элементов и параллельному выполнению большого числа операций. Именно возможность параллельной работы различных устройств системы является основой ускорения основных операций.

**Параллелизм** — параллельное выполнение двух или более процессов (программ).

Параллельное выполнение нескольких процессов может быть реализовано путем следующих аппаратных решений:

- многомашинности;
- 320

- мультипроцессорное™;
- однопроцессорности с несколькими исполнительными устройствами;
- конвейеризации обработки данных.

Типичными примерами двух последних подходов являются специализированные векторные процессоры, использующие параллелизм обработки, допускаемый векторно-матричными вычислениями.

**Векторная обработка** — единообразная обработка последовательностей данных, встречающаяся, как правило, при манипулировании матрицами (элементами которых являются векторы) или другими информационными массивами.

**Конвейерная обработка** — вид обработки, при котором обработка в функциональном узле вычислительной системы разбивается на несколько этапов.

## 6.5. Процессоры и процессорные элементы вычислительных систем.

### Микропроцессоры с расширенной и сокращенной системой команд

В ходе выполнения заданной программы процессор обслуживает данные, находящиеся в его регистрах, в поле оперативной памяти, а также данные, находящиеся во внешних портах процессора. Часть данных он интерпретирует непосредственно как данные, часть данных — как адресные данные, а часть — как команды. Совокупность всех возможных команд, которые может выполнить процессор над данными, образует так называемую *систему команд процессора*.

Если два процессора имеют одинаковую систему команд, то они полностью совместимы на программном уровне. Это означает, что программа, написанная для одного процессора, может исполняться и другим процессором.

Принцип совместимости «сверху вниз» — это пример неполной совместимости, когда каждый новый процессор «понимает» все команды своих предшественников, но не наоборот. Благодаря такой совместимости на современном компьютере можно выполнять любые программы, созданные для любого из предшествующих компьютеров, принадлежащего той же аппаратной платформе.

## 6.6. Классификация запоминающих устройств

Основным классификационным признаком ЗУ является способ доступа к данным. По этому признаку все ЗУ делятся на ЗУ с прямым доступом (адресные) и ЗУ с последовательным доступом (последовательные) (рис. 7.1).

*Прямой доступ* реализует возможность непосредственного обращения к элементам памяти, содержащим искомую информацию или предназначенным для записи новой информации по адресу этих элементов памяти.

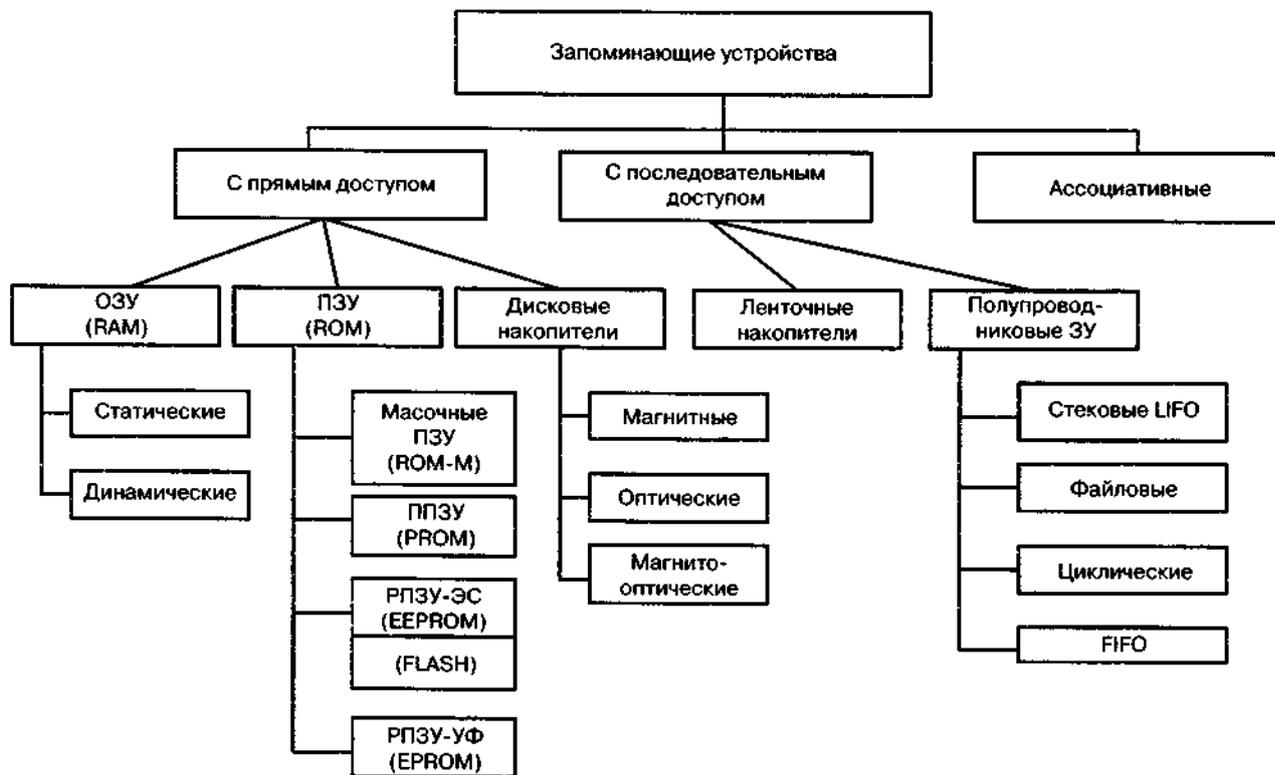


Рис. 6.4. Классификация ЗУ

*Последовательный доступ* реализует последовательное считывание информации из ЗУ в порядке записи или в обратном порядке.

Выделяют также *ассоциативный доступ*, реализующий поиск информации по некоторому признаку, а не по ее расположению в памяти (адресу — прямой доступ или месту в очереди — последовательный доступ). В этом случае все хранимые в памяти слова одновременно проверяются на соответствие признаку, например на совпадение определенных полей слов (тегов — от англ. tag) с признаком, задаваемым входным словом (теговым адресом).

**Оперативные запоминающие устройства** (ОЗУ, или RAM, Random Access Memory — память с произвольным доступом) предназначены для хранения переменной информации: программ и чисел, необходимых для текущих вычислений. По способу хранения информации ОЗУ разделяют на статические (SRAM — Static RAM) и динамические (DRAM — Dynamic RAM). В первом случае запоминающими элементами являются триггеры, сохраняющие свое состояние, пока схема находится под питанием и нет новой записи данных. Во втором — данные хранятся в виде зарядов конденсаторов. Саморазряд конденсаторов ведет к разрушению данных, поэтому они должны периодически (каждые несколько миллисекунд) регенерироваться.

**Постоянные запоминающие устройства** (ПЗУ, или ROM, Read Only Memory — память только для чтения) — энергонезависимая память, используемая для хранения неизменяемых данных: подпрограмм, микропрограмм, констант и т. п.

- масочные ПЗУ, т. е. программируемые при изготовлении. Данная разновидность ПЗУ программируется однократно и не допускает последующего изменения информации;
- программируемые постоянные запоминающие устройства (ППЗУ, или PROM—Programmable ROM) — постоянные запоминающие устройства с возможностью однократного электрического программирования; они отличаются от масочных ПЗУ тем, что позволяют в процессе применения микросхемы однократно изменить состояние запоминающей матрицы электрическим путем по заданной программе;

**Дисковые ЗУ**, или накопители, представляют собой совокупность носителя и соответствующего привода и предназначены для записи, считывания и постоянного (длительного) хранения больших объемов информации. Дисковые накопители являются энергонезависимыми ЗУ.

## 6.7. Характеристики и конфигурация запоминающих устройств

**Информационная емкость** — максимально возможный объем хранимой информации. Емкость памяти выражается в количестве битов, байтов или слов, состоящих из определенного числа байтов.

**Время доступа** — временной интервал, определяемый от момента, когда процессор выставил на адресной шине адрес требуемой ячейки памяти и послал по шине управления приказ на чтение или запись данных, до момента осуществления связи адресуемой ячейки с шиной данных (рис. 7.2).

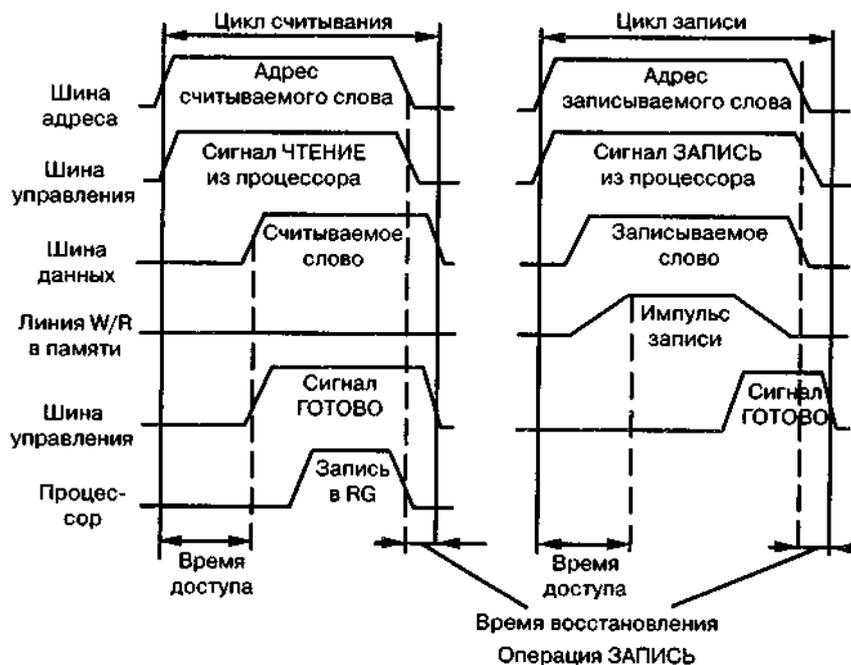


Рис. 6.5. Типичные временные диаграммы работы с памятью

**Время записи** — интервал времени, необходимый для перезаписи содержимого шины данных в связанную с ней ячейку памяти. Минимальная величина этого интервала определяется физическими свойствами элементов памяти.

**Тип памяти** — обозначает статическую или динамическую оперативную память, или ПЗУ.

**Структура** — обозначает количество ячеек памяти и разрядность каждой ячейки. Это дает информационную емкость ЗУ, однако при одной и той же информационной емкости организация ЗУ может быть различной.

**Стоимость 1 бита** определяется отношением стоимости памяти к ее информационной емкости.

## 6.8. Внешние запоминающие устройства

Накопитель на жестких магнитных дисках (от англ. HDD — Hard Disk Drive), или винчестер (рис. 7.13) — это запоминающее устройство большой емкости, в котором носителями информации являются круглые жесткие пластины (иногда называемые также дисками или платтерами), обе поверхности которых покрыты слоем магнитного материала. Винчестер использует для постоянного (длительного) хранения информации программ и данных. В принципе жесткие диски подобны дискетам. В них информация также записывается на магнитный слой диска. Однако этот диск, в отличие от дискет, сделан из жесткого материала, чаще всего алюминия (отсюда и название Hard Disk). В корпусе объединены такие элементы винчестера, как управляющий двигатель, носитель информации (диски), головки записи/считывания, позиционирующее устройство (позиционер) и микросхемы, обеспечивающие обработку данных, коррекцию возможных ошибок, управление механической частью, а также микросхемы кэш-памяти.

Если дискета физически состоит из одного диска, то винчестер состоит из нескольких одинаковых дисков, расположенных друг под другом.

Первый массовый НЖМД, выпущенный фирмой IBM еще в 1973 г., вмещал 30 магнитных цилиндров по 30 дорожек на каждом. Сходство этих цифр с маркой «30/30», соответствующей знаменитой винтовке «винчестер», и явилось причиной второго названия НЖМД.

## РАЗДЕЛ 7: ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

### 7.1. Общая схема систем передачи информации

Обобщенная структурная схема системы передачи информации (СПИ) изображена на рис. 7.1. В ее состав входят источник сообщений и получатель сообщений, передающее и приемное устройства, линия связи. Воздействие помех условно на схеме изображено в виде источника помех.

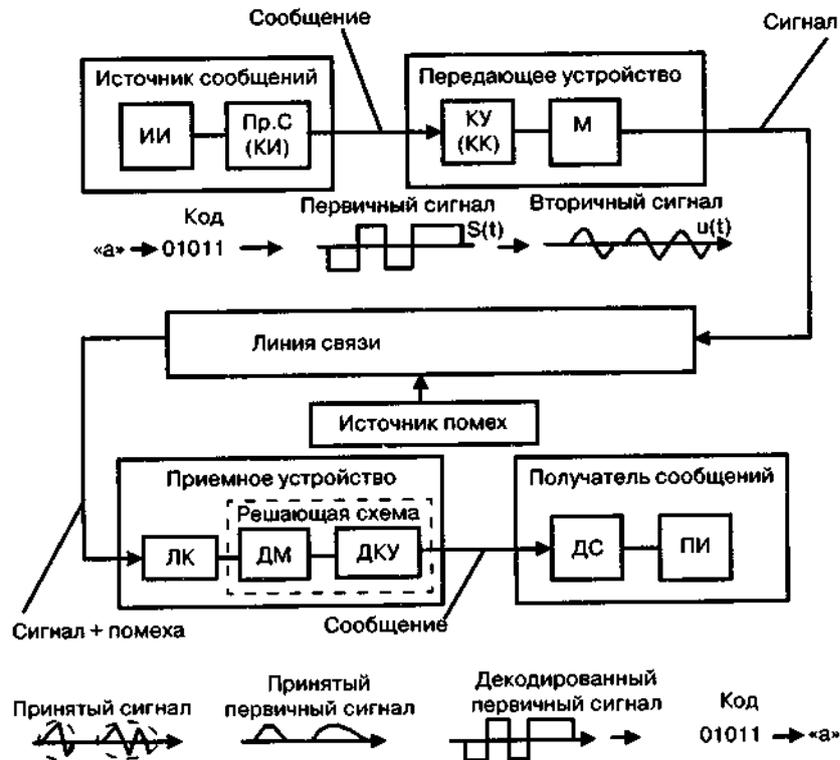


Рис. 7.1. Структурная схема СПИ

Передающее устройство обеспечивает преобразование сообщения в сигнал, передаваемый по линии связи, в то время как приемное устройство преобразует принятый сигнал обратно в передаваемое сообщение.

*Линия связи* — это среда, используемая для передачи сигналов от передатчика к приемнику.

Такой средой могут быть кабель, волновод или область пространства, в которых распространяются электромагнитные волны от передатчика к приемнику.

**Система передачи информации** — совокупность технических средств (передатчик, приемник, линия связи), обеспечивающих возможность передачи сообщений от источника к получателю.

Источник сообщений в общем случае образует совокупность источника информации ИИ (исследуемого или наблюдаемого объекта) и преобразователя сообщений (ПрС). Преобразователь сообщений может выполнять две функции. Одной из этих функций является преобразование сообщения любой физической природы (изображение, звуковой сигнал, п.) в первичный электрический сигнал  $S(t)$ . Другая не менее важная функция ПрС — преобразование большого объема алфавита сообщений в малый объем алфавита первичного сигнала (кодирование).

Передающее устройство осуществляет преобразование сообщений в сигналы, удобные для прохождения по конкретной линии связи. В его состав может входить устройство, обеспечивающее помехоустойчивое кодирование. Это устройство называют кодировочным устройством (КУ) или кодером канала (КК).

Первичный электрический сигнал, как правило, непосредственно не передается по линии связи. В передатчике первичный сигнал  $S(t)$  преобразуется во вторичный (высокочастотный) сигнал  $u(t)$ , пригодный для передачи по линии связи. Такое преобразование осуществляется посредством модулятора ( $M$ ).

Принимаемый полезный высокочастотный сигнал фильтруется и усиливается линейными каскадами (ЛК) приемного устройства и поступает на демодулятор (ДМ), в котором высокочастотный сигнал преобразуется в низкочастотный первичный сигнал.

В декодирующем устройстве (ДКУ) низкочастотный сигнал преобразуется в кодовую комбинацию символов первичного сигнала. Одновременно в ДКУ осуществляются обнаружение и исправление искаженных символов первичного сигнала.

Та часть приемного устройства, которая осуществляет анализ приходящего сигнала и принимает решение, называется *решающей схемой*.

В системах передачи дискретных сообщений решающая схема состоит из двух частей — демодулятора и декодирующего устройства. Заметим, что в некоторых СПИ роль решающей схемы полностью или частично выполняет человек.

Детектор сигнала (ДС) преобразует кодовую комбинацию символов первичного сигнала в соответствующее сообщение, которое поступает на вход получателя информации (ПИ), которому была адресована исходная информация.

### 7.2. Виды и модели сигналов

Общие сведения о сообщениях и сигналах

В широком смысле слова под сигналом понимают материальный носитель информации. В современных системах передачи информации используются электрические сигналы. Физической величиной, определяющей такой сигнал, является ток или напряжение.

На рис. 7.2 в качестве примера изображен электрический сигнал в виде видеоимпульса единичной амплитуды, а также модулированное по амплитуде этим сигналом синусоидальное колебание. Данное колебание (радиоимпульс) можно записать в виде:

$$u(t) = U \text{rect}_T(t - \Delta t) \sin(\omega t - \varphi_0),$$

где  $U$  — амплитуда;

$T$  — длительность;

$\Delta t$  — временное положение;

$\omega$  — частота;

$\varphi_0$  — начальная фаза;

$\text{rect}_T$  — единичная прямоугольная функция (рис. 8.2 а).

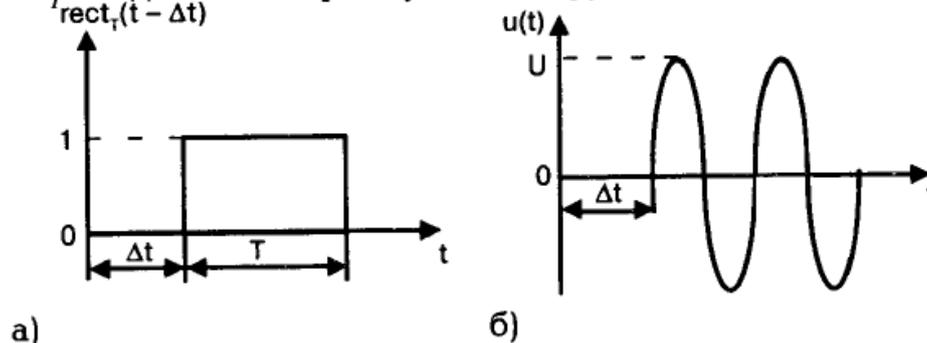


Рис. 7.2 Виды сигналов:

а) электрический сигнал; б) синусоидальное колебание

а) электрический сигнал; б) синусоидальное колебание В общем случае у этого колебания (рис. 7.2 б) можно изменять в соответствии с передаваемым сообщением любой из его параметров: при изменении амплитуды получаем амплитудно-модулированный сигнал (АМ), если изменить частоту или фазу, то соответственно частотно-модулированный (ЧМ) и фазо-модулированный (ФМ) сигналы. При изменении длительности получим широтно-импульсную модуляцию, изменяя временное положение — время-импульсную модуляцию.

Наряду с понятием модуляции в теории передачи информации существует понятие манипуляции. Манипуляция представляет собой по своей сути дискретную модуляцию. При дискретной модуляции сообщение выступает как последовательность кодовых символов (например, «0» и «1»), которым соответствуют импульсы постоянного напряжения с одинаковой длительностью, но различной полярности. Эта последовательность импульсов посредством манипулятора преобразуется в последовательность элементов сигнала. В этом случае можно получить амплитудную, частотную и фазовую модуляции (манипуляции).

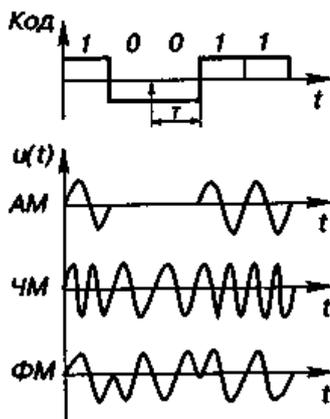


Рис 7.3. Виды двоичных сигналов

Наиболее помехоустойчивой является фазовая модуляция или манипуляция (ФМн). Это объясняется «амплитудным» характером воздействующих помех, и такой параметр, как фаза несущей, менее других параметров подвергается этому воздействию.

При ФМн меняется фаза колебания на  $180^\circ$  при каждом переходе от символа «1» к «0» и от «0» к «1». В векторной форме это можно изобразить так, как показано на рис. 7.4 а. Такое геометрическое представление сигналов позволяет легко понять, почему ФМн сигнал с двумя значениями фазы оказывается наиболее помехоустойчивым. Дело в том, что приемник при приеме сигналов решает задачу: в какой из областей решения находится сигнал (верхней или нижней, рис. 7.4 а). В том случае, когда область принятия решения состоит только из двух частей, вероятность ошибки наименьшая. Однако если двухкратная манипуляция переносит один сигнал, то 4-кратная переносит сразу два сигнала (рис.7.4 б), 8-кратная — четыре сигнала (рис. 7.4 в).

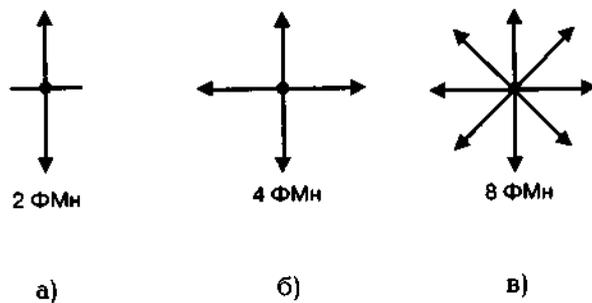


Рис. 7.4. Фазовые диаграммы 2-кратной (а), 4-кратной (б) и 8-кратной (в) фазовой манипуляции

### 7.3. Каналы передачи данных и их характеристики

Каналом передачи информации называют совокупность технических средств, обеспечивающую передачу электрических сигналов от одного пункта к другому.

Одной из главных характеристик канала является скорость передачи информации.

Максимально возможная скорость передачи информации (данных) по каналу связи при фиксированных ограничениях называется емкостью канала, обозначается через  $C$  и имеет размерность бит/с.

В общем случае емкость канала можно определить по формуле:

$$C = I/T, \quad (8.22)$$

где  $I$  — количество переданной за время  $T$  информации.

К основным характеристикам каналов связи относятся:

- амплитудно-частотная характеристика (АЧХ);
- полоса пропускания;
- затухание;
- пропускная способность;
- достоверность передачи данных;
- помехоустойчивость.

Для определения характеристик канала связи применяется анализ его реакции на некоторое эталонное воздействие. Чаще всего в качестве эталона используются синусоидальные сигналы разных частот.

АЧХ показывает, как изменяется амплитуда синусоиды на выходе линии связи по сравнению с амплитудой на ее входе для всех частот передаваемого сигнала.

**Полоса пропускания** — это диапазон частот, для которых отношение амплитуды выходного сигнала к входному превышает некоторый заданный предел. Эта полоса частот определяет диапазон частот синусоидального сигнала, при которых этот сигнал передается по линии связи без значительных искажений.

**Затухание** — определяется как относительное уменьшение амплитуды или мощности сигнала при передаче по линии связи сигнала определенной частоты.

**Пропускная способность линии** [*throughput*] характеризует максимально возможную скорость передачи данных по линии связи и измеряется в битах в секунду (бит/с), а так же в производных единицах Кбит/с, Мбит/с, Гбит/с.

На пропускную способность линии оказывает влияние физическое и логическое кодирование. Способ представления дискретной информации в виде сигналов, передаваемых на линию связи, называется физическим линейным кодированием. От выбранного способа кодирования зависит спектр сигнала и соответственно пропускная способность линии. Таким образом, для одного или другого способа кодирования линия может иметь разную пропускную способность.

**Достоверность передачи данных** характеризует вероятность искажения для каждого передаваемого бита данных. Показателем достоверности является вероятность ошибочного приема информационного символа —

#### **7.4. Контроль и защита информации в инфокоммуникационных системах.**

**Безопасность информации** — состояние защищенности информации при ее получении, обработке, хранении, передаче и использовании от различного вида угроз.

Источниками угроз информации являются люди, аппаратные и программные средства, используемые при разработке и эксплуатации ИС, факторы внешней среды. Порождаемое данными источниками множество угроз безопасности информации можно разделить на два класса: непреднамеренные и преднамеренные.

Непреднамеренные угрозы связаны главным образом со стихийными бедствиями, сбоями и отказами технических средств, а также с ошибками в работе персонала и аппаратно-программных средств. Реализация этого класса угроз приводит, как правило, к нарушению достоверности и сохранности информации в ИС, реже — к нарушению конфиденциальности, однако при этом могут создаваться предпосылки для злоумышленного воздействия на информацию.

Угрозы второго класса носят преднамеренный характер и связаны с незаконными действиями посторонних лиц и персонала ИС. В общем случае в зависимости от статуса по отношению к ИС злоумышленником может быть: разработчик ИС, пользователь, постороннее лицо или специалисты, обслуживающие эти системы.

Реализация угроз безопасности информации приводит к нарушению основных свойств информации: *достоверности, сохранности и конфиденциальности*. При этом объектами воздействия угроз являются аппаратные и программные средства, носители информации (материальные носители, носители-сигналы) и персонал ИС. В результате воздействия угроз ухудшается качество функционирования аппаратных средств и характеристики обрабатываемой информации, что в конечном итоге приводит к ухудшению качества функционирования ИС, снижению эффективности решаемых ею задач и тем самым к нанесению ущерба ее пользователям или владельцам.

### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	3.	Арифметические основы цифровой техники	12	Работа в малых группах, 3
2	5.	Кодирование чисел	10	Работа в малых группах, 3
3	4.	Логические основы цифровой техники	12	Работа в малых группах, 4
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>10</b>

**4.4. Семинары/ практические занятия**  
учебным планом не предусмотрено

**4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат:**  
учебным планом не предусмотрено

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub> час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
		<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
		<i>9</i>	<i>2</i>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>1.</b> Информация, информационные процессы и системы	10	+	+	2	5	ЛК,СРС	Зачет
<b>2.</b> Количество и качество информации	10	+	+	2	5	ЛК,СРС	Зачет
<b>3.</b> Представление информации в цифровых автоматах	22	+	+	2	11	ЛК,ЛР, СРС	Зачет
<b>4.</b> Логические основы построения цифровых автоматов	24	+	+	2	12	ЛК,ЛР, СРС	Зачет
<b>5.</b> Компьютерная обработка информации	21	+	+	2	10,5	ЛК,ЛР, СРС	Зачет
<b>6.</b> Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ	11	+	+	2	5,5	ЛК,СРС	Зачет
<b>7.</b> Передача информации и компьютерные сети	10	+	+	2	5	ЛК,СРС	Зачет
<b><i>всего часов</i></b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>1</b>	<b>108</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Акулов, О. А. Информатика: базовый курс : учебник для вузов / О.А.Акулов, Н.В.Медведев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Омега-Л, 2005. - 552 с. (с. 24, 53, 114, 175, 343, 383, 484)

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания (автор, заглавие, выходные данные)	Вид заня- тия (Лк, ЛР, КР)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспечен- ность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Информатика. Базовый курс : учебник для вузов / Под ред. С.В. Симоновича. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 640 с.	Лк, ЛР	77	1
2.	Федяев, П. А. Информатика : учебное пособие / П. А. Федяев. - Братск : БрГУ, 2013. - 86 с. - Б. ц.	Лк	81	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Акулов, О. А. Информатика: базовый курс : учебник для вузов / О.А.Акулов, Н.В.Медведев. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Омега-Л, 2005. - 552 с.	Лк,	38	1
4.	Алексеев, А. П. Информатика 2003 : учеб. пособие для вузов / А. П. Алексеев. - М. : СОЛОН-Пресс, 2003. - 464 с.	Лк	10	0,5
5.	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : учебник для вузов / В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов и др.; Под ред. В.Н. Гордиенко. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 510 с.	Лк	24	1
7.	Ульянов, А. Д. Основы цифровой техники : методические указания к выполнению лабораторных работ / А. Д. Ульянов, Е. В. Прусенкова. - Братск : БрГУ, 2017. - 56 с. - Б. ц.	ЛР	24	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).

2. Электронная библиотека БрГУ  
<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»  
<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ  
<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ**

#### **Лабораторная работа №1**

#### **Арифметические основы цифровой техники**

##### **Цель работы:**

Изучить позиционные системы счисления, получить практические навыки по переводу чисел из одной системы счисления в другую, выполнить арифметические действия над двоичными числами.

##### **Задание:**

1. Изучить позиционные системы счисления
2. Получить практические навыки по переводу чисел из одной системы счисления в другую
3. Выполнить арифметические действия над двоичными числами

##### **Порядок выполнения:**

Приводятся определения позиционных, непозиционных систем счисления(СС), основания системы счисления. Рассматриваются методики перевода в десятичную СС, из десятичной в любую другую СС, перевод из двоичной в восьмеричную и шестнадцатеричную и наоборот, арифметические действия в двоичной СС.

##### **Форма отчетности:**

Отчет набирается на компьютере и сдается в печатном виде. В отчете должны присутствовать:

1. Номер варианта
2. Цель работы
3. Задание
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта
5. Заключение.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Предусмотрены вариантом студента.

##### **Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию**

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в третьем разделе данной дисциплины.

#### **Основная литература**

1. Информатика. Базовый курс : учебник для вузов / Под ред. С.В. Симоновича. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 640 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Ульянов, А. Д. Основы цифровой техники : методические указания к выполнению лабораторных работ / А. Д. Ульянов, Е. В. Прусенкова. - Братск : БрГУ, 2017. - 56 с. - Б. ц.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое СС?
2. В чем отличие позиционных СС от непозиционных? Приведите примеры таких СС?
3. Что называется основанием позиционной СС?
4. Каковы общие правила перевода чисел в десятичную СС?
5. Каковы общие правила перевода чисел в другие СС?
6. Каковы общие правила перевода чисел из двоичной СС в восьмеричную и шестнадцатеричную?
7. Как выполняются арифметические действия в двоичной СС

### Лабораторная работа №2

#### **Кодирование чисел**

#### Цель работы:

Освоить методы представления чисел со знаком в кодированном виде. Получить практические навыки по выполнению сложения и вычитания двоичных чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах и в коде 8421

#### Задание:

1. Освоить перевод двоичных чисел со знаком в прямой, обратный и дополнительный код
2. Изучить арифметические действия с кодированными числами.
3. Изучить перевод десятичных чисел в код 8421 и арифметические действия над ними.

#### Порядок выполнения:

Приводятся определение кодирования чисел. Приводятся примеры кодировки в прямой, обратный и дополнительный коды. Изучаются сложения и вычитание в соответствующих кодировках. Приводится определение кодировки 8421. Изучаются основные закономерности при переводе десятичных чисел в кодировку 8421.

#### Форма отчетности:

Отчет набирается на компьютере и сдается в печатном виде. В отчете должны присутствовать:

1. Номер варианта
2. Цель работы
3. Задание
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта
5. Заключение.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в третьем разделе данной дисциплины.

#### Основная литература

1. Информатика. Базовый курс : учебник для вузов / Под ред. С.В. Симоновича. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 640 с.

#### Дополнительная литература

1. Ульянов, А. Д. Основы цифровой техники : методические указания к выполнению лабораторных работ / А. Д. Ульянов, Е. В. Прусенкова. - Братск : БрГУ, 2017. - 56 с. - Б. ц.

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое кодирование чисел?
2. Каковы правила сложения чисел в обратном и дополнительном кодах?
3. Каковы правила вычитания чисел в обратном и дополнительном кодах?
4. Что такое обращение и дополнение чисел?
5. Каковы правила обращения и взятия дополнения двоичных чисел?
6. Каким образом представляются десятичные числа в коде 8421?
7. Каковы правила сложения и вычитания чисел в коде 8421?

### **Лабораторная работа №3**

#### **Логические основы цифровой техники**

##### Цель работы:

Познакомиться с основными понятиями алгебры логики. Изучить основные операции булевой алгебры. Получить практические навыки в построение таблиц истинности и булевых выражений. Изучить основные законы и соотношения булевой алгебры. Получить практические навыки по преобразованию и упрощению булевых выражений методами непосредственных преобразований и карт Карно.

##### Задание:

1. Построить таблицу истинности по заданной булевой функции.
2. По заданной таблице истинности построить булевы выражения: в форме канонической суммы минтермов, в форме канонического произведения макстермов.
3. Используя основные законы и соотношения булевой алгебры, выполнить эквивалентные преобразования булевых выражений.
4. Минимизировать булевы функции заданные в форме канонической суммы минтермов, используя метод непосредственных преобразований и метод Вейча-Карно.

##### Порядок выполнения:

Приводятся определение логики, математической логики, алгебры логики. Приводятся примеры основных логических операций. Дается определение таблице истинности и способы работы с ней. Приводится сводная таблица основных законов и следствий булевой алгебры с приведенными примерами их использования. Дается определение конъюнктивной нормальной форме (произведение макстермов) и дизъюнктивной нормальной форме (сумме минтермов). Приводится определения метода Вейча-Карно и способа его применения для минимизации булевых функций.

##### Форма отчетности:

Отчет набирается на компьютере и сдается в печатном виде. В отчете должны присутствовать:

1. Номер варианта
2. Цель работы
3. Задание
4. Поэтапное выполнение всех заданий варианта
5. Заключение.

##### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

##### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе/ семинару/ практическому занятию

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в четвертом разделе данной

дисциплины.

#### Основная литература

1. Информатика. Базовый курс : учебник для вузов / Под ред. С.В. Симоновича. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2009. - 640 с.

#### Дополнительная литература

1. Ульянов, А. Д. Основы цифровой техники : методические указания к выполнению лабораторных работ / А. Д. Ульянов, Е. В. Прусенкова. - Братск : БрГУ, 2017. - 56 с. - Б. ц.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что является объектом исследования в алгебре логики?
2. Что такое конъюнкция, дизъюнкция, инверсия?
3. Каковы правила построения таблицы истинности по булевому выражению?
4. Какие эквивалентные преобразования можно производить с помощью законов и соотношений булевой алгебры?
5. В чем сущность метода непосредственных преобразований и метода Вейча-Карно?
6. Что такое карты Карно?

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям,
- создания презентационного сопровождения лекций;
- интерактивного общения;
- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level ;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
ЛР	Лекционный кабинет/дисплейный класс	Персональные компьютеры	ЛР 1-3
СР	ЧЗЗ	-	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОПК-9	Способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	1. Информация, информационные процессы и системы	1.1. Понятие информации. 1.2. Информационные процессы и системы	Вопрос к зачету
		2. Количество и качество информации	2.1. Уровни проблем передачи информации 2.2. Меры информации синтаксического, семантического и прагматического уровней 2.3. Качество информации	Вопрос к зачету
		3. Представление информации в цифровых автоматах	3.1. Непозиционные и позиционные системы счисления 3.2. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления	Вопрос к зачету
		4. Логические основы построения цифровых автоматов	4.1. Основные законы и постулаты алгебры логики 4.2. Представление функций алгебры логики	Вопрос к зачету
		5. Компьютерная обработка информации	5.4. Классификация программного обеспечения	Вопрос к зачету
		6. Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ	6.1 Преобразование аналоговой информации в цифровую форму 6.3. Общая структура ЭВМ. 6.5. Процессоры и процессорные элементы вычислительных систем.	Вопрос к зачету
		7. Передача информации и компьютерные сети	7.2. Виды и модели сигналов 7.3. Каналы передачи данных и их характеристики 7.4. Контроль и защита информации в инфокоммуникационных системах.	Вопрос к зачету

ПК-2	Способность проводить вычислительные эксперименты использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	1. Информация, информационные процессы и системы	1.3. Информационные ресурсы и технологии	Вопрос к зачету
		2. Количество и качество информации	2.4. Виды и формы представления информации в информационных системах	Вопрос к зачету
		3. Представление информации в цифровых автоматах	3.3. Представление числовой, символьной и графической информации в цифровых автоматах	Вопрос к зачету
		4. Логические основы построения цифровых автоматов	4.3. Логический синтез переключательных и вычислительных схем	Вопрос к зачету
			4.4. Основы элементной базы цифровых автоматов	
		5. Компьютерная обработка информации	5.1. Особенности компьютерной обработки информации	Вопрос к зачету
			5.2. Поколения электронных вычислительных машин	
			5.3. Классификация компьютерных средств обработки информации	
		6. Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ	6.2. Функциональная и структурная организация процессорных устройств обработки информации	Вопрос к зачету
			6.4. Системы параллельной обработки данных.	
6.6. Классификация запоминающих устройств				
7. Передача информации и компьютерные сети	7.1. Общая схема систем передачи информации	Вопрос к зачету		

## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		Вопросы к экзамену	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-9	Способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать	1. Понятие информации.	1. Информация, информационные процессы и системы
			2. Информационные процессы и системы	
			3. Уровни проблем передачи информации	2. Количество и качество информации
			4. Меры информации синтаксического, семантического и прагматического уровней	
			5. Качество информации	
			6. Непозиционные и позиционные системы счисления	3. Представление информации в

		основные требования информационной безопасности	7. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления	цифровых автоматах
			8. Основные законы и постулаты алгебры логики	4. Логические основы построения цифровых автоматов
			9. Представление функций алгебры логики	
			10. Классификация программного обеспечения	5. Компьютерная обработка информации
			11. Преобразование аналоговой информации в цифровую форму	6. Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ
			12. Общая структура ЭВМ.	
			13. Процессоры и процессорные элементы вычислительных систем.	
			14. Виды и модели сигналов	7. Передача информации и компьютерные сети
			15. Каналы передачи данных и их характеристики	
			16. Контроль и защита информации в инфокоммуникационных системах.	
2.	ПК-2	Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	17. Информационные ресурсы и технологии	1. Информация, информационные процессы и системы
			18. Виды и формы представления информации в информационных системах	2. Количество и качество информации
			19. Представление числовой, символьной и графической информации в цифровых автоматах	3. Представление информации в цифровых автоматах
			20. Логический синтез переключательных и вычислительных схем	4. Логические основы построения цифровых автоматов
			21. Основы элементной базы цифровых автоматов	
			22. Особенности компьютерной обработки информации	5. Компьютерная обработка информации
			23. Поколения электронных вычислительных машин	
			24. Классификация компьютерных средств обработки информации	
			25. Функциональная и структурная организация процессорных устройств обработки информации	6. Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ
			26. Системы параллельной обработки данных.	
			27. Классификация запоминающих устройств	
			28. Общая схема систем передачи информации	7. Передача информации и компьютерные сети

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ОПК-9):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Сущность и значение информации ;</li> <li>– Основные процессы, происходящие с информацией.</li> <li>– Основные термины, используемые в научно-технической литературе по информатике ;</li> </ul> <p>(ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Базовое устройство персонального компьютера;</li> <li>– Основные информационные процессы происходящие в персональном компьютере ;</li> </ul> <p><b>Уметь</b> (ОПК-9):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Использовать основные методы преобразования и хранения информации ;</li> <li>– Находить достоверную и актуальную научно-техническую информацию по информатике.;</li> </ul> <p>(ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать персональный компьютер для самостоятельной работы.;</li> </ul>	<p><b>Зачтено</b></p>	<p>Студент должен во время ответа показать знания: сущности информации, основных процессов происходящих с информацией, базового устройства компьютера, основных терминов используемые в научно-технической литературе по информатике. Студент должен иметь навыки владения: использования универсальных программных продуктов на ПК, понимания материала и способности высказывания мыслей на научно-техническом языке. Студент во время ответа должен продемонстрировать умения: использования ПК, использовать основные методы преобразования и хранения информации.</p>
<p><b>Владеть</b> (ОПК-9):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основными требованиями информационной безопасности.;</li> <li>– Достаточным уровнем понимания материала, и способностью самостоятельно высказать мысль на научно-техническом языке.;</li> </ul> <p>(ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Достаточным уровнем использования универсальных пакетов прикладных компьютерных программ.;</li> </ul>	<p><b>Не зачтено</b></p>	<p>На вопросы студент отвечает неубедительно. На дополнительные вопросы преподавателя также не может ответить.</p>

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина информатика направлена на ознакомление с наукой информатикой, и её практическим применением в современных ЭВМ; на получение теоретических знаний и практических навыков использования современных ЭВМ для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины информатика предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- самостоятельную работу студента,
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Информация, информационные процессы и системы» студенты должны уяснить: определение информации, определение информационного процесса и информационных систем, этапы обращения информации в системах, компьютеризацию общества.,

В ходе освоения раздела 2 «Количество и качество информации» студенты должны уяснить: понятие сообщение, три уровня изучения информации, меры информации синтаксического уровня, объем и количество информации, меры информации семантического уровня, меры информации прагматического уровня, определение полезности информации.

В ходе освоения раздела 3 «Представление информации в цифровых автоматах» студенты должны уяснить : определение системы счисления, историю возникновения систем счисления, изображение числа в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления, понятия бит, байт, машинное слово, изображение двоичного сигнала, форма представления числовой информации с фиксированной запятой.

В ходе освоения раздела 4 «Логические основы построения цифровых автоматов» студенты должны уяснить: определение алгебры логики, история возникновения, логические операции, булева функция, функции с функционально полным набором, определение переключательных схем, схемы и таблицы истинности логических И, ИЛИ, НЕ.

В ходе освоения раздела 5 «Компьютерная обработка информации» студенты должны уяснить: обработка информации, исполнитель алгоритма, ЭВМ, классификация ЭВМ по форме представления обрабатываемой информации, классификация по производительности, вычислительная сеть, такт, определение программного обеспечения.

В ходе освоения раздела 6 «Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ» студенты должны уяснить: дискретизация, квантование по уровню, кодирование, общая структура процессорных устройств обработки информации, персональный компьютер, система команд процессора, совместимость процессоров.

В ходе освоения раздела 7 «Передача информации и компьютерные сети» студенты должны уяснить: структурную схему СПИ, линия связи, система передачи информации, сигнал, виды сигналов, модуляция сигнала, манипуляция сигнала, фазовая модуляция сигнала.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления об различных системах счисления, работой с алгеброй логики и формирования базовых навыков работы с персональными ЭВМ.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: основные законы и постулаты алгебры логики, уровни проблем передачи информации.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

## **АННОТАЦИЯ**

### **рабочей программы дисциплины**

### **Информатика**

#### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: формирование у обучающихся знаний о современной информатике как комплексной научно-технической дисциплины, для решения научных и технических проблем создания, внедрения и эффективного использования компьютерной техники и технологий в области инфокоммуникационных систем

Задачей изучения дисциплины является: изучение структуры и общих свойств информации и информационных процессов, общих принципов построения вычислительных устройств, а также систем обработки, хранения и передачи информации.

#### **2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 17 часов, ЛР – 34 часов, СРС – 57 часов, Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Информация, информационные процессы и системы
2. Количество и качество информации
3. Представление информации в цифровых автоматах
4. Логические основы построения цифровых автоматов
5. Компьютерная обработка информации
6. Архитектура микропроцессорных устройств и ЭВМ
7. Передача информации и компьютерные сети

#### **3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-9 - Способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности

ПК-2 - Способность проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

**4. Вид промежуточной аттестации:** зачет

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
*(разработчик)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О.)*

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
1.	ОПК-9	3. Представление информации в цифровых автоматах	Непозиционные и позиционные системы счисления	Отчеты по лабораторным работам
			Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления	
			Представление числовой, символьной и графической информации в цифровых автоматах	
		4. Логические основы построения цифровых автоматов	Основные законы и постулаты алгебры логики	Отчеты по лабораторным работам
			Представление функций алгебры логики	
			Логический синтез переключательных и вычислительных схем	
			Основы элементной базы цифровых автоматов	
2.	ПК-2	5. Компьютерная обработка информации	Особенности компьютерной обработки информации	Отчеты по лабораторным работам
			Поколения электронных вычислительных машин	
			Классификация компьютерных средств обработки информации	
			Классификация программного обеспечения	

### 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать</b> (ОПК-9): – Сущность и значение информации ; – Основные процессы, происходящие с информацией. – Основные термины, используемые в научно-технической литературе по информатике ; (ПК-2): – Базовое устройство персонального компьютера; – Основные информационные процессы происходящие в персональном компьютере ; <b>Уметь</b> (ОПК-9): – Использовать основные методы преобразования и хранения информации ; – Находить достоверную и актуальную научно-техническую	<b>зачтено</b>	Во время защиты лабораторных работ студент ответил на поставленные преподавателем вопросы.
	<b>не зачтено</b>	Во время защиты лабораторных работ студент

<p>информацию по информатике.;</p> <p>(ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать персональный компьютер для самостоятельной работы.;</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <p>(ОПК-9):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Основными требованиями информационной безопасности.;</li> <li>– Достаточным уровнем понимания материала, и способностью самостоятельно высказать мысль на научно-техническом языке.;</li> </ul> <p>(ПК-2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Достаточным уровнем использования универсальных пакетов прикладных компьютерных программ.;</li> </ul>		<p>не смог дать ответы на поставленные преподавателем вопросы. Либо отчет по лабораторным работам вызывает нарекания.</p>
---	--	---