

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра Машиностроения и транспорта**

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_Е.И. Луковникова  
«\_\_\_\_\_» декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И СЕТИ В ОТРАСЛИ**

**Б1.В.07**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ  
Автомобили и автомобильное хозяйство**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	3
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	4
<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 .....	4
<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 .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	9
4.4 Семинары .....	9
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	9
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>11</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по проведению лабораторных работ .....	13
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>61</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>61</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>62</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>66</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>67</b>

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

## **Вид деятельности выпускника**

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## **Цель дисциплины**

Целью изучения дисциплины является ознакомление с аппаратной и программной составляющей современной вычислительной техники, формирование знаний и представлений о возможностях и принципах функционирования компьютерных сетей.

## **Задачи дисциплины**

- эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов;
- техническое, организационное обеспечение и реализация исследований;
- участие в составе коллектива исполнителей в обосновании и применении новых информационных технологий.

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<b>знатъ:</b> - методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; - технические и программные средства реализации информационных процессов; - локальные сети и их использование при решении прикладных задач обработки данных; <b>уметь:</b> использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения в отрасли; <b>владеТЬ:</b> - пользовательскими вычислительными системами и системами программирования.
ПК-8	способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию	<b>знатъ:</b> принципиальные и компоновочные схемы, рабочие процессы агрегатов и систем ТиТМО отрасли; <b>уметь:</b> - выполнять стандартные виды компоновочных, кинематических, динамических и прочностных расчетов деталей и узлов ТиТМО отрасли; <b>владеТЬ:</b> – навыками конструирования агрегатов и систем ТиТМО отрасли; – способностью к работе в малых инженерных группах

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.07 Вычислительная техника и сети в отрасли относится к вариативной части.

Дисциплина Б1.В.07 Вычислительная техника и сети в отрасли базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин: Б1.Б.13 Информатика, Б1.Б.16 Общая электротехника и электроника.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, дисциплина Б1.В.07 Вычислительная техника и сети в отрасли представляет основу для преддипломной практики и подготовки к государственной итоговой аттестации.

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	Семинары	Самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Заочная	5	-	72	10	4	6	-	58	-	Зачет	
Заочная(ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

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

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час	
			8	4
1	2	3		
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	10	2		10
Лекции (Лк)	4	-		4
Лабораторные работы (ЛР)	6	2		6
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	58	-		58
Подготовка к семинарам	40	-		40
Подготовка к зачету	18	-		18
III. Промежуточная аттестация зачет	4	-		4
Общая трудоемкость дисциплины ..... час. зач. ед.	72 2	-	72 2	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий для очной формы обучения:

№ 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	6	7
1.	Этапы развития вычислительной техники. Классификация и структура ЭВМ.	13	0,5	-	12,5
1.1.	История и развитие вычислительной техники.	6,5	0,25	-	6,25
1.2.	Классификация ЭВМ.	6,5	0,25	-	6,25
2.	Состав вычислительной системы. Аппаратная конфигурация. Программная конфигурация.	13	0,5	-	12,5
2.1.	Состав, назначение и классификация аппаратных средств.	4,5	0,25	-	4,25
2.2.	Состав, назначение и классификация программных средств.	4,5	0,25	-	4,25
2.3.	Системное, служебное и прикладное программное обеспечение.	4	-	-	4
3.	Сетевые архитектуры. Сетевые модели. Сетевые протоколы.	15	1	2	12
3.1.	Компьютерные сети.	5,75	0,25	1	4,5
3.2.	Понятие сетевой модели.	5,75	0,25	1	4,5
3.3.	Понятие протокола.	3,5	0,5	-	3
4.	Физическая среда передачи данных. Методы передачи данных.	15,5	1	2,5	12
4.1.	Состав и характеристики линий связи.	5,75	0,25	1	4,5
4.2.	Виды и характеристики кабелей.	5,75	0,25	1	4,5
4.3.	Методы доступа к сети.	4	0,5	0,5	3
5.	Организация межсетевого взаимодействия. Глобальные сети.	13,5	1	1,5	11
5.1.	Понятие и функции сетевого адаптера.	6,5	0,5	0,5	5,5
5.2.	Маршрутизатор.	7	0,5	1	5,5
	<b>ИТОГО</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>58</b>

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

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.	<b>Этапы развития вычислительной техники. Классификация и структура ЭВМ.</b>		-
1.1.	История и развитие вычислительной техники.	История и развитие вычислительной техники. Начальный этап развития вычислительной техники. Начало современной истории электронной вычислительной техники. Поколения ЭВМ. Персональные компьютеры. МикроКомпьютеры. Суперкомпьютеры. Кластеры. Перспективы развития.	-
1.2.	Классификация ЭВМ.	Классификация ЭВМ по принципу действия. Классификация ЭВМ по этапам создания. Классификация ЭВМ по назначению. Классификация ЭВМ по размерам и функциональным возможностям.	-
2.	<b>Состав вычислительной системы. Аппаратная конфигурация. Программная конфигурация.</b>		-
2.1.	Состав, назначение и классификация аппаратных средств.	Состав и назначение аппаратных средств компьютера. От каких факторов зависит производительность электронно-вычислительной машины (ЭВМ). Назначение и типы видеомониторов. Какие принтеры используются при работе с ЭВМ и на чем основаны принципы их работы. Назначение клавиш на клавиатуре ЭВМ.	-
2.2.	Состав, назначение и классификация программных средств.	Состав, назначение и классификация программных средств. Программные средства можно классифицировать по разным признакам. Наиболее общей является классификация, в которой основополагающим признаком служит область использования программных продуктов: - аппаратная часть компьютеров и сетей ЭВМ; - технология разработки программ; - функциональные задачи различных предметных отраслей.	-
2.3.	Системное, служебное и прикладное программное обеспечение.	Под системным ПО понимается совокупность программ и программных комплексов для обеспечения работы компьютеров и сетей ЭВМ. Системное ПО управляет всеми ресурсами ЭВМ и осуществляет общую организацию процесса обработки информации и интерфейсы между ЭВМ, пользователем, аппаратными и программными средствами. Системное ПО тесно связано с типом компьютера, является его неотъемлемой частью независимо от специфики предметной области и решаемых задач.	-

1	2	3	4
		Инструментарий технологии программирования предназначен для эффективной разработки программных средств различного назначения. Пакеты прикладных программ предназначены для решения задач из различных областей деятельности человека.	
3.	<b>Сетевые архитектуры. Сетевые модели. Сетевые протоколы.</b>		-
3.1.	Компьютерные сети.	Компьютерные сети. Основные понятия. Основные аппаратные и программные компоненты сети. Классификация компьютерных сетей.	-
3.2.	Понятие сетевой модели.	<p>Сетевая модель – графическое изображение плана выполнения комплекса работ, состоящего из нитей (работ) и узлов (событий), которые отражают логическую взаимосвязь всех операций. В основе сетевого моделирования лежит изображение планируемого комплекса работ в виде графа.</p> <p>Граф – схема, состоящая из заданных точек (вершин), соединенных линиями. Отрезки, соединяющие вершины, называются ребрами (дугами) графа.</p> <p>Ориентированным называется такой граф, на котором стрелкой указаны направления всех его ребер, что позволяет определить, какая из двух его граничных вершин является начальной, а какая – конечной. Исследование таких сетей проводится методами теории графов.</p> <p>Теория графов оперирует понятием пути, объединяющим последовательность взаимосвязанных ребер. Контур означает такой путь, у которого начальная вершина совпадает с конечной. Сетевой график – это ориентированный граф без контуров. В сетевом моделировании имеются два основных элемента – работа и событие.</p> <p>Работа – это активный процесс, требующий затрат ресурсов, либо пассивный (ожидание), приводящий к достижению намеченного результата.</p> <p>Фиктивная работа – это связь между результатами работ (событиями), не требующая затрат времени и ресурсов.</p> <p>Событие – это результат (промежуточный или конечный) выполнения одной или нескольких предшествующих работ.</p> <p>Путь – это любая непрерывная последовательность (цель) работ и событий.</p>	-
3.3.	Понятие протокола.	Общие понятия. Протокол. Стек протоколов. Модель ISO/OSI. Функции уровней модели ISO/OSI. Протоколы взаимодействия приложений и протоколы транспортной подсистемы. Функциональное соответствие видов коммуникационного оборудования уровням модели OSI. Особенности протоколов, используемых в локальных и глобальных сетях. Протоколы передачи данных в современных вычислительных сетях. Характеристика популярных стеков коммуникационных протоколов. Стек TCP/IP. Стек IPX/SPX.	-

1	2	3	4
4.	<b>Физическая среда передачи данных. Методы передачи данных.</b>		-
4.1	Состав и характеристики линий связи.	Линия связи состоит в общем случае из физической среды, по которой передаются электрические информационные сигналы, аппаратуры передачи данных и промежуточной аппаратуры. Синонимом термина линия связи (line) является термин канал связи(channel). Физическая среда передачи данных (medium) может представлять собой кабель, то есть набор проводов, изоляционных и защитных оболочек и соединительных разъемов, а также земную атмосферу или космическое пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.	-
4.2.	Виды и характеристики кабелей.	Типы сетевых кабелей. Коаксиальный кабель. Незащищенная витая пара. Защищенная витая пара. Волоконно-оптический кабель. Кабели Ethernet-типа состоят в группах определённых категорий, которые имеют последовательную нумерацию (cat). Они же основаны на различных спецификациях. В некоторых случаях понятие той или иной категории следует уточнить или дополнить стандартами тестирования (например, 5e, 6a). В зависимости от категории, к которой принадлежит конкретный кабель, можно определить, в каких именно условиях его допустимо применять.	-
4.3	Методы доступа к сети.	Метод доступа – набор правил, определяющих использование сети. Реализуется на физическом уровне. Задачей метода доступа является решение вопроса об использовании кабеля, соединяющего пользователей в сети. Метод Ethernet. Множественный доступ с прослушиванием несущей и разрешением конфликтов. Метод Archnet. Метод доступа с эстафетной передачей для сети со звездообразной топологией. Метод TokenRing. Передача маркера по кольцу (кольцевая топология).	-
5.	<b>Организация межсетевого взаимодействия. Глобальные сети.</b>		-
5.1	Понятие и функции сетевого адаптера.	Понятие и функции сетевого адаптера. Понятие, виды и функции модема. Устройства, предназначенные для организации межсетевого взаимодействия.	-
5.2	Маршрутизатор.	Маршрутизатор. Шлюз. Брандмауэр. Мост. Коммутатор. Подключение к Internet. Вопросы компьютерной безопасности.	-

#### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ n/n</i>	<i>Номер разде- ла дисци- плины</i>	<i>Наименование лабораторных работ</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в ин- терактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	<b>3.</b>	Локальные сети	1	-
2	<b>3.</b>	Топология компьютерных сетей	1	Работа в малых группах (1 час)
3	<b>4.</b>	Линии связи и каналы передачи данных	1	-
4	<b>4.</b>	Кодирование информации в локальных сетях	1	Работа в малых группах (1 час)
5	<b>4.</b>	Изучение адресации в сети	0,5	-
6	<b>5.</b>	Изучение структуры пакета Ethernet	0,5	-
7	<b>5.</b>	Сети Ethernet и Fast Ethernet	0,5	-
8	<b>5.</b>	Сеть Token-Ring	0,5	-
<b>ИТОГО</b>			<b>6</b>	<b>2</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 КФОРМИРУЕМЫМ В НИХ  
КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>		<i><math>\Sigma</math> комп.</i>	<i><math>t_{cp}</math>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОПК</i>	<i>ПК</i>				
			<i>I</i>	<i>8</i>				
			1	2	3	4	5	6
1.Этапы развития вычислительной техники. Классификация и структура ЭВМ.		13	6,5	6,5	2	6,5	ЛК, ЛР, СР	Зачет
2.Состав вычислительной системы. Аппаратная конфигурация. Программная конфигурация.		13	6,5	6,5	2	6,5	ЛК, ЛР, СР	Зачет
3.Сетевые архитектуры. Сетевые модели. Сетевые протоколы.		15	7,5	7,5	2	7,5	ЛК, ЛР, СР	Зачет
4.Физическая среда передачи данных. Методы передачи данных.		15,5	7,75	7,75	2	7,75	ЛК, ЛР, СР	Зачет
5.Организация межсетевого взаимодействия. Глобальные сети.		13,5	6,75	6,75	2	6,75	ЛК, ЛР, СР	Зачет
	<i>всего часов</i>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>34</b>		

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

1. Карпенков, С.Х. Технические средства информационных технологий: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - 3-е изд., испр. и доп. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 376 с.: ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-3951-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275367>

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

<b>№</b>	<b>Наименование издания</b>	<b>Вид занятия</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке, шт.</b>	<b>Обеспеченность, (экз./чел.)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Основная литература</b>				
1.	Айдинян, А.Р. Аппаратные средства вычислительной техники: учебник / А.Р. Айдинян. - М. ; Берлин: Директ-Медиа, 2016. - 125 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8443-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443412">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443412</a>	ЛК, С, СР	ЭР	1
2.	Информатика. Базовый курс: учебник для бакалавров и специалистов / Под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург: Питер, 2013. - 640 с. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения).	ЛК, С, СР	33	1
3.	Мелехин, В. Ф. Вычислительные системы и сети: учебник / В. Ф. Мелехин, Е. Г. Павловский. - Москва: Академия, 2013. - 208 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).	ЛК, С, СР	5	0,3
<b>Дополнительная литература</b>				
4.	Калиниченко, А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике: Проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / А.В. Калиниченко, Н.В. Уваров, В.В. Дойников. - М. : Инфра-Инженерия, 2016. - 564 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9729-0116-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444435">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444435</a>	ЛК, С, СР	ЭР	1
5.	Кузнецов, А.С. Теория вычислительных процессов: учебник / А.С. Кузнецов, Р.Ю. Царев, А.Н. Князьков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 184 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3193-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=43569">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=43569</a>	ЛК, С, СР	ЭР	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**

В преподавании дисциплины используются преимущественно традиционные образовательные технологии:

- лекции,
- лабораторные работы.

На лекционном занятии используется активизация студентов в форме мини - дискуссий, вопросов лектору и ответов на его вопросы по теме лекции.

Для закрепления знаний студентов проводятся лабораторные занятия, целью которых является формирование навыков самостоятельной работы проектирования и разработки баз данных для различных предметных областей.

Лекции и лабораторные занятия предусмотрены по всем разделам. Практические занятия являются интерактивной формой проведения занятий, поскольку во время таких занятий происходит постоянное взаимодействие по каналам педагогических коммуникаций преподаватель.

Основными формами организации учебного процесса являются лекционные и практические занятия.

На лекциях проводится изучение основных теоретических положений соответствующих тем. При проведении лекционных занятий по дисциплине нужно как можно активно использовать проекционное оборудование. Для самостоятельного дополнительного изучения тем рекомендуется использовать учебники, пособия и ресурсы Internet, приведенные в рабочей программе. Ведется учет посещения лекций.

На лабораторных занятиях происходит закрепление изученного на лекционных занятиях теоретического материала, а также формирование умений и навыков решения типовых задач по курсу алгебры. Ведется учет посещения занятий, оценивание домашних заданий, учет работы на занятиях. При проведении текущего контроля также активно используется компьютерное тестирование. После изучения каждого раздела проводится письменная контрольная работа.

Промежуточная аттестация в 8 семестре проводится в форме зачета. Зачет проводятся в форме собеседования по вопросам и заданиям, которые заранее сообщаются студентам.

### **Формы осуществления контроля за текущей работой:**

1. Теоретический опрос студентов по вопросам, вынесенным на лабораторное занятие.
2. Проверка решения задач, выполненных заданий, их обсуждение.

Допускается выполнение и иных творческих заданий по согласованию с преподавателем.

## 9.1. Методические указания для обучающихся по проведению лабораторных работ

### Лабораторная работа №1

#### Локальные сети

**Цель работы:** Изучить виды локальных сетей.

Теоретическая часть.

Mainframe (Мэйнфрейм) - мощный и надежный компьютер универсального назначения.

В период с 1965 года по 1975 год в развитии компьютерных систем наступил третий этап развития. Это было связано с переходом от полупроводниковых элементов к интегральным микросхемам, что открыло путь к появлению новых поколений компьютеров.

В этот период были реализованы основные механизмы современных операционных систем: мультипрограммирование. Поддержка многотерминального и многопользовательского режима: виртуальная память, файловые системы, разграничение доступа и сетевая работа.

Мультипрограммирование-способ организации вычислительного процесса, при котором в памяти компьютера находятся одновременно несколько программ, которые попеременно выполняются.

Мультипрограммирование реализовано в двух вариантах:

1. Разделение времени
2. Пакетная обработка

1. В системах разделения времени пользователям представляется возможность интерактивной работы сразу с несколькими приложениями. Для этого каждое приложение должно регулярно взаимодействовать с пользователем. Многотерминальные системы, работающие в режиме разделения времени, стали первым шагом на пути создания локальных вычислительных сетей. Многотерминальный режим используется в системах разделения времени и в системах пакетной обработки.

2. Системы пакетной обработки

Системы пакетной обработки, как правило, строились на базе мэйнфрейма - мощного и надежного компьютера универсального назначения. Пользователи подготавливали перфокарты, содержащие данные и команды программ, и передавали их в вычислительный центр. Операторы вводили эти карты в компьютер, а распечатанные результаты пользователи получали обычно только на следующий день (рис. 1.1). Таким образом, одна неверно набитая карта означала как минимум суточную задержку.

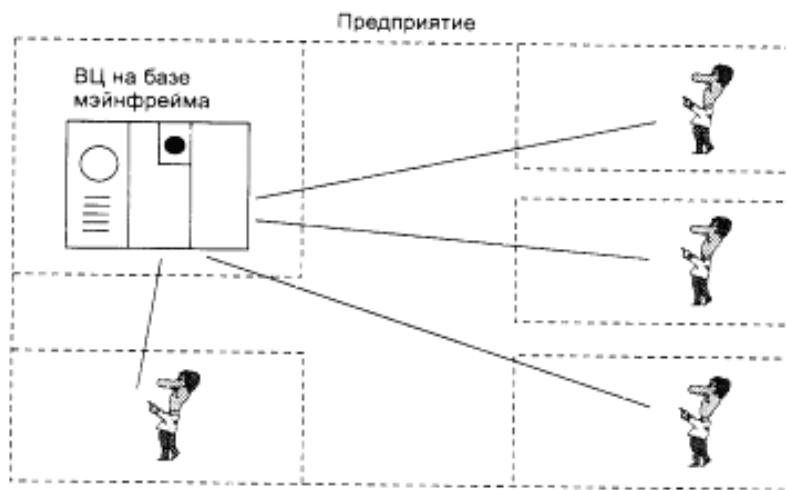


Рис. 1.1. Централизованная система на базе мэйнфрейма

Конечно, для пользователей интерактивный режим работы, при котором можно с терминала оперативно руководить процессом обработки своих данных, был бы гораздо удобней. Но интересами пользователей на первых этапах развития вычислительных систем в значительной степени пренебрегали, поскольку пакетный режим - это самый эффективный режим использования вычислительной мощности, так как он позволяет выполнить в единицу времени больше пользовательских задач, чем любые другие режимы. Во главу угла ставилась эффективность работы самого дорогостоящего устройства вычислительной машины - процессора, в ущерб эффективности работы использующих его специалистов.

## Многотерминальные системы - прообраз сети

По мере удешевления процессоров в начале 60-х годов появились новые способы организации вычислительного процесса, которые позволили учесть интересы пользователей. Начали развиваться интерактивные многотерминальные системы разделения времени (рис. 1.2). В таких системах компьютер отдавался в распоряжение сразу нескольким пользователям. Каждый пользователь получал в свое распоряжение терминал, с помощью которого он мог вести диалог с компьютером. Причем время реакции вычислительной системы было достаточно мало для того, чтобы пользователю была не слишком заметна параллельная работа с компьютером и других пользователей. Разделяя таким образом компьютер, пользователи получили возможность за сравнительно небольшую плату пользоваться преимуществами компьютеризации.

Терминалы, выйдя за пределы вычислительного центра, рассредоточились по всему предприятию. И хотя вычислительная мощность оставалась полностью централизованной, некоторые функции - такие как ввод и вывод данных - стали распределенными. Такие многотерминальные централизованные системы внешне уже были очень похожи на локальные вычислительные сети. Действительно, рядовой пользователь работу за терминалом майнфрейма воспринимал примерно так же, как сейчас он воспринимает работу за подключенным к сети персональным компьютером. Пользователь мог получить доступ к общим файлам и периферийным устройствам, при этом у него поддерживалась полная иллюзия единоличного владения компьютером, так как он мог запустить нужную ему программу в любой момент и почти сразу же получить результат. (Некоторые, далекие от вычислительной техники пользователи даже были уверены, что все вычисления выполняются внутри их дисплея.)

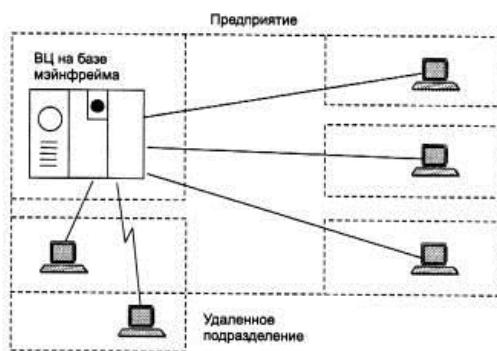


Рис. 1.2. Многотерминальная система - прообраз вычислительной сети

Таким образом, многотерминальные системы, работающие в режиме разделения времени, стали первым шагом на пути создания локальных вычислительных сетей. Но до появления локальных сетей нужно было пройти еще большой путь, так как многотерминальные системы, хотя и имели внешние черты распределенных систем, все еще сохраняли централизованный характер обработки данных. С другой стороны, и потребность предприятий в создании локальных сетей в это время еще не созрела - в одном здании просто нечего было объединять в сеть, так как из-за высокой стоимости вычислительной техники предприятия не могли себе позволить роскошь приобретения нескольких компьютеров. В этот период был справедлив так называемый «закон Гроша», который эмпирически отражал уровень технологии того времени. В соответствии с этим законом производительность компьютера была пропорциональна квадрату его стоимости, отсюда следовало, что за одну и ту же сумму было выгоднее купить одну мощную машину, чем две менее мощных - их суммарная мощность оказывалась намного ниже мощности дорогой машины.

### Появление глобальных сетей

Тем не менее, потребность в соединении компьютеров, находящихся на большом расстоянии друг от друга, к этому времени вполне назрела. Началось все с решения более простой задачи - доступа к компьютеру с терминалов, удаленных от него на многие сотни, а то и тысячи километров. Терминалы соединялись с компьютерами через телефонные сети с помощью модемов. Такие сети позволяли многочисленным пользователям получать удаленный доступ к разделяемым ресурсам нескольких мощных компьютеров класса суперЭВМ. Затем появились системы, в которых наряду с удаленными соединениями типа терминал-компьютер были реализованы и удаленные связи типа компьютер-компьютер. Компьютеры получили возможность обмениваться данными в автоматическом режиме, что, собственно, и является базовым механизмом любой вычислительной сети. Используя этот механизм, в первых сетях были реализованы службы обмена файлами, синхронизации баз данных, электронной почты и другие, ставшие теперь традиционными сетевые службы.

Таким образом, хронологически первыми появились глобальные вычислительные сети. Именно при построении глобальных сетей были впервые предложены и отработаны многие основные идеи и концепции современных вычислительных сетей. Такие, например, как многоуровневое построение коммуникационных протоколов, технология коммутации пакетов, маршрутизация пакетов в составных сетях.

#### Первые локальные сети

В начале 70-х годов произошел технологический прорыв в области производства компьютерных компонентов - появились большие интегральные схемы. Их сравнительно невысокая стоимость и высокие функциональные возможности привели к созданию мини-компьютеров, которые стали реальными конкурентами мэйнфреймов. Закон Гроша перестал соответствовать действительности, так как десяток мини-компьютеров выполнял некоторые задачи (как правило, хорошо распараллеливаемые) быстрее одного мэйнфрейма, а стоимость такой мини-компьютерной системы была меньше.

Даже небольшие подразделения предприятий получили возможность покупать для себя компьютеры. Мини-компьютеры выполняли задачи управления технологическим оборудованием, складом и другие задачи уровня подразделения предприятия. Таким образом, появилась концепция распределения компьютерных ресурсов по всему предприятию. Однако при этом все компьютеры одной организации по-прежнему продолжали работать автономно (рис. 1.3).

Но шло время, потребности пользователей вычислительной техники росли, им стало недостаточно собственных компьютеров, им уже хотелось получить возможность обмена данными с другими близко расположеннымими компьютерами. В ответ на эту потребность предприятия и организации стали соединять свои мини-компьютеры вместе и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для их взаимодействия. В результате появились первые локальные вычислительные сети (рис. 1.4). Они еще во многом отличались от современных локальных сетей, в первую очередь - своими устройствами сопряжения. На первых порах для соединения компьютеров друг с другом использовались самые разнообразные нестандартные устройства со своим способом представления данных на линиях связи, своими типами кабелей и т. п. Эти устройства могли соединять только те типы компьютеров, для которых были разработаны, - например, мини-компьютеры PDP-11 с мэйнфреймом IBM 360 или компьютеры «Наири» с компьютерами «Днепр». Такая ситуация создала большой простор для творчества студентов - названия многих курсовых и дипломных проектов начинались тогда со слов «Устройство сопряжения...».

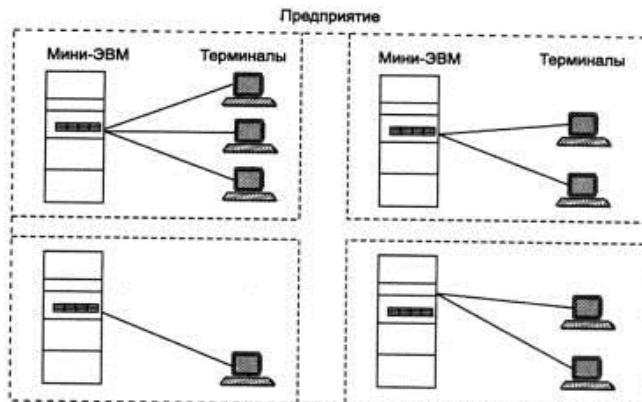


Рис. 1.3. Автономное использование нескольких мини-компьютеров на одном предприятии

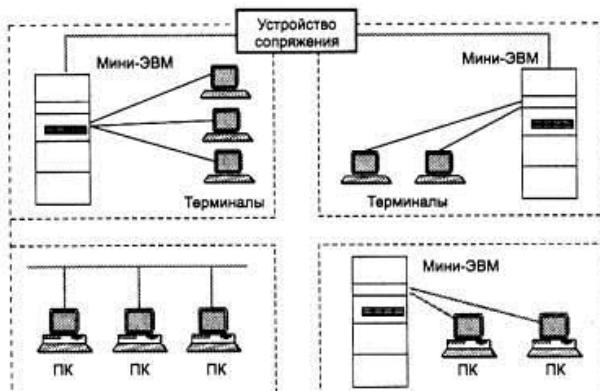


Рис. 1.4. Различные типы связей в первых локальных сетях

#### Создание стандартных технологий локальных сетей

В середине 80-х годов положение дел в локальных сетях стало кардинально меняться. Утвердились стандартные технологии объединения компьютеров в сеть - Ethernet, Arcnet, TokenRing. Мощ-

ным стимулом для их развития послужили персональные компьютеры. Эти массовые продукты явились идеальными элементами для построения сетей - с одной стороны, они были достаточно мощными для работы сетевого программного обеспечения, а с другой - явно нуждались в объединении своей вычислительной мощности для решения сложных задач, а также разделения дорогих периферийных устройств и дисковых массивов. Поэтому персональные компьютеры стали преобладать в локальных сетях, причем не только в качестве клиентских компьютеров, но и в качестве центров хранения и обработки данных, то есть сетевых серверов, потеснив с этих привычных ролей мини-компьютеры и мейнфреймы.

Стандартные сетевые технологии превратили процесс построения локальной сети из искусства в рутинную работу. Для создания сети достаточно было приобрести сетевые адAPTERы соответствующего стандарта, например Ethernet, стандартный кабель, присоединить адAPTERы к кабелю стандартными разъемами и установить на компьютер одну из популярных сетевых операционных систем, например, NetWare. После этого сеть начинала работать и присоединение каждого нового компьютера не вызывало никаких проблем - естественно, если на нем был установлен сетевой адAPTER той же технологии.

Локальные сети в сравнении с глобальными сетями внесли много нового в способы организации работы пользователей. Доступ к разделяемым ресурсам стал гораздо удобнее - пользователь мог просто просматривать списки имеющихся ресурсов, а не запоминать их идентификаторы или имена. После соединения с удаленным ресурсом можно было работать с ним с помощью уже знакомых пользователю по работе с локальными ресурсами команд. Последствием и одновременно движущей силой такого прогресса стало появление огромного числа непрофессиональных пользователей, которым совершенно не нужно было изучать специальные (и достаточно сложные) команды для сетевой работы.

#### Практическая часть.

Схема создания локальных сетей (минимум 3 варианта).

Пример с использованием 3-х мейнфреймов, 5-и терминалов и 5 пользователей на каждый терминал.

1-ый вариант – безмодемное подключение к сети.

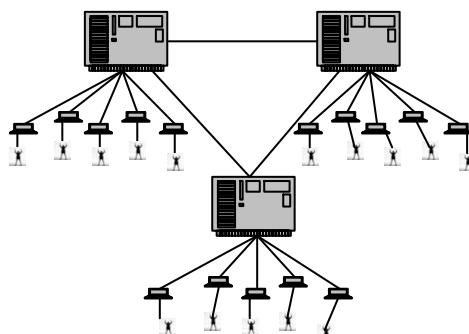


Рис. 1.5. Безмодемное подключение к сети

2-ой вариант-с использованием модемов.

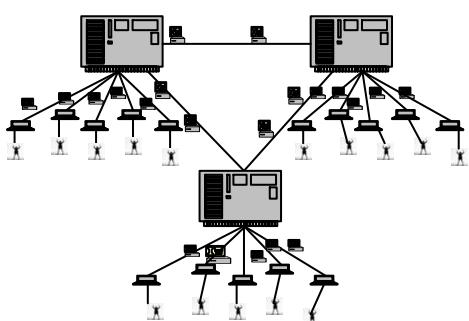


Рис. 1.6 Использование модемов

### 3-ий вариант-с использованием КС (коммуникационная система)

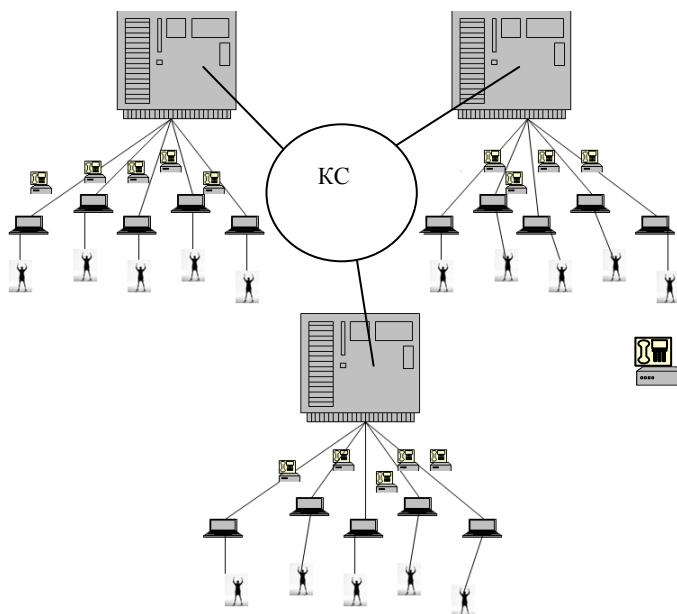


Рис. 1.7 Использование коммуникационной системы

#### Условные обозначения



1. Создать схему соединения локальных сетей (по вариантам).
2. Описать работу сети.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Вывод

#### Контрольные вопросы

1. Определение ЛВС.
2. Достоинства применения ЛВС.
3. Недостатки использования ЛВС.
4. Что такое Mainframe?
5. Что такое пакетная обработка данных?
6. Что такое система разделения времени?
7. Что представляют собой многотерминальные системы?
8. Основные причины появления глобальных сетей?
9. На основе чего стали создаваться мини-компьютеры?
10. Появление первых локальных вычислительных сетей?

11. Перечислите основные стандартные технологии объединения компьютеров в сеть?  
 12. Отличие между локальными и глобальными сетями?

**Варианты:**

<b>№</b>	<b>Mainframe</b>	<b>Терминал</b>	<b>Пользователи</b>
1	3	6	8
2	3	6	10
3	4	5	5
4	4	8	15
5	5	9	15
6	5	10	12
7	6	9	9
8	6	8	16
9	7	9	10
10	7	4	13
11	8	6	9
12	8	7	15
13	9	8	15
14	9	4	15
15	7	9	10
16	3	3	5
17	5	9	9
18	5	7	14
19	8	9	15
20	5	3	15
21	7	7	13
22	6	8	12
23	9	3	12
24	3	6	9
25	4	12	8
26	5	10	4
27	8	7	8
28	9	8	7
29	7	4	6
30	5	6	9

## **Лабораторная работа №2**

### **Топология компьютерных сетей (работа в малых группах 1 час)**

**Цель работы:** Изучить виды топологий компьютерных сетей.

**Теоретические основы.**

Под топологией (компоновкой, конфигурацией, структурой) компьютерной сети обычно понимается физическое расположение компьютеров сети один относительно одного и способ соединения их линиями связи. Важно отметить, что понятие топологии относится, в первую очередь, к локальным сетям, в которых структуру связей можно легко проследить. В глобальных сетях структура связей обычно спрятана от пользователей не слишком важная, потому что каждый сеанс связи может выполняться по своему собственному пути.

Топология определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, возможные и наиболее удобные методы управления обменом, надежность работы, возможности расширения сети.

Существует три основные топологии сети:

1. Топология типа шина представляет собой общий кабель (называемый шина или магистраль), к которому подсоединенны все и рабочие станции. На концах кабеля находятся терминалы, для предотвращения отражения сигнала. (рис. 2.1);

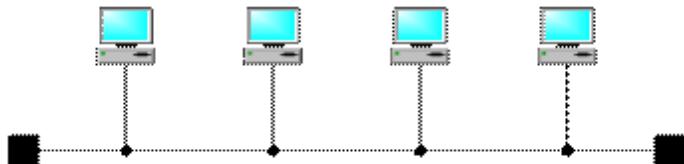


Рис. 2.1. Сетевая топология «шина»

Отправляемое рабочей станцией сообщение распространяется на все компьютеры сети. Каждая машина проверяет – кому адресовано сообщение и если ей, то обрабатывает его. Для того, чтобы исключить одновременную посылку данных, применяется либо «несущий» сигнал, либо один из компьютеров является главным и «даёт слово» остальным станциям.

Шина самой своей структурой допускает идентичность сетевого оборудования компьютеров, а также равноправие всех абонентов. При таком соединении компьютеры могут передавать только по очереди, потому что линия связи единственная. В противном случае переданная информация будетискажаться в результате наложения (конфликту, коллизии). Таким образом, в шине реализуется режим полудуплексного (halfduplex) обмена (в обоих направлениях, но по очереди, а не одновременно).

В топологии «шина» отсутствует центральный абонент, через которого передается вся информация, которая увеличивает ее надежность (ведь при отказе любого центра перестает функционировать вся управляемая этим центром система). Добавление новых абонентов в шину достаточно простое и обычно возможно даже во время работы сети. В большинстве случаев при использовании шины нужно минимальное количество соединительного кабеля по сравнению с другой топологией. Правда, нужно учесть, что к каждому компьютеру (кроме двух крайних) подходит два кабеля, что не всегда удобно.

Шине не страшны отказы отдельных компьютеров, потому что все другие компьютеры сети могут нормально продолжать обмен. Может показаться, что шине не страшен и обрыв кабеля, поскольку в этом случае остаются две полностью работоспособных шины. Однако из-за особенности распространения электрических сигналов по длинным линиям связи необходимо предусматривать включение на концах шины специальных устройств – терминаторов.

Без включения терминаторов сигнал отражается от конца линии и искажается так, что связь по сети становится невозможной. Так что при разрыве или повреждении кабеля нарушается согласование линии связи, и прекращается обмен даже между теми компьютерами, которые остались соединенными между собой. Короткое замыкание в любой точке кабеля шины выводит из строя всю сеть. Любой отказ сетевого оборудования в шине очень трудно локализовать, потому что все адаптеры включены параллельно, и понять, который из них вышел из строя, не так-то просто.

#### Достоинства:

- Небольшое время установки сети;
- Дешевизна (требуется меньше кабеля и сетевых устройств);
- Простота настройки;
- Выход из строя рабочей станции не отражается на работе сети.

#### Недостатки:

- Любые неполадки в сети, как обрыв кабеля, выход из строя терминального устройства полностью уничтожают работу всей сети;
- Сложная локализация неисправностей;
- С добавлением новых рабочих станций падает производительность сети.

Сегмент компьютерной сети, использующей коаксиальный кабель в качестве носителя и подключенных к этому кабелю рабочих станций. В этом случае шиной будет являться отрезок коаксиального кабеля, к которому подключены компьютеры. Пример сеть Ethernet.

2. Звезда – базовая топология компьютерной сети, в которой все компьютеры сети присоединены к центральному узлу (обычно сетевой концентратор), образуя физический сегмент сети. Подобный сегмент сети может функционировать как отдельно, так и в составе сложной сетевой топологии (как правило "дерево"). Весь обмен информацией идет исключительно через центральный компьютер, на который таким способом ложится очень большая нагрузка, потому ничем другим, кроме сети, оно заниматься не может. Как правило, именно центральный компьютер является самым мощным, и именно на него возлагаются все функции по управлению обменом. Никакие конфликты в сети с топологией звезда в принципе невозможные, потому что управление полностью централизовано. (рис. 2.2);

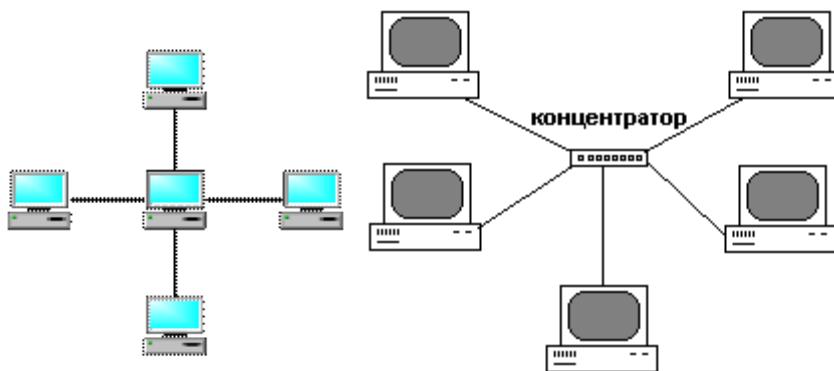


Рис. 2.2. Сетевая топология «звезда»

Активная звезда - В центре сети содержится компьютер, который выступает в роли сервера.

Пассивная звезда - В центре сети с данной топологией содержится не компьютер, а концентратор, или хаб (hub), что выполняет ту же функцию, что и репитер. Он возобновляет сигналы, которые поступают, и пересыпает их в другие линии связи

Достоинства:

- выход из строя одной рабочей станции не отражается на работе всей сети в целом;
- хорошая масштабируемость сети;
- лёгкий поиск неисправностей и обрывов в сети;
- высокая производительность сети (при условии правильного проектирования);
- гибкие возможности администрирования.

Недостатки:

- выход из строя центрального концентратора обернётся неработоспособностью сети (или сегмента сети) в целом;
- для прокладки сети зачастую требуется больше кабеля, чем для большинства других топологий;
- конечное число рабочих станций в сети (или сегменте сети) ограничено количеством портов в центральном концентраторе.

Одна из наиболее распространённых топологий, поскольку проста в обслуживании. В основном используется в сетях, где носителем выступает кабель витая пара. UTP категория 3 или 5. Пример сеть FastEthernet.

3.Кольцо – это топология, в которой каждый компьютер соединен линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передает. На каждой линии связи, как и в случае звезды, работает только один передатчик и один приемник. Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов» (рис. 2.3).

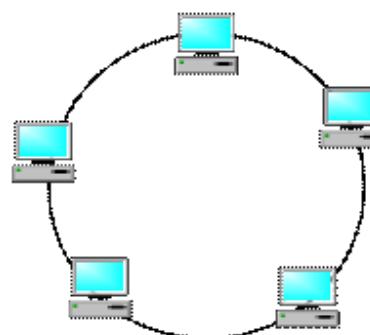


Рис. 2.3. Сетевая топология «кольцо»

Важна особенность кольца заключается в том, что каждый компьютер ретранслирует (возобновляет) сигнал, то есть выступает в роли репитера, потому затухание сигнала во всем кольце не имеет никакого значения, важно только затухание между соседними компьютерами кольца. Четко выделенного центра в этом случае нет, все компьютеры могут быть одинаковыми. Однако достаточно часто в кольце выделяется специальный абонент, который управляет обменом или контролирует обмен. Понятно, что наличие такого управляющего абонента снижает надежность сети, потому что выход его из строя сразу же парализует весь обмен.

Компьютеры в кольце не являются полностью равноправными (в отличие, например, от шинной топологии). Одни из них обязательно получают информацию от компьютера, который ведет передачу в этот момент, раньше, а другие – позже. Именно на этой особенности топологии и строятся методы управления обменом по сети, специально рассчитанные на «кольцо». В этих методах право на следующую передачу (или, как еще говорят, назахвата сети) переходит последовательно к следующему по кругу компьютеру.

Подключение новых абонентов в «кольцо» обычно совсем безболезненно, хотя и требует обязательной остановки работы всей сети на время подключения. Как и в случае топологии «шина», максимальное количество абонентов в кильке может быть достаточно большая (до тысячи и больше). Кольцевая топология обычно является самой стойкой к перегрузкам, она обеспечивает уверенную работу с самими большими потоками переданной по сети информации, потому что в ней, как правило, нет конфликтов (в отличие от шины), а также отсутствует центральный абонент (в отличие от звезды).

В кольце, в отличие от других топологий (звезда, шина), не используется конкурентный метод посылки данных, компьютер в сети получает данные от стоящего предыдущим в списке адресатов и перенаправляет их далее, если они адресованы не ему. Список адресатов генерируется компьютером, являющимся генератором маркера. Сетевой модуль генерирует маркерный сигнал (обычно порядка 2-10 байт во избежание затухания) и передает его следующей системе (иногда по возрастанию MAC-адреса). Следующая система, приняв сигнал, не анализирует его, а просто передает дальше. Это так называемый нулевой цикл.

Для устранения недостатков используется топология двойное кольцо. Двойное кольцо – эта сеть, построенная на двух оптоволоконных кольцах, соединяющих компьютеры с двумя сетевыми картами кольцевой топологией. Для повышения отказоустойчивости, сеть строится на оптоволоконных кольцах образующих основной и резервный путь для передачи данных. Первое кольцо используется для передачи данных, а второе не используется. При выходе из строя 1-го кольца оно объединяется со 2-м и сеть продолжает функционировать. Данные при этом по первому кольцу передаются в одном направлении, а по второму в обратном.

Достоинства:

- Простота установки;
- Практически полное отсутствие дополнительного оборудования;
- Возможность устойчивой работы без существенного падения скорости передачи данных при интенсивной загрузке сети, поскольку использование маркера исключает возможность возникновения коллизий.

Недостатки:

- Выход из строя одной рабочей станции, и другие неполадки (обрыв кабеля), отражаются на работоспособности всей сети;
- Сложность конфигурирования и настройки;
- Сложность поиска неисправностей.

Наиболее широкое применение получила в оптоволоконных сетях. Используется в стандартах FDDI, Tokenring.

Полносвязная топология соответствует сети, в которой каждый компьютер сети связан со всеми остальными. Несмотря на логическую простоту, этот вариант оказывается громоздким и неэффективным. Действительно, каждый компьютер в сети должен иметь большое количество коммуникационных портов, достаточное для связи с каждым из остальных компьютеров сети. Для каждой пары компьютеров должна быть выделена отдельная электрическая линия связи. Полносвязные топологии применяются редко. Чаще этот вид топологии используется в многомашинных комплексах или глобальных сетях при небольшом количестве компьютеров или маршрутизаторов (рис. 2.4)

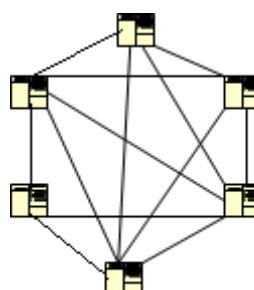


Рис 2.4.Полносвязные типологии

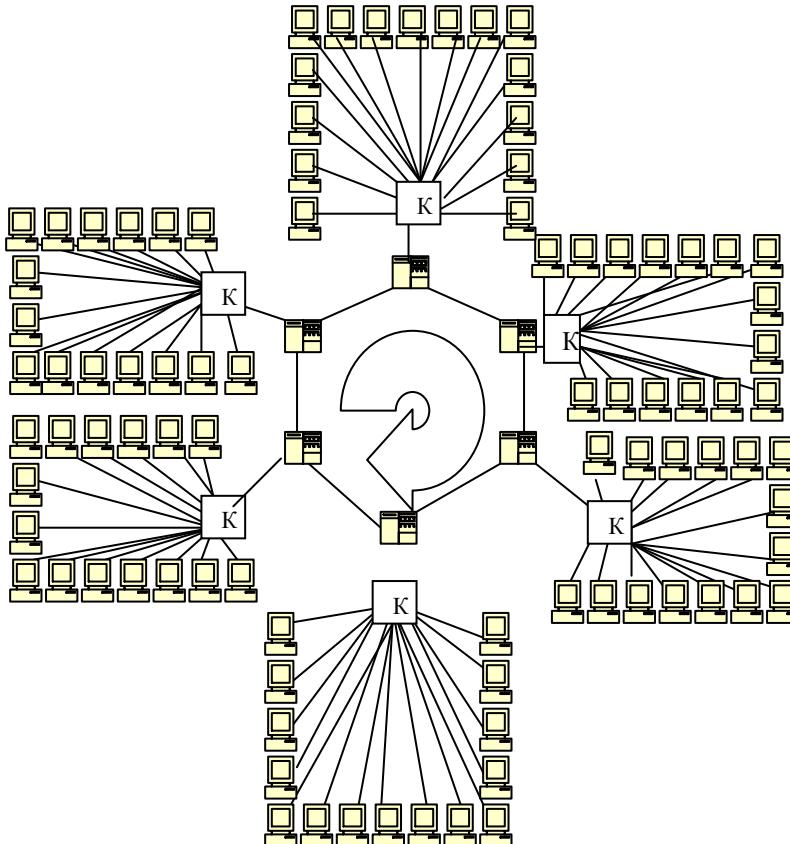
На практике нередко используют и комбинации базовой топологии, но большинство сетей ориентированные именно на этих три. Рассмотрим теперь коротко особенности перечисленной сетевой топологии.

### Практическая часть

#### Задание

1. Задание на разработку компьютерной сети взять из предыдущей работы.
2. Создать схему соединения компьютерной сети согласно своему заданию.
3. Описать построенную топологию.
4. Ответить на вопросы
5. Вывод.

Пример Сервер 6 кольцо, ПК 15 звезда.



**Варианты заданий:**

№	Сервер	ПК	Топология	
			Сервер	ПК
1	4	6	Общая шина	Кольцо
2	3	7	Звезда	Звезда
3	4	5	Звезда	Полносвязная
4	6	5	Звезда	Общая шина
5	3	7	Кольцо	Звезда
6	6	3	Звезда	Кольцо
7	4	11	Общая шина	Кольцо
8	5	4	Кольцо	Полносвязная
9	6	5	Звезда	Звезда
10	7	4	Общая шина	Полносвязная
11	5	6	Звезда	Кольцо
12	8	4	Звезда	Полносвязная
13	3	7	Общая шина	Общая шина
14	6	6	Общая шина	Кольцо
15	5	5	Полносвязная	Звезда
16	4	7	Полносвязная	Общая шина

17	5	6	Полносвязная	Кольцо
18	7	3	Общая шина	Звезда
19	8	4	Кольцо	Кольцо
20	5	6	Полносвязная	Полносвязная
21	8	5	Общая шина	Звезда
22	6	4	Кольцо	Полносвязная
23	5	5	Звезда	Полносвязная
24	4	6	Звезда	Звезда
25	5	6	Общая шина	Кольцо
26	8	5	Звезда	Полносвязная
27	5	7	Общая шина	Кольцо
28	8	4	Общая шина	Полносвязная
29	5	7	Полносвязная	Кольцо
30	3	8	Кольцо	Общая шина

### Контрольные вопросы:

1. Что такое топология сети?
2. Перечислите все топологии.
3. Достоинства и недостатки топологий?
4. Пример применения топологии в сетях?

## Лабораторная работа №3

### Линии связи и каналы передачи данных

**Цель работы:** Изучить линии связи и каналы передачи данных.

Теоретические основы

Структурированная кабельная система.

Кабельная система является фундаментом любой сети. Как при строительстве нельзя создать хороший дом на плохо построенном фундаменте, так и сеть, отлично работающая на плохой кабельной системе, - это явление из области ненаучной фантастики. Если в кабелях ежедневно происходят короткие замыкания, контакты разъемов то отходят, то снова входят в плотное соединение, добавление новой станции приводит к необходимости тестирования десятка контактов разъемов из-за того, что документация на физические соединения не ведется, то ясно, что на основе такой кабельной системы любое, самое современное и производительное оборудование будет работать из рук вон плохо. Пользователи будут недовольны большими периодами простоев и низкой производительностью сети, а обслуживающий персонал будет в постоянной «запарке», разыскивая места коротких замыканий, обрывов и плохих контактов. Причем проблем с кабельной системой становится намного больше при увеличении размеров сети.

Ответом на высокие требования к качеству кабельной системы стали структурированные кабельные системы.

Иерархия в кабельной системе.

Структурированная кабельная система (StructuredCablingSystem, SCS) - это набор коммутационных элементов (кабелей, разъемов, коннекторов, кроссовых панелей и шкафов), а также методика их совместного использования, которая позволяет создавать регулярные, легко расширяемые структуры связей в вычислительных сетях.

Структурированная кабельная система представляет своего рода «конструктор», с помощью которого проектировщик сети строит нужную ему конфигурацию из стандартных кабелей, соединенных стандартными разъемами и коммутируемых на стандартных кроссовых панелях. При необходимости конфигурацию связей можно легко изменить - добавить компьютер, сегмент, коммутатор, изъять ненужное оборудование, а также поменять соединения между компьютерами и концентраторами.

При построении структурированной кабельной системы подразумевается, что каждое рабочее место на предприятии должно быть оснащено розетками для подключения телефона и компьютера, даже если в данный момент этого не требуется. То есть хорошая структурированная кабельная система строится избыточной, В будущем это может сэкономить средства, так как изменения в подключении новых устройств можно производить за счет перекоммутации уже проложенных кабелей.

Структурированная кабельная система планируется и строится иерархически, с главной магистралью и многочисленными ответвлениями от нее (рис. 3.1).

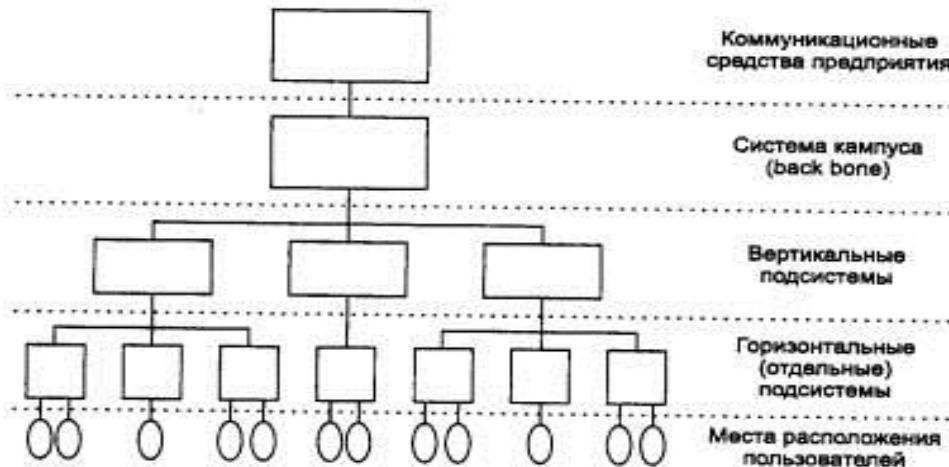


Рис. 3.1. Иерархия структурированной кабельной системы

Эта система может быть построена на базе уже существующих современных телефонных кабельных систем, в которых кабели, представляющие собой набор витых пар, прокладываются в каждом здании, разводятся между этажами, на каждом этаже используется специальный кроссовый шкаф, от которого провода в трубах и коробах подводятся к каждой комнате и разводятся по розеткам. К сожалению, в нашей стране далеко не во всех зданиях телефонные линии прокладываются витыми парами, поэтому они непригодны для создания компьютерных сетей, и кабельную систему в таком случае нужно строить заново.

Типичная иерархическая структура структурированной кабельной системы (рис.3.2) включает:

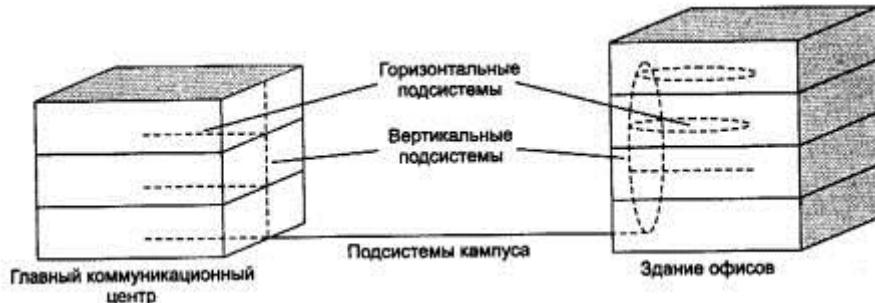


Рис 3.2. Структура кабельных подсистем

- горизонтальные подсистемы (в пределах этажа);
- вертикальные подсистемы (внутри здания);
- подсистему кампуса (в пределах одной территории с несколькими зданиями).

*Горизонтальная подсистема* соединяет кроссовый шкаф этажа с розетками пользователей. Подсистемы этого типа соответствуют этажам здания. *Вертикальная подсистема* соединяет кроссовые шкафы каждого этажа с центральной аппаратной здания. Следующим шагом иерархии является *подсистема кампуса*, которая соединяет несколько зданий с главной аппаратной всего кампуса. Эта часть кабельной системы обычно называется магистралью (backbone).

Использование структурированной кабельной системы вместо хаотически проложенных кабелей дает предприятию много преимуществ.

- Универсальность. Структурированная кабельная система при продуманной организации может стать единой средой для передачи компьютерных данных в локальной вычислительной сети, организации локальной телефонной сети, передачи видеинформации и даже передачи сигналов от датчиков пожарной безопасности или охранных систем. Это позволяет автоматизировать многие процессы контроля, мониторинга и управления хозяйственными службами и системами жизнеобеспечения предприятия.

- Увеличение срока службы. Срок морального старения хорошо структурированной кабельной системы может составлять 10-15 лет.

- Уменьшение стоимости добавления новых пользователей и изменения их мест размещения. Известно, что стоимость кабельной системы значительна и определяется в основном не стоимостью кабеля, а стоимостью работ по его прокладке. Поэтому более выгодно провести однократную работу по прокладке кабеля, возможно, с большим запасом по длине, чем несколько раз выполнять прокладку, наращивая длину кабеля. При таком подходе все работы по добавлению или перемещению пользователя сводятся к подключению компьютера к уже имеющейся розетке.

- Возможность легкого расширения сети. Структурированная кабельная система является модульной, поэтому ее легко расширять. Например, к магистрали можно добавить новую подсеть, не оказывая никакого влияния на существующие подсети. Можно заменить в отдельной подсети тип кабеля независимо от остальной части сети. Структурированная кабельная система является основой для деления сети на легко управляемые логические сегменты, так как она сама уже разделена на физические сегменты.

- Обеспечение более эффективного обслуживания. Структурированная кабельная система облегчает обслуживание и поиск неисправностей по сравнению с шинной кабельной системой. При шинной организации кабельной системы отказ одного из устройств или соединительных элементов приводит к трудно локализуемому отказу всей сети. В структурированных кабельных системах отказ одного сегмента не действует на другие, так как объединение сегментов осуществляется с помощью концентраторов. Концентраторы диагностируют и локализуют неисправный участок.

- Надежность. Структурированная кабельная система имеет повышенную надежность, поскольку производитель такой системы гарантирует не только качество ее отдельных компонентов, но и их совместимость.

Первой структурированной кабельной системой, имеющей все современные черты такого типа систем, была система SYSTIMAX SCS компании LucentTechnologies (ранее - подразделение AT&T). И сегодня компании LucentTechnologies принадлежит основная доля мирового рынка. Многие другие компании также выпускают качественные структурированные кабельные системы, например AMP, BICC Brand-Rex, Siemens, Alcatel, MOD-TAP. На российском рынке успешно завоевывает себе место под солнцем отечественная структурированная кабельная система АйТи-СКС московской компании «АйтИ».

Выбор типа кабеля для горизонтальных подсистем.

Большинство проектировщиков начинает разработку структурированной кабельной системы с горизонтальных подсистем, так как именно к ним подключаются конечные пользователи. При этом они могут выбирать между экранированной витой парой, неэкранированной витой парой, коаксиальным кабелем и волоконно-оптическим кабелем. Возможно использование и беспроводных линий связи.

Горизонтальная подсистема характеризуется очень большим количеством ответвлений кабеля (рис. 3.3), так как его нужно провести к каждой пользовательской розетке, причем и в тех комнатах, где пока компьютеры в сеть не объединяются. Поэтому к кабелю, используемому в горизонтальной проводке, предъявляются повышенные требования к удобству выполнения ответвлений, а также удобству его прокладки в помещениях. На этаже обычно устанавливается кроссовая панель, которая позволяет с помощью коротких отрезков кабеля, оснащенного разъемами, провести перекоммутацию соединений между пользовательским оборудованием и концентраторами/коммутаторами.

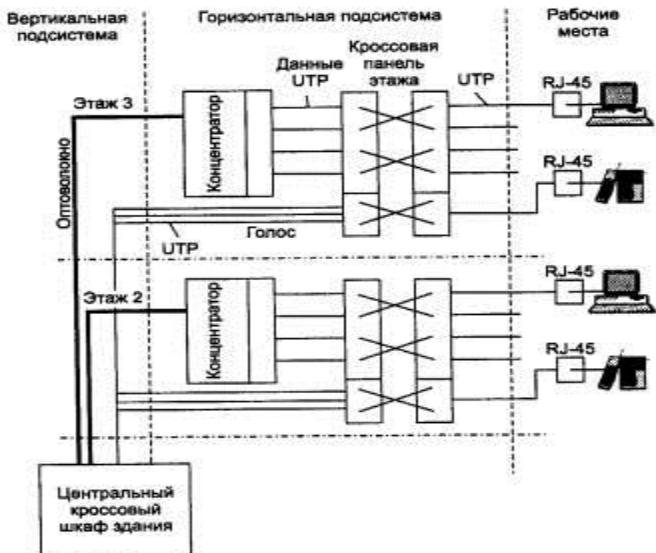


Рис. 3.3. Структура кабельной системы этажа и здания

Медный провод, в частности неэкранированная витая пара, является предпочтительной средой для горизонтальной кабельной подсистемы, хотя, если пользователям нужна очень высокая пропускная способность или кабельная система прокладывается в агрессивной среде, для нее подойдет и волоконно-оптический кабель. Коаксиальный кабель - это устаревшая технология, которой следует избегать, если только она уже широко не используется на предприятии. Беспроводная связь является новой и многообещающей технологией, однако из-за сравнительной новизны и низкой помехоустойчивости лучше ограничить масштабы ее использования неответственными областями.

При выборе кабеля принимаются во внимание следующие характеристики: полоса пропускания, расстояние, физическая защищенность, электромагнитная помехозащищенность, стоимость. Кроме того, при выборе кабеля нужно учитывать, какая кабельная система уже установлена на предприятии, а также какие тенденции и перспективы существуют на рынке в данный момент.

Экранированная витая пара, STP, позволяет передавать данные на большее расстояние и поддерживать больше узлов, чем неэкранированная. Наличие экрана делает ее более дорогой и не дает возможности передавать голос. Экранированная витая пара используется в основном в сетях, базирующихся на продуктах IBM и TokenRing, и редко подходит к остальному оборудованию локальных сетей.

Неэкранированная витая пара UTP по характеристикам полосы пропускания и поддерживаемым расстояниям также подходит для создания горизонтальных подсистем. Но так как она может передавать данные и голос, она используется чаще.

Однако и коаксиальный кабель все еще остается одним из возможных вариантов кабеля для горизонтальных подсистем. Особенно в случаях, когда высокий уровень электромагнитных помех не позволяет использовать витую пару или же небольшие размеры сети не создают больших проблем с эксплуатацией кабельной системы.

Толстый Ethernet обладает по сравнению с тонким большей полосой пропускания, он более стоек к повреждениям и передает данные на большие расстояния, однако к нему сложнее подсоединиться и он менее гибок. С толстым Ethernet сложнее работать, и он мало подходит для горизонтальных подсистем. Однако его можно использовать в вертикальной подсистеме в качестве магистрали, если оптоволоконный кабель по каким-то причинам не подходит.

Тонкий Ethernet - это кабель, который должен был решить проблемы, связанные с применением толстого Ethernet. До появления стандарта 10Base-T тонкий Ethernet был основным кабелем для горизонтальных подсистем. Тонкий Ethernet проще монтировать, чем толстый. Сети на тонком Ethernet можно быстро собрать, так как компьютеры соединяются друг с другом непосредственно.

Главный недостаток тонкого Ethernet - сложность его обслуживания. Каждый конец кабеля должен завершаться терминатором 50 Ом. При отсутствии терминатора или утере им своих рабочих свойств (например, из-за отсутствия контакта) перестает работать весь сегмент сети, подключенный к этому кабелю. Аналогичные последствия имеет плохое соединение любой рабочей станции (осуществляемое через T-коннектор). Неисправности в сетях на тонком Ethernet сложно локализовать. Часто приходится отсоединять T-коннектор от сетевого адаптера, тестировать кабельный сегмент и затем последовательно повторять эту процедуру для всех присоединенных узлов. Поэтому стоимость эксплуатации сети на тонком Ethernet обычно значительно превосходит стоимость эксплуатации ана-

логичной сети на витой паре, хотя капитальные затраты на кабельную систему для тонкого Ethernet обычно ниже.

Основные области применения оптоволоконного кабеля - вертикальная подсистема и подсистемы кампусов. Однако, если нужна высокая степень защищенности данных, высокая пропускная способность или устойчивость к электромагнитным помехам, волоконно-оптический кабель может использоваться и в горизонтальных подсистемах. С волоконно-оптическим кабелем работают протоколы AppleTalk, ArcNet, Ethernet, FDDI и TokenRing, а также новые протоколы 100AnyLAN, FastEthernet, ATM.

Стоимость установки сетей на оптоволоконном кабеле для горизонтальной подсистемы оказывается весьма высокой. Эта стоимость складывается из стоимости сетевых адаптеров (около тысячи долларов каждый) и стоимости монтажных работ, которая в случае оптоволокна гораздо выше, чем при работе с другими видами кабеля.

Преобладающим кабелем для горизонтальной подсистемы является неэкранированная витая пара категории 5. Ее позиции еще более укрепляются с принятием спецификации 802.3ab для применения на этом виде кабеля технологии GigabitEthernet.

На рис. 3.4 показаны типовые коммутационные элементы структурированной кабельной системы, применяемые на этаже при прокладке неэкранированной витой пары. Для сокращения количества кабелей здесь установлен 25-парный кабель и разъем для такого типа кабеля Telco, имеющий 50 контактов.

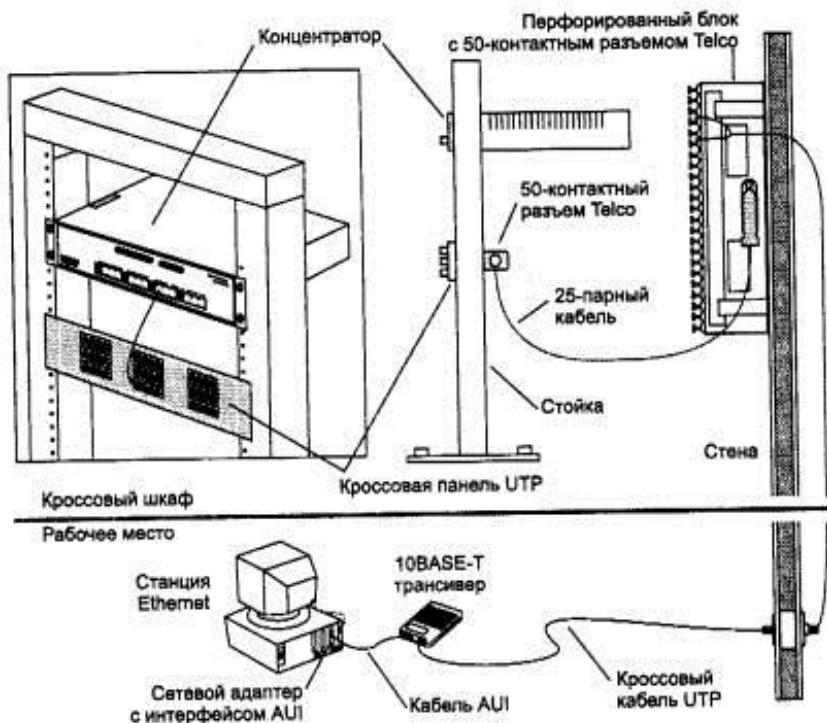


Рис. 3.4. Коммутационные элементы горизонтальной кабельной подсистемы для UTP

#### Выбор типа кабеля для вертикальных подсистем.

Кабель вертикальной (или магистральной) подсистемы, которая соединяет этажи здания, должен передавать данные на большие расстояния и с большей скоростью по сравнению с кабелем горизонтальной подсистемы. В прошлом основным видом кабеля для вертикальных подсистем был коаксиальный. Теперь для этой цели все чаще используется оптоволоконный кабель.

Для вертикальной подсистемы выбор кабеля в настоящее время ограничивается тремя вариантами.

- Оптоволоконный - отличные характеристики пропускной способности, расстояния и защиты данных; устойчивость к электромагнитным помехам; может передавать голос, видеоизображение и данные. Но сравнительно дорого, сложно выполнять ответвления.
- Толстый коаксиальный - хорошие характеристики пропускной способности, расстояния и защиты данных; может передавать данные. Но с ним сложно работать, хотя специалистов, имеющих подобный опыт работы, достаточно много.

- Широкополосный кабель, используемый в кабельном телевидении, - хорошие показатели пропускной способности и расстояния; может передавать голос, видео и данные. Но очень сложно работать и требуются большие затраты во время эксплуатации.

Применение волоконно-оптического кабеля в вертикальной подсистеме имеет ряд преимуществ. Он передает данные на значительно большие расстояния без необходимости регенерации сигнала. Он имеет сердечник меньшего диаметра, поэтому может бытьложен в более узких местах. Так как передаваемые по нему сигналы являются световыми, а не электрическими, оптоволоконный кабель не чувствителен к электромагнитным и радиочастотным помехам, в отличие от медного коаксиального кабеля. Это делает оптоволоконный кабель идеальной средой передачи данных для промышленных сетей. Оптоволоконному кабелю не страшна молния, поэтому он хорош для внешней прокладки. Он обеспечивает более высокую степень защиты от несанкционированного доступа, так как ответвление гораздо легче обнаружить, чем в случае медного кабеля (при ответвлении резко уменьшается интенсивность света).

Оптоволоконный кабель имеет и недостатки. Он дороже, чем медный кабель, дороже обходится и его прокладка. Оптоволоконный кабель менее прочный, чем коаксиальный. Инструменты, применяемые при прокладке и тестировании оптоволоконного кабеля, имеют высокую стоимость и сложны в работе. Присоединение коннекторов к оптоволоконному кабелю требует большого искусства и времени, а следовательно, и денег.

Для уменьшения стоимости построения межэтажной магистрали на оптоволоконе некоторые компании, например AMP, предлагают кабельную систему с одним коммутационным центром. Обычно, коммутационный центр есть на каждом этаже, а в здании имеется общий коммутационный центр, соединяющий между собой коммутационные центры этажей. При такой традиционной схеме и использовании волоконно-оптического кабеля между этажами требуется выполнять достаточное большое число оптоволоконных соединений в коммутационных центрах этажей. Если же коммутационный центр в здании один, то все оптические кабели расходятся из единого кроссового шкафа прямо к разъемам конечного оборудования - коммутаторов, концентраторов или сетевых адаптеров с оптоволоконными трансиверами.

Толстый коаксиальный кабель также допустим в качестве магистрали сети, однако для новых кабельных систем более рационально использовать оптоволоконный кабель, так как он имеет больший срок службы и сможет в будущем поддерживать высокоскоростные и мультимедийные приложения. Но для уже существующих систем толстый коаксиальный кабель служил магистралью системы многие годы, и с этим нужно считаться. Причинами его повсеместного применения были широкая полоса пропускания, хорошая защищенность от электромагнитных помех и низкое радиоизлучение.

Хотя толстый коаксиальный кабель и дешевле, чем оптоволокно, но с ним гораздо сложнее работать. Он особенно чувствителен к различным уровням напряжения заземления, что часто бывает при переходе от одного этажа к другому. Эту проблему сложно разрешить. Поэтому кабелем номер 1 для горизонтальной подсистемы сегодня является волоконно-оптический кабель.

Выбор типа кабеля для подсистемы кампуса.

Как и для вертикальных подсистем, оптоволоконный кабель является наилучшим выбором для подсистем нескольких зданий, расположенных в радиусе нескольких километров. Для этих подсистем также подходит толстый коаксиальный кабель. При выборе кабеля для кампуса нужно учитывать воздействие среды на кабель вне помещения. Для предотвращения поражения молнией лучше выбрать для внешней проводки неметаллический оптоволоконный кабель. По многим причинам внешний кабель производится в полиэтиленовой защитной оболочке высокой плотности. При подземной прокладке кабель должен иметь специальную влагозащитную оболочку (от дождя и подземной влаги), а также металлический защитный слой от грызунов и вандалов. Влагозащитный кабель имеет прослойку из инертного газа между диэлектриком, экраном и внешней оболочкой.

Кабель для внешней прокладки не подходит для прокладки внутри зданий, так как он выделяет при сгорании большое количество дыма.

### Стандарты кабелей.

Кабель - это достаточно сложное изделие, состоящее из проводников, слоев экрана и изоляции. В некоторых случаях в состав кабеля входят разъемы, с помощью которых кабели присоединяются к оборудованию. Кроме этого, для обеспечения быстрой перекоммутации кабелей и оборудования используются различные электромеханические устройства, называемые кроссовыми секциями, кроссыми коробками или шкафами.

В компьютерных сетях применяются кабели, удовлетворяющие определенным стандартам, что позволяет строить кабельную систему сети из кабелей и соединительных устройств разных производителей. Сегодня наиболее употребительными стандартами в мировой практике являются следующие.

- Американский стандарт EIA/TIA-568A, который был разработан совместными усилиями нескольких организаций: ANSI, EIA/TIA и лабораторией UnderwritersLabs (UL). Стандарт EIA/TIA-568 разработан на основе предыдущей версии стандарта EIA/TIA-568 и дополнений к этому стандарту TSB-36 и TSB-40A).

- Международный стандарт ISO/IEC 11801.
- Европейский стандарт EN50173.

Эти стандарты близки между собой и по многим позициям предъявляют к кабелям идентичные требования. Однако есть и различия между этими стандартами, например, в международный стандарт 11801 и европейский EN50173 вошли некоторые типы кабелей, которые отсутствуют в стандарте EIA/TIA-568A.

До появления стандарта EIA/TIA большую роль играл американский стандарт системы категорий кабелей UnderwritersLabs, разработанный совместно с компанией Anixter. Позже этот стандарт вошел в стандарт EIA/TIA-568.

Кроме этих открытых стандартов, многие компании в свое время разработали свои фирменные стандарты, из которых до сих пор имеет практическое значение только один - стандарт компании IBM.

При стандартизации кабелей принят протокольно-независимый подход. Это означает, что в стандарте отовариваются электрические, оптические и механические характеристики, которым должен удовлетворять тот или иной тип кабеля или соединительного изделия - разъема, кроссовой коробки и т. п. Однако для какого протокола предназначен данный кабель, стандарт не оговаривает. Поэтому нельзя приобрести кабель для протокола Ethernet или FDDI, нужно просто знать, какие типы стандартных кабелей поддерживают протоколы Ethernet и FDDI.

В ранних версиях стандартов определялись только характеристики кабелей, без соединителей. В последних версиях стандартов появились требования к соединительным элементам (документы TSB-36 и TSB-40A, вошедшие затем в стандарт 568A), а также к линиям (каналам), представляющим типовую сборку кабельной системы, состоящую из шнура от рабочей станции до розетки, самой розетки, основного кабеля (длиной до 90 м для витой пары), точки перехода (например, еще одной розетки или жесткого кроссового соединения) и шнура до активного оборудования, например концентратора или коммутатора.

Мы остановимся только на основных требованиях к самим кабелям, не рассматривая характеристики соединительных элементов и собранных линий.

В стандартах кабелей оговаривается достаточно много характеристик, из которых наиболее важные перечислены ниже (первые две из них уже были достаточно детально рассмотрены).

- Затухание (Attenuation). Затухание измеряется в децибелах на метр для определенной частоты или диапазона частот сигнала.
- Перекрестные наводки на ближнем конце (NearEndCrossTalk, NEXT). Измеряются в децибелах для определенной частоты сигнала.
- Импеданс (волновое сопротивление) - это полное (активное и реактивное) сопротивление в электрической цепи. Импеданс измеряется в Омах и является относительно постоянной величиной для кабельных систем (например, для коаксиальных кабелей, используемых в стандартах Ethernet, импеданс кабеля должен составлять 50 Ом). Для неэкранированной витой пары наиболее часто используемые значения импеданса - 100 и 120 Ом. В области высоких частот (100-200 МГц) импеданс зависит от частоты.
- Активное сопротивление - это сопротивление постоянному току в электрической цепи. В отличие от импеданса активное сопротивление не зависит от частоты и возрастает с увеличением длины кабеля.
- Емкость - это свойство металлических проводников накапливать энергию. Два электрических проводника в кабеле, разделенные диэлектриком, представляют собой конденсатор, способный накапливать заряд. Емкость является нежелательной величиной, поэтому следует стремиться к тому, чтобы она была как можно меньше (иногда применяют термин «паразитная емкость»). Высокое значение емкости в кабеле приводит к искажению сигнала и ограничивает полосу пропускания линии.

- Уровень внешнего электромагнитного излучения или электрический шум. Электрический шум - это нежелательное переменное напряжение в проводнике. Электрический шум бывает двух типов: фоновый и импульсный. Электрический шум можно также разделить на низко-, средне- и высокочастотный. Источниками фонового электрического шума в диапазоне до 150 кГц являются линии электропередачи, телефоны и лампы дневного света; в диапазоне от 150 кГц до 20 МГц - компьютеры, принтеры, ксероксы; в диапазоне от 20 МГц до 1 ГГц - телевизионные и радиопередатчики, микроволновые печи. Основными источниками импульсного электрического шума являются моторы, переключатели и сварочные агрегаты. Электрический шум измеряется в милливольтах.

- Диаметр или площадь сечения проводника. Для медных проводников достаточно употребительной является американская система AWG (AmericanWireGauge), которая вводит некоторые условные типы проводников, например 22 AWG, 24 AWG, 26 AWG. Чем больше номер типа проводника, тем меньше его диаметр. В вычислительных сетях наиболее употребительными являются типы проводников, приведенные выше в качестве примеров. В европейских и международных стандартах диаметр проводника указывается в миллиметрах. Естественно, приведенный перечень характеристик далеко не полон, причем в нем представлены только электромагнитные характеристики и его нужно дополнить механическими и конструктивными характеристиками, определяющими тип изоляции, конструкцию разъема и т. п. Помимо универсальных характеристик, таких, например, как затухание, которые применимы для всех типов кабелей, существуют характеристики, которые применимы только к определенному типу кабеля. Например, параметр шаг скрутки проводов используется только для характеристики витой пары, а параметр *NEXT* применим только к многопарным кабелям на основе витой пары.

Основное внимание в современных стандартах уделяется кабелям на основе витой пары и волоконно-оптическим кабелям.

Кабели на основе неэкранированной витой пары.

Медный неэкранированный кабель UTP в зависимости от электрических и механических характеристик разделяется на 5 категорий (Category 1 - Category 5). Кабели категорий 1 и 2 были определены в стандарте EIA/TIA-568, но в стандарт 568A уже не вошли, как устаревшие.

Кабели категории 1 применяются там, где требования к скорости передачи минимальны. Обычно это кабель для цифровой и аналоговой передачи голоса и низкоскоростной (до 20 Кбит/с) передачи данных. До 1983 года это был основной тип кабеля для телефонной разводки.

Кабели категории 2 были впервые применены фирмой IBM при построении собственной кабельной системы. Главное требование к кабелям этой категории - способность передавать сигналы со спектром до 1 МГц.

Кабели категории 3 были стандартизованы в 1991 году, когда был разработан Стандарт телекоммуникационных кабельных систем для коммерческих зданий (EIA-568), на основе которого затем был создан действующий стандарт EIA-568A. Стандарт EIA-568 определил электрические характеристики кабелей категории 3 для частот в диапазоне до 16 МГц, поддерживающих, таким образом, высокоскоростные сетевые приложения. Кабель категории 3 предназначен как для передачи данных, так и для передачи голоса. Шаг скрутки проводов равен примерно 3 витка на 1 фут (30,5 см). Кабели категории 3 сейчас составляют основу многих кабельных систем зданий, в которых они используются для передачи и голоса, и данных.

Кабели категории 4 представляют собой несколько улучшенный вариант кабелей категории 3. Кабели категории 4 обязаны выдерживать тесты на частоте передачи сигнала 20 МГц и обеспечивать повышенную помехоустойчивость и низкие потери сигнала. Кабели категории 4 хорошо подходят для применения в системах с увеличенными расстояниями (до 135 метров) и в сетях TokenRing с пропускной способностью 16 Мбит/с. На практике используются редко.

Кабели категории 5 были специально разработаны для поддержки высокоскоростных протоколов. Поэтому их характеристики определяются в диапазоне до 100 МГц. Большинство новых высокоскоростных стандартов ориентируются на использование витой пары 5 категории. На этом кабеле работают протоколы со скоростью передачи данных 100 Мбит/с - FDDI (с физическим стандартом TP-PMD), FastEthernet, 100VG-AnyLAN, а также более скоростные протоколы – ATM на скорости 155 Мбит/с, и GigabitEthernet на скорости 1000 Мбит/с (вариант GigabitEthernet на витой паре категории 5 стал стандартом в июне 1999 г.). Кабель категории 5 пришел на замену кабелю категории 3, и сегодня все новые кабельные системы крупных зданий строятся именно на этом типе кабеля (в сочетании с волоконно-оптическим).

Наиболее важные электромагнитные характеристики кабеля категории 5 имеют следующие значения:

- полное волновое сопротивление в диапазоне частот до 100 МГц равно 100 Ом (стандарт ISO 11801 допускает также кабель с волновым сопротивлением 120 Ом);
- величина перекрестных наводок *NEXT* в зависимости от частоты сигнала должна принимать значения не менее 74 дБ на частоте 150 кГц и не менее 32 дБ на частоте 100 МГц;
- затухание имеет предельные значения от 0,8 дБ (на частоте 64 кГц) до 22 дБ (на частоте 100 МГц);
- активное сопротивление не должно превышать 9,4 Ом на 100 м;
- емкость кабеля не должна превышать 5,6 нФ на 100 м.

Все кабели UTP независимо от их категории выпускаются в 4-парном исполнении. Каждая из четырех пар кабеля имеет определенный цвет и шаг скрутки. Обычно две пары предназначены для передачи данных, а две - для передачи голоса.

Для соединения кабелей с оборудованием используются вилки и розетки RJ-45, представляющие 8-контактные разъемы, похожие на обычные телефонные разъемы. RJ-11.

Особое место занимают кабели категорий 6 и 7, которые промышленность начала выпускать сравнительно недавно. Для кабеля категории 6 характеристики определяются до частоты 200 МГц, а для кабелей категории 7 - до 600 МГц. Кабели категории 7 обязательно экранируются, причем как каждая пара, так и весь кабель в целом. Кабель категории 6 может быть как экранированным, так и неэкранированным. Основное назначение этих кабелей - поддержка высокоскоростных протоколов на отрезках кабеля большей длины, чем кабель UTP категории 5. Некоторые специалисты сомневаются в необходимости применения кабелей категории 7, так как стоимость кабельной системы при их использовании получается соизмеримой по стоимости сети с использованием волоконно-оптических кабелей, а характеристики кабелей на основе оптических волокон выше.

Кабели на основе экранированной витой пары.

Экранированная витая пара STP хорошо защищает передаваемые сигналы от внешних помех, а также меньше излучает электромагнитных колебаний вовне, что защищает, в свою очередь, пользователей сетей от вредного для здоровья излучения. Наличие заземляемого экрана удорожает кабель и усложняет его прокладку, так как требует выполнения качественного заземления. Экранированный кабель применяется только для передачи данных, а голос по нему не передают.

Основным стандартом, определяющим параметры экранированной витой пары, является фирменный стандарт IBM. В этом стандарте кабели делятся не на категории, а на типы: Type I, Type 2,..., Type 9.

Основным типом экранированного кабеля является кабель Type 1 стандарта IBM. Он состоит из 2-х пар скрученных проводов, экранированных проводящей оплеткой, которая заземляется. Электрические параметры кабеля Type 1 примерно соответствуют параметрам кабеля UTP категории 5. Однако волновое сопротивление кабеля Type 1 равно 150 Ом (UTP категории 5 имеет волновое сопротивление 100 Ом), поэтому простое «улучшение» кабельной проводки сети путем замены неэкранированной пары UTP на STP Type 1 невозможно.

Трансиверы, рассчитанные на работу с кабелем, имеющим волновое сопротивление 100 Ом, будут плохо работать на волновое сопротивление 150 Ом. Поэтому при использовании STP Type 1 необходимы соответствующие трансиверы. Такие трансиверы имеются в сетевых адаптерах TokenRing, так как эти сети разрабатывались для работы на экранированной витой паре. Некоторые другие стандарты также поддерживают кабель STP Type I - например, 100VG-AnyLAN, а также FastEthernet (хотя основным типом кабеля для FastEthernet является UTP категории 5). В случае если технология может использовать UTP и STP, нужно убедиться, на какой тип кабеля рассчитаны приобретаемые трансиверы. Сегодня кабель STP Type 1 включен в стандарты EIA/TIA-568A, ISO 11801 и EN50173, то есть приобрел международный статус.

Экранированные витые пары используются также в кабеле IBM Type 2, который представляет кабель Type 1 с добавленными 2 парами неэкранированного провода для передачи голоса.

Для присоединения экранированных кабелей к оборудованию используются разъемы конструкции IBM.

Не все типы кабелей стандарта IBM относятся к экранированным кабелям - некоторые определяют характеристики неэкранированного телефонного кабеля (Type 3) и оптоволоконного кабеля (Type 5).

Коаксиальные кабели.

Существует большое количество типов коаксиальных кабелей, используемых в сетях различного типа - телефонных, телевизионных и компьютерных. Ниже приводятся основные типы и характеристики этих кабелей.

- RG-8 и RG-11 - «толстый» коаксиальный кабель, разработанный для сетей Ethernet 10Base-5. Имеет волновое сопротивление 50 Ом и внешний диаметр 0,5 дюйма (около 12 мм). Этот кабель имеет достаточно толстый внутренний проводник диаметром 2,17 мм, который обеспечивает хорошие механические и электрические характеристики (затухание на частоте 10 МГц - не хуже 18 дБ/км). Зато этот кабель сложно монтировать - он плохо гнется.

- RG-58/U, RG-58 A/U и RG-58 C/U - разновидности «тонкого» коаксиального кабеля для сетей Ethernet 10Base-2. Кабель RG-58/U имеет сплошной внутренний проводник, а кабель RG-58 A/U - многожильный. Кабель RG-58 C/U проходит «военную приемку». Все эти разновидности кабеля имеют волновое сопротивление 50 Ом, но обладают худшими механическими и электрическими характеристиками по сравнению с «толстым» коаксиальным кабелем. Тонкий внутренний проводник 0,89 мм не так прочен, зато обладает гораздо большей гибкостью, удобной при монтаже. Затухание в этом типе кабеля выше, чем в «толстом» коаксиальном кабеле, что приводит к необходимости уменьшать длину кабеля для получения одинакового затухания в сегменте. Для соединения кабелей с оборудованием используется разъем типа BNC.

- RG-59 - телевизионный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом. Широко применяется в кабельном телевидении.
- RG-62 - кабель с волновым сопротивлением 93 Ома, использовался в сетях ArcNet, оборудование которых сегодня практически не выпускается. Коаксиальные кабели с волновым сопротивлением 50 Ом (то есть «тонкий» и «толстый») описаны в стандарте EIA/TIA-568. Новый стандарт EIA/TIA-568A коаксиальные кабели не описывает, как морально устаревшие.

#### Волоконно-оптические кабели.

Волоконно-оптические кабели состоят из центрального проводника света (сердцевины) - стеклянного волокна, окруженного другим слоем стекла - оболочкой, обладающей меньшим показателем преломления, чем сердцевина. Распространяясь по сердцевине, лучи света не выходят за ее пределы, отражаясь от покрывающего слоя оболочки. В зависимости от распределения показателя преломления и от величины диаметра сердечника различают:

- многомодовое волокно со ступенчатым изменением показателя преломления (рис. 3.5, а);
- многомодовое волокно с плавным изменением показателя преломления (рис. 3.5, б);
- одномодовое волокно (рис. 3.5, в).

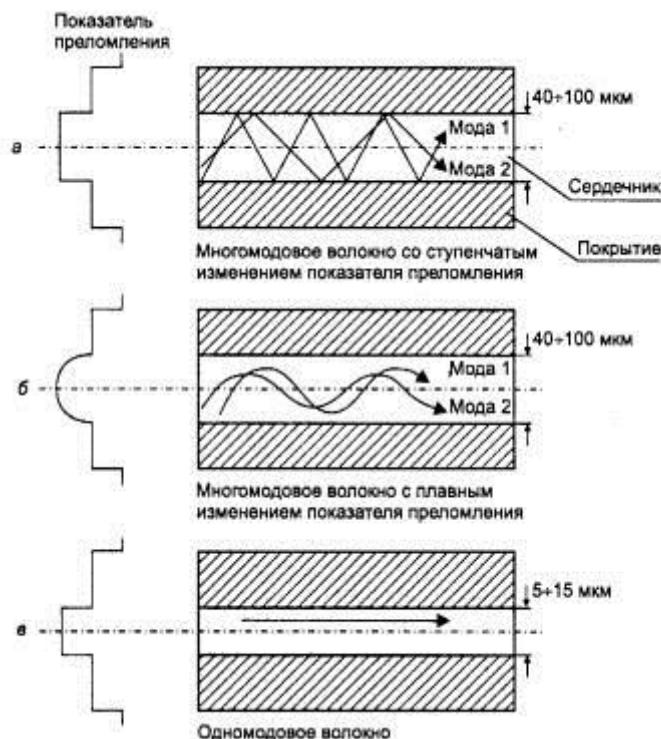


Рис. 3.5. Типы оптического кабеля

Понятие «мода» описывает режим распространения световых лучей во внутреннем сердечнике кабеля. В одномодовом кабеле (SingleModeFiber, SMF) используется центральный проводник очень малого диаметра, соизмеримого с длиной волны света - от 5 до 10 мкм. При этом практически все лучи света распространяются вдоль оптической оси световода, не отражаясь от внешнего проводника. Полоса пропускания одномодового кабеля очень широкая - до сотен гигагерц на километр. Изготовление тонких качественных волокон для одномодового кабеля представляет сложный технологический процесс, что делает одномодовый кабель достаточно дорогим. Кроме того, в волокно такого маленького диаметра достаточно сложно направить пучок света, не потеряв при этом значительную часть его энергии.

В многомодовых кабелях (MultiModeFiber, MMF) используются более широкие внутренние сердечники, которые легче изготовить технологически. В стандартах определены два наиболее употребительных многомодовых кабеля: 62,5/125 мкм и 50/125 мкм, где 62,5 мкм или 50 мкм - это диаметр центрального проводника, а 125 мкм - диаметр внешнего проводника.

В многомодовых кабелях во внутреннем проводнике одновременно существует несколько световых лучей, отражающихся от внешнего проводника под разными углами. Угол отражения луча называется модой луча. В многомодовых кабелях с плавным изменением коэффициента преломления режим распространения каждой моды имеет более сложный характер.

Многомодовые кабели имеют более узкую полосу пропускания - от 500 до 800 МГц/км. Сужение полосы происходит из-за потерь световой энергии при отражениях, а также из-за интерференции лучей разных мод.

В качестве источников излучения света в волоконно-оптических кабелях применяются:

- светодиоды;
- полупроводниковые лазеры.

Для одномодовых кабелей применяются только полупроводниковые лазеры, так как при таком малом диаметре оптического волокна световой поток, создаваемый светодиодом, невозможно без больших потерь направить в волокно. Для многомодовых кабелей используются более дешевые светодиодные излучатели.

Для передачи информации применяется свет с длиной волны 1550 нм (1,55 мкм), 1300 нм (1,3 мкм) и 850 нм (0,85 мкм). Светодиоды могут излучать свет с длиной волны 850 нм и 1300 нм. Излучатели с длиной волны 850 нм существенно дешевле, чем излучатели с длиной волны 1300 нм, но полоса пропускания кабеля для волн 850 нм уже, например 200 МГц/км вместо 500 МГц/км.

Лазерные излучатели работают на длинах волн 1300 и 1550 нм. Быстродействие современных лазеров позволяет модулировать световой поток с частотами 10 ГГц и выше. Лазерные излучатели создают когерентный поток света, за счет чего потери в оптических волокнах становятся меньше, чем при использовании некогерентного потока светодиодов.

Использование только нескольких длин волн для передачи информации в оптических волокнах связано с особенностью их амплитудно-частотной характеристики. Именно для этих дискретных длин волн наблюдаются ярко выраженные максимумы передачи мощности сигнала, а для других волн затухание в волокнах существенно выше.

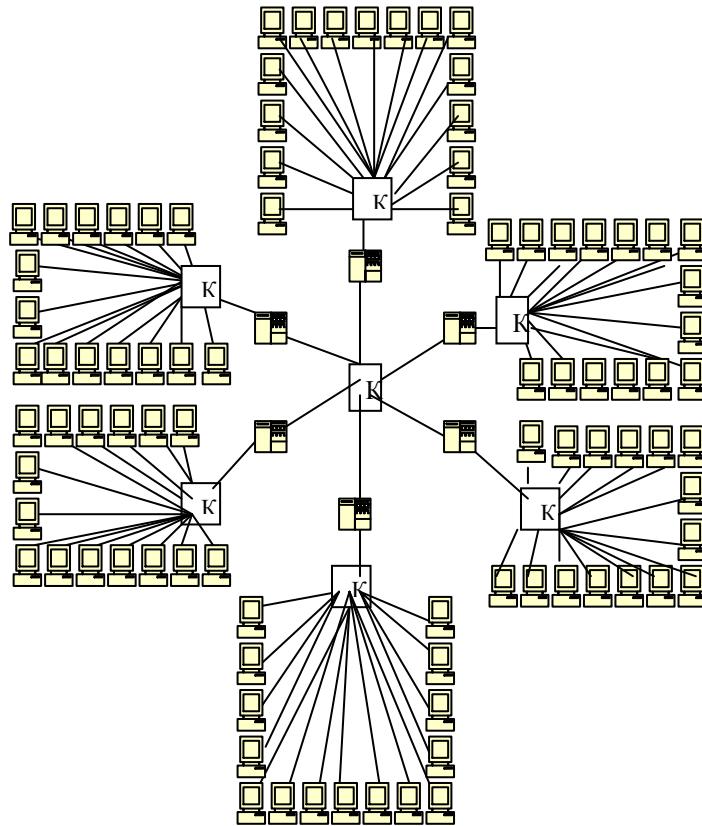
Волоконно-оптические кабели присоединяют к оборудованию разъемами M12, ST и SC.

Волоконно-оптические кабели обладают отличными характеристиками всех типов: электромагнитными, механическими (хорошо гнутся, а в соответствующей изоляции обладают хорошей механической прочностью). Однако у них есть один серьезный недостаток - сложность соединения волокон с разъемами и между собой при необходимости наращивания длины кабеля.

Сама стоимость волоконно-оптических кабелей ненамного превышает стоимость кабелей на витой паре, однако проведение монтажных работ с оптоволокном обходится намного дороже из-за трудоемкости операций и высокой стоимости применяемого монтажного оборудования. Так, присоединение оптического волокна к разъему требует проведения высокоточной обрезки волокна в плоскости строго перпендикулярной оси волокна, а также выполнения соединения путем сложной операции склеивания, а не обжатия, как это делается для витой пары. Выполнение же некачественных соединений сразу резко сужает полосу пропускания волоконно-оптических кабелей и линий.

Практическая часть.

Пример кабеля витая пара в топологии «Звезда» (6 серверов, 15 ПК).



### Задание

- Создать схему соединения соответствующих кабелей к топологиям (по вариантам).
- Описание работы
- Ответить на выше перечисленные вопросы.
- Вывод.

### Варианты

№	Сервер	ПК	Топология	Кабель
1	3	3	Звезда	Витая пара
2	3	5	Кольцо	Оптоволоконный
3	3	6	Звезда	Оптоволоконный
4	3	3	Общая шина	Коаксиальный
5	4	6	Полносвязная	Витая пара
6	4	7	Общая шина	Коаксиальный
7	5	3	Звезда	Витая пара
8	6	9	Кольцо	Оптоволоконный
9	2	9	Кольцо	Витая пара
10	3	6	Ячеистая	Коаксиальный
11	5	5	Общая шина	Коаксиальный
12	4	9	Звезда	Витая пара
13	3	8	Звезда	Оптоволоконный
14	6	7	Кольцо	Оптоволоконный
15	5	8	Звезда	Оптоволоконный
16	6	9	Общая шина	Коаксиальный
17	4	5	Полносвязная	Витая пара
18	4	6	Общая шина	Коаксиальный
19	7	7	Звезда	Витая пара
20	5	7	Кольцо	Оптоволоконный
21	2	8	Полносвязная	Оптоволоконный

22	6	6	Общая шина	Коаксиальный
23	4	5	Полносвязная	Витая пара
24	4	7	Общая шина	Коаксиальный
25	5	8	Звезда	Витая пара
26	6	9	Кольцо	Оптоволоконный
27	4	5	Смешанная	
28	2	7	Ячеистая	Коаксиальный
29	3	8	Полносвязная	
30	3	8	Общая шина	Коаксиальный

## Лабораторная работа №4

### Кодирование информации в локальных сетях (работа в малых группах 1 час)

**Цель работы:** Изучить методы кодирования информации в локальных сетях.

Теоретические основы.

Информация в кабельных локальных сетях передается в закодированном виде, то есть каждому биту передаваемой информации соответствует свой набор уровней электрических сигналов в сетевом кабеле.

Правильный выбор кода позволяет повысить достоверность передачи информации, увеличить скорость передачи или снизить требования к выбору кабеля. Например, при разных кодах предельная скорость передачи по одному и тому же кабелю может отличаться в два раза. От выбранного кода напрямую зависит также сложность сетевой аппаратуры (узлы кодирования и декодирования кода). Код должен в идеале обеспечивать хорошую синхронизацию приема, низкий уровень ошибок, работу с любой длиной передаваемых информационных последовательностей.

Код NRZ.

Код NRZ (NonReturntoZero – без возврата к нулю) – это простейший код, представляющий собой обычный цифровой сигнал. Логическому нулю соответствует высокий уровень напряжения в кабеле, логической единице – низкий уровень напряжения (или наоборот, что не принципиально). Уровни могут быть разной полярности (положительной и отрицательной) или же одной полярности (положительной или отрицательной). В течение битового интервала (bittime, BT), то есть времени передачи одного бита никаких изменений уровня сигнала в кабеле не происходит.

К несомненным достоинствам кода NRZ относятся его довольно простая реализация (исходный сигнал не надо ни специально кодировать на передающем конце, ни декодировать на приемном конце), а также минимальная среди других кодов пропускная способность линии связи, требуемая при данной скорости передачи. Ведь наиболее частое изменение сигнала в сети будет при непрерывном чередовании единиц и нулей, то есть при последовательности 1010101010..., поэтому при скорости передачи, равной 10 Мбит/с (длительность одного бита равна 100 нс) частота изменения сигнала и соответственно требуемая пропускная способность линии составит  $1 / 200\text{нс} = 5 \text{ МГц}$  (рис 4.1).

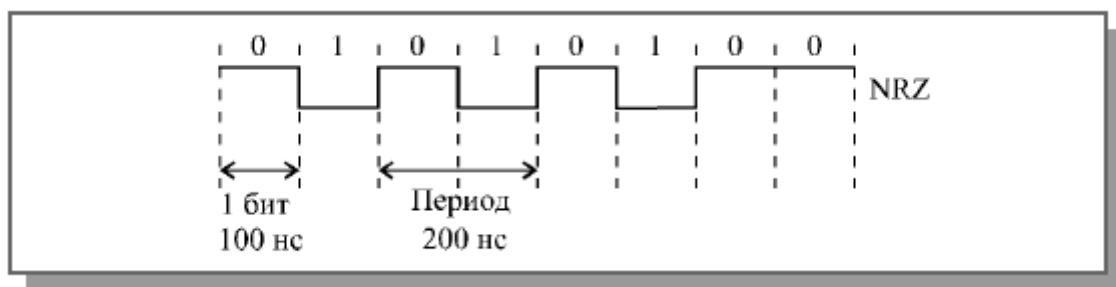


Рис. 4.1. Скорость передачи и требуемая пропускная способность при коде NRZ

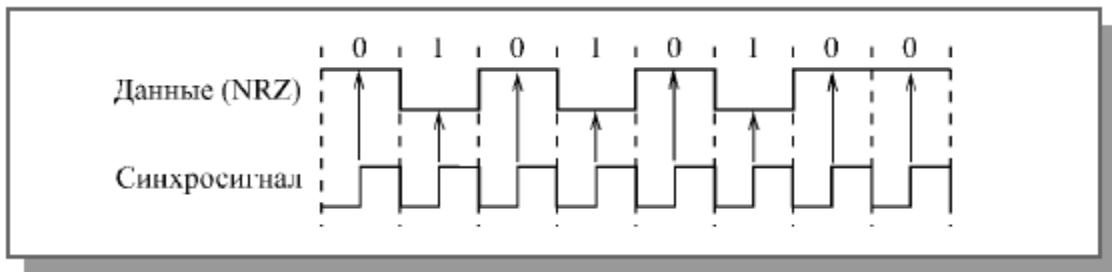


Рис. 4.2. Передача в коде NRZ с синхросигналом

Самый большой недостаток кода NRZ – это возможность потери синхронизации приемником во время приема слишком длинных блоков (пакетов) информации. Приемник может привязывать момент начала приема только к первому (стартовому) биту пакета, а в течение приема пакета он вынужден пользоваться только внутренним тактовым генератором (внутренними часами). Например, если передается последовательность нулей или последовательность единиц, то приемник может определить, где проходят границы битовых интервалов, только по внутренним часам. И если часы приемника расходятся с часами передатчика, то временной сдвиг к концу приема пакета может превысить длительность одного или даже нескольких бит. В результате произойдет потеря переданных данных. Так, при длине пакета в 10000 бит допустимое расхождение часов составит не более 0,01% даже при идеальной передаче формы сигнала по кабелю.

Во избежание потери синхронизации, можно было бы ввести вторую линию связи для синхросигнала (рис. 4.2). Но при этом требуемое количество кабеля, число приемников и передатчиков увеличивается в два раза. При большой длине сети и значительном количестве абонентов это невыгодно.

В связи с этим код NRZ используется только для передачи короткими пакетами (обычно до 1 Кбита).

Большой недостаток кода NRZ состоит еще и в том, что он может обеспечить обмен сообщениями (последовательностями, пакетами) только фиксированной, заранее обговоренной длины. Дело в том, что по принимаемой информации приемник не может определить, идет ли еще передача или уже закончилась. Для синхронизации начала приема пакета используется стартовый служебный бит, чей уровень отличается от пассивного состояния линии связи (например, пассивное состояние линии при отсутствии передачи – 0, стартовый бит – 1). Заканчивается прием после отсчета приемником заданного количества бит последовательности (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Определение окончания последовательности при коде NRZ

Наиболее известное применение кода NRZ – это стандарт RS232-С, последовательный порт персонального компьютера. Передача информации в нем ведется байтами (8 бит), сопровождаемыми стартовым и стоповым битами.

Три остальных кода (RZ, манчестерский код, бифазный код) принципиально отличаются от NRZ тем, что сигнал имеет дополнительные переходы (фронты) в пределах битового интервала. Это сделано для того, чтобы приемник мог подстраивать свои часы под принимаемый сигнал на каждом битовом интервале. Отслеживая фронты сигналов, приемник может точно синхронизовать прием каждого бита. В результате небольшие расхождения часов приемника и передатчика уже не имеют значения. Приемник может надежно принимать последовательности любой длины. Такие коды называются самосинхронизирующимися. Можно считать, что самосинхронизирующиеся коды несут в себе синхросигнал.

### Код RZ.

Код RZ (ReturntoZero – с возвратом к нулю) – этот трехуровневый код получил такое название потому, что после значащего уровня сигнала в первой половине битового интервала следует возврат к некоему "нулевому", среднему уровню (например, к нулевому потенциалу). Переход к нему происходит в середине каждого битового интервала. Логическому нулю, таким образом, соответствует положительный импульс, логической единице – отрицательный (или наоборот) в первой половине битового интервала.

В центре битового интервала всегда есть переход сигнала (положительный или отрицательный), следовательно, из этого кода приемник легко может выделить синхроимпульс (строб). Возможна временная привязка не только к началу пакета, как в случае кода NRZ, но и к каждому отдельному биту, поэтому потери синхронизации не произойдет при любой длине пакета.

Еще одно важное достоинство кода RZ – простая временная привязка приема, как к началу последовательности, так и к ее концу. Приемник просто должен анализировать, есть изменение уровня сигнала в течение битового интервала или нет. Первый битовый интервал без изменения уровня сигнала соответствует окончанию принимаемой последовательности бит. Поэтому в коде RZ можно использовать передачу последовательностями переменной длины.

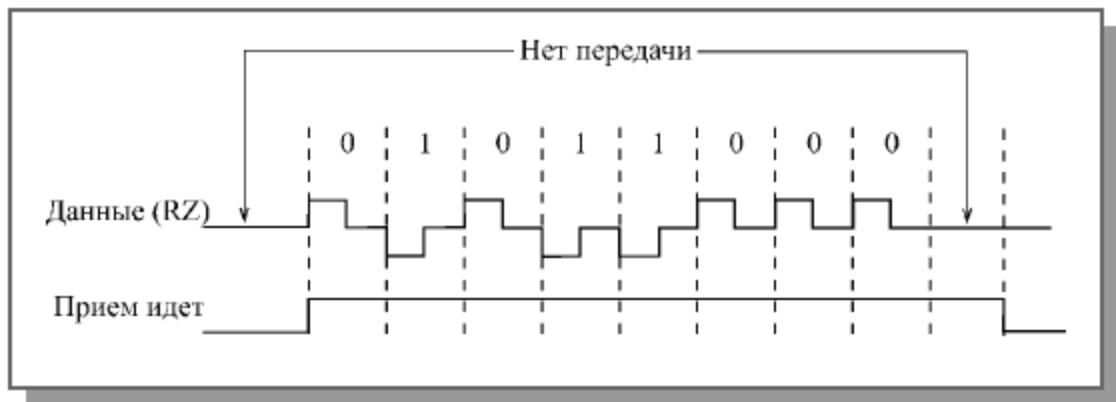


Рис. 4.4. Определение начала и конца приема при коде RZ

Недостаток кода RZ состоит в том, что для него требуется вдвое большая полоса пропускания канала при той же скорости передачи по сравнению с NRZ (так как здесь на один битовый интервал приходится два изменения уровня сигнала). Например, для скорости передачи информации 10 Мбит/с требуется пропускная способность линии связи 10 МГц, а не 5 МГц, как при коде NRZ (рис. 4.5).

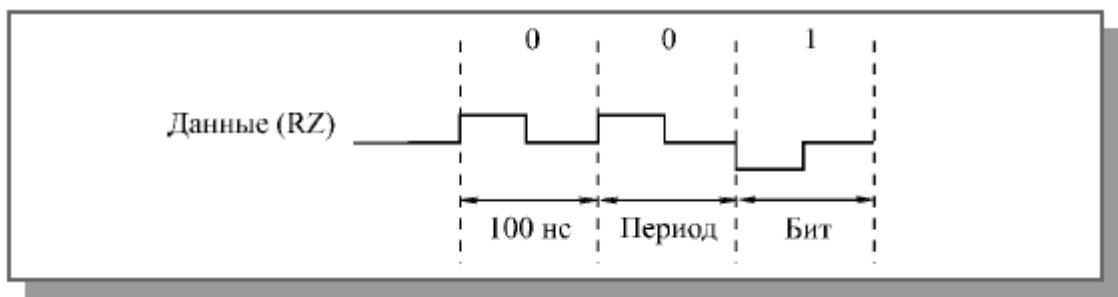


Рис. 4.5. Скорость передачи и пропускная способность при коде RZ

Другой важный недостаток – наличие трех уровней, что всегда усложняет аппаратуру как передатчика, так и приемника.

Код RZ применяется не только в сетях на основе электрического кабеля, но и в оптоволоконных сетях. Правда, в них не существует положительных и отрицательных уровней сигнала, поэтому используется три следующие уровня: отсутствие света, "средний" свет, "сильный" свет. Это очень удобно: даже когда нет передачи информации, свет все равно присутствует, что позволяет легко определить целостность оптоволоконной линии связи без дополнительных мер (рис. 4.6).

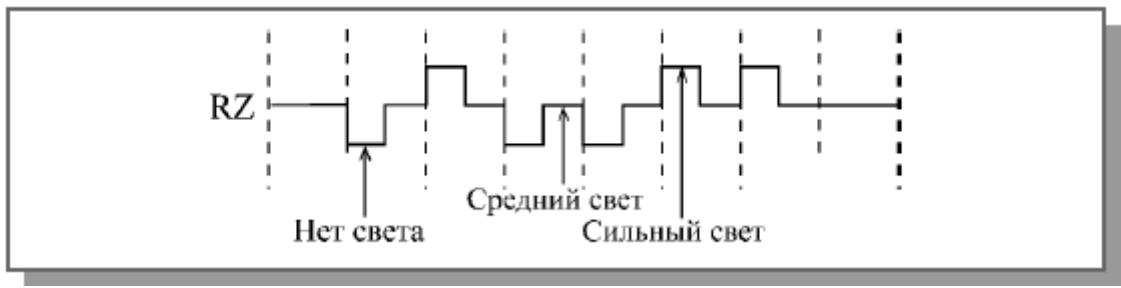


Рис. 4.6. Использование кода RZ в оптоволоконных сетях

Манчестерский код.

Манчестерский код (или код Манчестер-II) получил наибольшее распространение в локальных сетях. Он также относится к самосинхронизирующимся кодам, но в отличие от RZ имеет не три, а всего два уровня, что способствует его лучшей помехозащищенности и упрощению приемных и передающих узлов. Логическому нулю соответствует положительный переход в центре битового интервала (то есть первая половина битового интервала – низкий уровень, вторая половина – высокий), а логической единице соответствует отрицательный переход в центре битового интервала (или наоборот).

Как и в RZ, обязательное наличие перехода в центре бита позволяет приемнику манчестерского кода легко выделить из пришедшего сигнала синхросигнал и передать информацию сколь угодно большими последовательностями без потерь из-за рассинхронизации. Допустимое расхождение часов приемника и передатчика может достигать 25%.

Подобно коду RZ, при использовании манчестерского кода требуется пропускная способность линии в два раза выше, чем при применении простейшего кода NRZ. Например, для скорости передачи 10 Мбит/с требуется полоса пропускания 10 МГц (рис. 4.7).

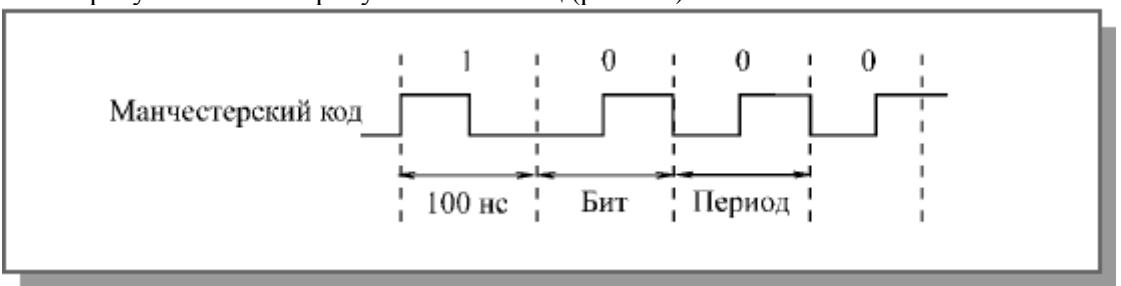


Рис. 4.7. Скорость передачи и пропускная способность при манчестерском коде

Как и при коде RZ, в данном случае приемник легко может определить не только начало передаваемой последовательности бит, но и ее конец. Если в течение битового интервала нет перехода сигнала, то прием заканчивается. В манчестерском коде можно передавать последовательности бит переменной длины (рис. 4.8). Процесс определения времени передачи называют еще контролем несущей, хотя в явном виде несущей частоты в данном случае не существует.

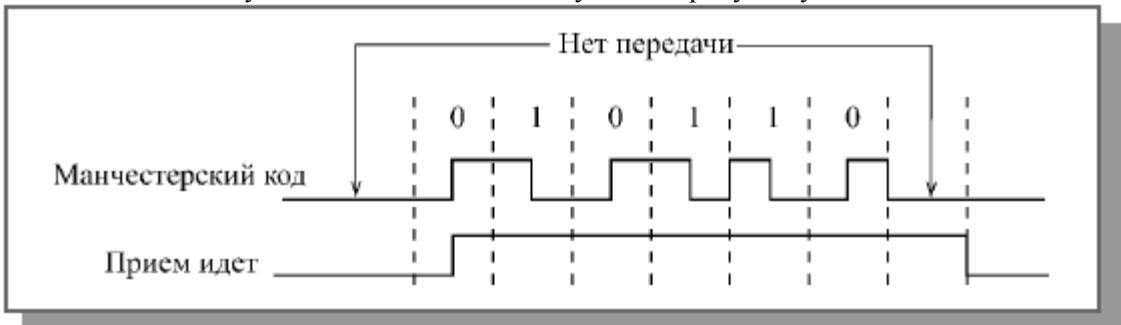


Рис. 4.8. Определение начала и конца приема при манчестерском коде

Манчестерский код используется как в электрических, так и в оптоволоконных кабелях (в последнем случае один уровень соответствует отсутствию света, а другой – его наличию).

Основное достоинство манчестерского кода – постоянная составляющая в сигнале (половину времени сигнал имеет высокий уровень, другую половину – низкий). Постоянная составляющая равна среднему значению между двумя уровнями сигнала.

Если высокий уровень имеет положительную величину, а низкий – такую же отрицательную, то постоянная составляющая равна нулю. Это дает возможность легко применять для гальванической развязки импульсные трансформаторы. При этом не требуется дополнительного источника питания для линии связи (как, например, в случае использования оптронной гальванической развязки), резко уменьшается влияние низкочастотных помех, которые не проходят через трансформатор, легко решается проблема согласования.

Если же один из уровней сигнала в манчестерском коде нулевой (как, например, в сети Ethernet), то величина постоянной составляющей в течение передачи будет равна примерно половине амплитуды сигнала. Это позволяет легко фиксировать столкновения пакетов в сети (конфликт, коллизию) по отклонению величины постоянной составляющей за установленные пределы.

Частотный спектр сигнала при манчестерском кодировании включает в себя только две частоты: при скорости передачи 10 Мбит/с это 10 МГц (соответствует передаваемой цепочке из одних нулей или из одних единиц) и 5 МГц (соответствует последовательности из чередующихся нулей и единиц: 1010101010...). Поэтому с помощью простейших полосовых фильтров можно легко избавиться от всех других частот (помехи, наводки, шумы)

#### Практическая часть.

Перевести свою фамилию в восьмеричный код, а затем уже в двоичный. Получившуюся последовательность бит закодировать методами NRZ, RZ и манчестерским кодом.

#### Контрольные вопросы.

1. Способ кодирования информации методом NRZ.
2. Достоинства и недостатки кода NRZ.
3. Способ кодирования информации методом RZ.
4. Достоинства и недостатки кода RZ.
5. Способ кодирования информации манчестерским кодом.
6. Достоинства и недостатки кода манчестерского кода.

## Лабораторная работа № 5

### Изучение адресации в сети

**Цель работы:** Изучить типы адресации в сети.

Теоретические сведения.

MAC-адресация.

MAC-адрес (от англ. Media Access Control – управление доступом к среде) – это уникальный идентификатор, сопоставляемый с различными типами оборудования для компьютерных сетей. Большинство сетевых протоколов канального уровня используют одно из трёх пространств MAC-адресов, управляемых IEEE: MAC-48, EUI-48 и EUI-64. Адреса в каждом из пространств теоретически должны быть глобально уникальными. Не все протоколы используют MAC-адреса, и не все протоколы, использующие MAC-адреса, нуждаются в подобной уникальности этих адресов.

В широковещательных сетях (таких, как сети на основе Ethernet) MAC-адрес позволяет уникально идентифицировать каждый узел сети и доставлять данные только этому узлу. Таким образом, MAC-адреса формируют основу сетей на канальном уровне, которую используют протоколы более высокого (сетевого) уровня. Для преобразования MAC-адресов в адреса сетевого уровня и обратно применяются специальные протоколы (например, ARP и RARP в сетях TCP/IP).

Адреса типа MAC-48 наиболее распространены; они используются в таких технологиях, как Ethernet, Tokenring, FDDI, WiMAX и др. Они состоят из 48 бит, таким образом, адресное пространство MAC-48 насчитывает 248 (или 281 474 976 710 656) адресов. Согласно подсчётам IEEE, этого запаса адресов хватит по меньшей мере до 2100 года.

EUI-48 от MAC-48 отличается лишь семантически: в то время как MAC-48 используется для сетевого оборудования, EUI-48 применяется для других типов аппаратного и программного обеспечения.

Идентификаторы EUI-64 состоят из 64 бит и используются в FireWire, а также в IPv6 в качестве младших 64 бит сетевого адреса узла.

## Структура MAC-адреса



Стандарты IEEE определяют 48-разрядный (6 октетов) MAC-адрес, который разделен на четыре части.

Первые 3 октета (в порядке их передачи по сети; старшие 3 октета, если рассматривать их в традиционной бит-реверсной шестнадцатиричной записи MAC-адресов) содержат 24-битный уникальный идентификатор организации (OUI)[1], или (Код MFG - Manufacturing, производителя), который производитель получает в IEEE. При этом используются только младшие 22 разряда (биты), 2 старшие имеют специальное назначение:

первый бит указывает, для одиночного (0) или группового (1) адресата предназначен кадр

следующий бит указывает, является ли MAC-адрес глобально (0) или локально (1) администрируемым.

Следующие три октета выбираются изготовителем для каждого экземпляра устройства. За исключением сетей системной сетевой архитектуры SNA.

Таким образом, глобально администрируемый MAC-адрес устройства глобально уникален и обычно «зашит» в аппаратуру.

Администратор сети имеет возможность, вместо использования «зашитого», назначить устройству MAC-адрес по своему усмотрению. Такой локально администрируемый MAC-адрес выбирается произвольно и может не содержать информации об OUI. Признаком локально администрируемого адреса является соответствующий бит первого октета адреса

Среди людей, плохо разбирающихся в сетях, существует распространенное мнение, что MAC-адрес железно вшит в сетевую карту и сменить его нельзя или можно только с помощью программаторов. На самом деле, это не так. MAC-адрес легко меняется программным путем, так как значение, указанное через драйвер, имеет более высокий приоритет, чем зашитый в плату. Поскольку многие DHCP-серверы, которые раздают динамические IP, обычно делают привязку по MAC-адресу (то есть при неизменном MAC они будут выдавать одинаковый IP), то смена MAC-адреса через драйвер поможет сменить и локальный IP адрес. Постоянно изменения свой MAC-адрес, пользователь становится почти неуязвимым для администратора сети, поскольку для идентификации компьютера можно использовать только IP, MAC-адрес и сетевое имя. Если эти три параметра будут меняться, то становится невозможно определить, разные это клиенты или один и тот же. При этом администратор может жестко привязать выдаваемые IP адреса к списку определенных MAC-адресов пользователей – таким образом, DHCP может отказать устройству с незнакомым MAC в выдаче адреса.

Типы адресов стека TCP/IP.

В стеке TCP/IP используются три типа адресов: локальные (называемые также аппаратными), IP-адреса и символьные доменные имена.

В терминологии TCP/IP под локальным адресом понимается такой тип адреса, который используется средствами базовой технологий для доставки данных в пределах подсети, являющейся элементом составной интэрнети. В разных подсетях допустимы разные сетевые технологии, разные стеки протоколов, поэтому при создании стека TCP/IP предполагалось наличие разных типов локальных адресов. Если подсетью интэрнети является локальная сеть, то локальный адрес - это MAC-адрес. Однако протокол IP может работать и над протоколами более высокого уровня, например над протоколом IPX или X.25. В этом случае локальными адресами для протокола IP соответственно будут адреса IPX и X.25. Компьютер в локальной сети может иметь несколько локальных адресов даже при одном сетевом адаптере. Некоторые сетевые устройства не имеют локальных адресов. Например, к таким устройствам относятся глобальные порты маршрутизаторов, предназначенные для соединений типа «точка-точка».

IP-адреса представляют собой основной тип адресов, на основании которых сетевой уровень передает пакеты между сетями. Эти адреса состоят из 4 байт, например 109.26.17.100. IP-адрес назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов. IP-адрес состоит из двух частей: номера сети и номера узла. Номер сети может быть выбран администратором произвольно, либо назначен по рекомендации специального подразделения Internet (InternetNetworkInformationCenter, InterNIC), если сеть должна работать как составная часть Internet.

Номер узла в протоколе IP назначается независимо от локального адреса узла. Маршрутизатор по определению входит сразу в несколько сетей. Поэтому каждый порт маршрутизатора имеет собственный IP-адрес. Конечный узел также может входить в несколько IP-сетей. В этом случае компьютер должен иметь несколько IP-адресов, по числу сетевых связей. Таким образом, IP-адрес характеризует не отдельный компьютер или маршрутизатор, а одно сетевое соединение.

Символьные доменные имена. Символьные имена в IP-сетях называются доменными и строятся по иерархическому признаку. Между доменным именем и IP-адресом узла нет никакого алгоритмического соответствия, поэтому необходимо использовать какие-то дополнительные таблицы или службы, чтобы узел сети однозначно определялся как по доменному имени, так и по IP-адресу. В сетях TCP/IP используется специальная распределенная служба DomainNameSystem (DNS), которая устанавливает это соответствие на основании создаваемых администраторами сети таблиц соответствия. Поэтому доменные имена называют также DNS-именами.

### 1.2. Классы IP-адресов

IP-адрес имеет длину 4 байта и обычно записывается в виде четырех чисел, представляющих значения каждого байта в десятичной форме и разделенных точками, например:

128.10.2.30 - традиционная десятичная форма представления адреса;

10000000 00001010 00000010 00011110 - двоичная форма представления этого же адреса.

Адрес состоит из двух логических частей - номера сети и номера узла в сети. Какая часть адреса относится к номеру сети, а какая - к номеру узла, определяется значениями первых бит адреса. Значения этих бит являются также признаками того, к какому классу относится тот или иной IP-адрес. На рисунке 1 показана структура IP-адресов различных классов.

Класс А. 0ccccccc uuuuuuuuuyyyyyyyyyy

Класс Б. 10cccccc ccccccccyuuuuuuuuuu

Класс С. 110ccccc ccccccccccccccccyuuuuu

Класс D. 1110aaaa aaaaaaaaaaaaaaaa

Класс Е. 11110zzz zzzzzzzzzzzzzzzzzzzzz

Рисунок 1 – классы IP-адресов (с - ойт, входящий в номер сети, у - ойт, входящий в номер узла; а - бит, входящий в адрес группы multicast; з - бит, входящий в зарезервированный адрес)

Если адрес начинается с 0, то сеть относят к классу А и номер сети занимает один байт, остальные 3 байта интерпретируются как номер узла в сети. Сети класса А имеют номера в диапазоне от 1 до 126. (Номер 0 не используется, а номер 127 зарезервирован для специальных целей, о чем будет сказано ниже.) Количество узлов в сетях класса А может достигать  $2^{24}$ , то есть 16 777 216 узлов.

Если первые два бита адреса равны 10, то сеть относится к классу В. В сетях класса В под номер сети и под номер узла отводится по 16 бит. Таким образом, сеть класса В является сетью средних размеров с максимальным числом узлов  $2^{16}$ , что составляет 65 536 узлов.

Если адрес начинается с последовательности 110, то это сеть класса С. В этом случае под номер сети отводится 24 бита, а под номер узла - 8 бит. Сети этого класса наиболее распространены, число узлов в них ограничено  $2^8$ , то есть 256 узлами.

Если адрес начинается с последовательности 1110, то он является адресом класса D и обозначает особый, групповой адрес - multicast. Если в пакете в качестве адреса назначения указан адрес класса D, то такой пакет должны получить все узлы, которым присвоен данный адрес.

Если адрес начинается с последовательности 11110, то это значит, что данный адрес относится к классу Е. Адреса этого класса зарезервированы для будущих применений.

### 1.3. Особые IP-адреса

В протоколе IP существует несколько соглашений об особой интерпретации IP-адресов:

- Если весь IP-адрес состоит только из двоичных нулей, то он обозначает адрес того узла, который сгенерировал этот пакет; этот режим используется только в некоторых сообщениях ICMP.

- Если в поле номера сети стоят только нули, то по умолчанию считается, что узел назначения принадлежит той же самой сети, что и узел, который отправил пакет.

- Если все двоичные разряды IP-адреса равны 1, то пакет с таким адресом назначения должен рассыпаться всем узлам, находящимся в той же сети, что и источник этого пакета. Такая рассылка называется ограниченным широковещательным сообщением (limited broadcast).

- Если в поле номера узла назначения стоят только единицы, то пакет, имеющий такой адрес, рассыпается всем узлам сети с заданным номером сети. Например, пакет с адресом 192.190.21.255

доставляется всем узлам сети 192.190.21.0. Такая рассылка называется широковещательным сообщением (broadcast).

При адресации необходимо учитывать те ограничения, которые вносятся особым назначением некоторых IP-адресов. Так, ни номер сети, ни номер узла не может состоять только из одних двоичных единиц или только из одних двоичных нулей. Отсюда следует, что максимальное количество узлов, приведенное для сетей каждого класса, на практике должно быть уменьшено на 2. Например, в сетях класса С под номер узла отводится 8 бит, которые позволяют задавать 256 номеров: от 0 до 255. Однако на практике максимальное число узлов в сети класса С не может превышать 254, так как адреса 0 и 255 имеют специальное назначение. Из этих же соображений следует, что конечный узел не может иметь адрес типа 98.255.255.255, поскольку номер узла в этом адресе класса А состоит из одних двоичных единиц.

Особый смысл имеет IP-адрес, первый октет которого равен 127. Он используется для тестирования программ и взаимодействия процессов в пределах одной машины. Когда программа посыпает данные по IP-адресу 127.0.0.1, то образуется как бы «петля». Данные не передаются по сети, а возвращаются модулям верхнего уровня как только что принятые. Поэтому в IP-сети запрещается присваивать машинам IP-адреса, начинающиеся со 127. Этот адрес имеет название *loopback*.

В протоколе IP нет понятия широковещательности в том смысле, в котором оно используется в протоколах канального уровня локальных сетей, когда данные должны быть доставлены абсолютно всем узлам. Как ограниченный широковещательный IP-адрес, так и широковещательный IP-адрес имеют пределы распространения в интерсете - они ограничены либо сетью, к которой принадлежит узел-источник пакета, либо сетью, номер которой указан в адресе назначения.

Уже упоминавшаяся форма группового IP-адреса - *multicast* - означает, что данный пакет должен быть доставлен сразу нескольким узлам, которые образуют группу с номером, указанным в поле адреса. Узлы сами идентифицируют себя, то есть определяют, к какой из групп они относятся. Один и тот же узел может входить в несколько групп. Члены какой-либо группы multicast не обязательно должны принадлежать одной сети. Групповой адрес не делится на поля номера сети и узла и обрабатывается маршрутизатором особым образом.

Групповая адресация предназначена для экономичного распространения в Internet или большой корпоративной сети аудио- или видеопрограмм, предназначенных сразу большой аудитории слушателей или зрителей. Если такие средства найдут широкое применение, то Internet сможет создать серьезную конкуренцию радио и телевидению.

#### 1.4. Использование масок в IP-адресации

Важным элементом разбиения адресного пространства Internet являются подсети. Подсеть – это подмножество сети, не пересекающееся с другими подсетями. Это означает, что сеть организации может быть разбита на фрагменты, каждый из которых будет составлять подсеть. Реально, каждая подсеть соответствует физической локальной сети (например, сегменту Ethernet). Подсети используются для того, чтобы обойти ограничения физических сетей на число узлов в них и максимальную длину кабеля в сегменте сети. Например, сегмент тонкого Ethernet имеет максимальную длину 185 м и может включать до 32 узлов. Самая маленькая сеть класса С может состоять из 254 узлов. Для того, чтобы достичь этой цифры надо объединить несколько физических сегментов сети. Сделать это можно либо с помощью физических устройств (например, репитеров), либо при помощи машин-шлюзов. В первом случае разбиение на подсети не требуется, так как логически сеть выглядит как одно целое. При использовании шлюза сеть разбивается на подсети.

Разбиение сети на подсети использует ту часть IP-адреса, которая закреплена за номерами хостов. Администратор сети может замаскировать часть IP-адреса и использовать её для назначения номеров подсетей. Фактически, способ разбиения адреса на две части, теперь будет применяться к адресу хоста из IP-адреса сети, в которой организуется разбиение на подсети.

Маска подсети – это четыре байта, которые накладываются на IP-адрес для получения номера подсети. Например, маска 255.255.255.0 позволяет разбить сеть класса В на 254 подсети по 254 узла в каждой. Подсети не только решают, но и создают ряд проблем. Например, происходит потеря адресов, но уже не по причине физических ограничений, а по причине принципа построения адресов подсети. Так, при выделении трех битов на адрес подсети, приводит к образованию не восьми, а только шести подсетей, так как номера 0 и 7 нельзя использовать в силу специального значения IP-адресов, состоящих из нулей или из единиц.

Для стандартных классов сетей маски имеют следующие значения:

- класс А - 11111111. 00000000. 00000000 (255.0.0.0);
- класс В - 11111111. 11111111. 00000000 (255.255.0.0);
- класс С - 11111111. 11111111. 11111111. 00000000 (255.255.255.0).

Снабжая каждый IP-адрес маской, можно отказаться от понятий классов адресов и сделать более гибкой систему адресации. Например, адрес 185.23.44.206 попадает в диапазон 128-191, то есть адрес относится к классу В. Следовательно, номером сети являются первые два байта, дополненные двумя нулевыми байтами - 185.23.0.0, а номером узла - 0.0.44.206. Если этот адрес ассоциировать с маской 255.255.255.0, то номером подсети будет 185.23.44.0, а не 185.23.0.0, как это определено системой классов.

В масках количество единиц в последовательности, определяющей границу номера сети, не обязательно должно быть кратным 8, чтобы повторять деление адреса на байты. Пусть, например, для IP-адреса 129.64.134.5 указана маска 255.255.128.0, то есть в двоичном виде:

IP-адрес 129.64.134.5 - 10000001.01000000.10000110.000000101  
Маска 255.255.128.0 - 11111111.11111111.10000000.00000000

Если использовать для определения границы номера сети маску, то 17 последовательных единиц в маске, «наложенные» на IP-адрес, определяют в качестве номера сети в двоичном выражении число:

10000001. 01000000. 10000000. 00000000 или в десятичной форме записи - номер сети 129.64.128.0, а номер узла 0.0.6.5.

### Практическая часть

Определить тип используемых в компьютере расположенного в аудитории MAC и IP адреса, а также маску под сети. Для этого вызываем меню выполнить комбинацией клавиш windows+R, затем вводим в появившимся окошке команду cmd и нажимаем выполнить. В появившейся командной строке вводим команду ipconfig /all.

Из вышедшего окошка выписываем данные в лабораторную работу:

1. Физический адрес – mac адрес
2. Ip – адрес
3. Маску подсети.

Определить из каких частей состоят выписанные mac и ip адреса.

### Контрольные вопросы

1. Mac адрес и его структура.
2. ip- адрес и его структура.
3. Для чего применяется маска подсети.
4. Какие есть специальные ip – адреса.

## Лабораторная работа №6

### Изучение структуры пакета Ethernet

**Цель работы:** Изучить структуру пакета Ethernet и сформировать пакет для передачи информации с одного компьютера на другой.

#### Теоретические основы.

Пакет ЛВС – форматированный блок информации, передаваемый по вычислительной сети. Соединения вычислительных сетей, которые не поддерживают пакеты, такие как традиционные соединения типа «точка-точка» в телекоммуникациях, просто передают данные в виде последовательности байтов, символов или битов. При использовании пакетного форматирования сеть может передавать длинные сообщения более надежно и эффективно.

Длина кадра Ethernet (то есть пакета без преамбулы) должна быть не менее 512 битовых интервалов или 51,2 мкс (именно такова предельная величина двойного времени прохождения в сети). Предусмотрена индивидуальная, групповая и широковещательная адресация.



Рис. 6.1. Структура пакета сети Ethernet

В пакет Ethernet входят следующие поля:

- Преамбула состоит из 8 байт, первые семь представляют собой код 10101010, а последний байт — код 10101011. В стандарте IEEE 802.3 восьмой байт называется признаком начала кадра (SFD — StartofFrameDelimiter) и образует отдельное поле пакета.

Выбор формата преамбулы не случаен. Дело в том, что последовательность чередующихся единиц и нулей (101010...10) в манчестерском коде характеризуется тем, что имеет переходы только в середине битовых интервалов, то есть только информационные переходы. Безусловно, приемнику просто настроиться (синхронизоваться) при такой последовательности, даже если она по какой-то причине укорачивается на несколько бит. Последние два единичные бита преамбулы (11) существенно отличаются от последовательности 101010...10 (появляются переходы еще и на границе битовых интервалов). Поэтому уже настроившийся приемник легко может выделить их и детектировать тем самым начало полезной информации (начало кадра).

- Адреса получателя (приемника) и отправителя (передатчика) включают по 6 байт. (Для просмотра Нажимаете на Пуск → стандартные → в командной строке пишите «ipconfig/all») Эти адресные поля обрабатываются аппаратурой абонентов.
- Поле управления (L/T — Length/Type) содержит информацию о длине поля данных. Оно может также определять тип используемого протокола. Принято считать, что если значение этого поля не больше 1500, то оно указывает на длину поля данных. Если же его значение больше 1500, то оно определяет тип кадра. Поле управления обрабатывается программно.
- Поле данных должно включать в себя от 46 до 1500 байт данных. Если пакет должен содержать менее 46 байт данных, то поле данных дополняется байтами заполнения (например логическими 0). Согласно стандарту IEEE 802.3, в структуре пакета выделяется специальное поле заполнения (padata — незначащие данные), которое может иметь нулевую длину, когда данных достаточно (больше 46 байт).
- Поле контрольной суммы (FCS — FrameCheckSequence) содержит 32-разрядную циклическую контрольную сумму пакета (CRC) и служит для проверки правильности передачи пакета.

Таким образом, минимальная длина кадра (пакета без преамбулы) составляет 64 байта (512 бит). Именно эта величина определяет максимально допустимую двойную задержку распространения сигнала по сети в 512 битовых интервалов (51,2 мкс для Ethernet или 5,12 мкс для FastEthernet). Стандарт предполагает, что преамбула может уменьшаться при прохождении пакета через различные сетевые устройства, поэтому она не учитывается. Максимальная длина кадра равна 1518 байтам (12144 бита, то есть 1214,4 мкс для Ethernet, 121,44 мкс для FastEthernet). Это важно для выбора размера буферной памяти сетевого оборудования и для оценки общей загруженности сети.

Бит чётности или контрольный разряд формируется при выполнении операции «Исключающее-ИЛИ» поразрядно. Рассмотрим схему, использующую девятибитные кодовые слова, состоящие из восьми бит данных, за которыми следует бит чётности.

- Число 10111101 содержит 6 '1' битов. Бит чётности будет 0, получаем кодовое слово 101111010.
- Число 01110011 содержит 5 '1' битов. Бит чётности будет 1, получаем кодовое слово 011100111.
- Число 00000000 не содержит '1' битов. Бит чётности будет 0, получаем кодовое слово 000000000.

Пустой или несуществующий поток битов также имеет ноль единичных битов, поэтому бит чётности будет 0.

## Практическое задание.

Сформировать пакет для передачи своей фамилии имени и отчества с одного компьютера аудитории на другой. Мас адреса узнать компьютеров узнать методом описанным в 5 лабораторной работе. В качестве контрольной суммы используйте бит четности.

## Лабораторная работа №7

### Сети Ethernet и FastEthernet

**Цель работы:** Изучить структуру сети Ethernet.

Теоретические основы.

Наибольшее распространение среди стандартных сетей получила сеть Ethernet. Впервые она появилась в 1972 году (разработчиком выступила известная фирма Xerox). Сеть оказалась довольно удачной, и вследствие этого ее в 1980 году поддержали такие крупнейшие компании, как DEC и Intel (объединение этих компаний назвали DIX по первым буквам их названий). Их стараниями в 1985 году сеть Ethernet стала международным стандартом, ее приняли крупнейшие международные организации по стандартам: комитет 802 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) и ECMA (European Computer Manufacturers Association).

Стандарт получил название IEEE 802.3 (по-английски читается как "eightohtwodotthree"). Он определяет множественный доступ к моноканалу типа шина с обнаружением конфликтов и контролем передачи, то есть с уже упоминавшимся методом доступа CSMA/CD. Этому стандарту удовлетворяли и некоторые другие сети, так как уровень его детализации невысок. В результате сети стандарта IEEE 802.3 нередко были несовместимы между собой как по конструктивным, так и по электрическим характеристикам. Однако в последнее время стандарт IEEE 802.3 считается стандартом именно сети Ethernet.

Основные характеристики первоначального стандарта IEEE 802.3:

- топология – шина;
- среда передачи – коаксиальный кабель;
- скорость передачи – 10 Мбит/с;
- максимальная длина сети – 5 км;
- максимальное количество абонентов – до 1024;
- длина сегмента сети – до 500 м;
- количество абонентов на одном сегменте – до 100;
- метод доступа – CSMA/CD;
- передача узкополосная, то есть без модуляции (моноканал).

Строго говоря, между стандартами IEEE 802.3 и Ethernet существуют незначительные отличия, но о них обычно предпочитают не вспоминать.

Сеть Ethernet сейчас наиболее популярна в мире (более 90% рынка), предположительно таковой она и останется в ближайшие годы. Этому в немалой степени способствовало то, что с самого начала характеристики, параметры, протоколы сети были открыты, в результате чего огромное число производителей во всем мире стали выпускать аппаратуру Ethernet, полностью совместимую между собой.

В классической сети Ethernet применялся 50-омный коаксиальный кабель двух видов (толстый и тонкий). Однако в последнее время (с начала 90-х годов) наибольшее распространение получила версия Ethernet, использующая в качестве среды передачи витые пары. Определен также стандарт для применения в сети оптоволоконного кабеля. Для учета этих изменений в изначальный стандарт IEEE 802.3 были сделаны соответствующие добавления. В 1995 году появился дополнительный стандарт на более быструю версию Ethernet,ирующую на скорости 100 Мбит/с (так называемый FastEthernet, стандарт IEEE 802.3u), использующую в качестве среды передачи витую пару или оптоволоконный кабель. В 1997 году появилась и версия на скорость 1000 Мбит/с (GigabitEthernet, стандарт IEEE 802.3z).

Помимо стандартной топологии шина все шире применяются топологии типа пассивная звезда и пассивное дерево. При этом предполагается использование репитеров и репитерных концентраторов, соединяющих между собой различные части (сегменты) сети. В результате может сформироваться древовидная структура на сегментах разных типов (рис 7.1).

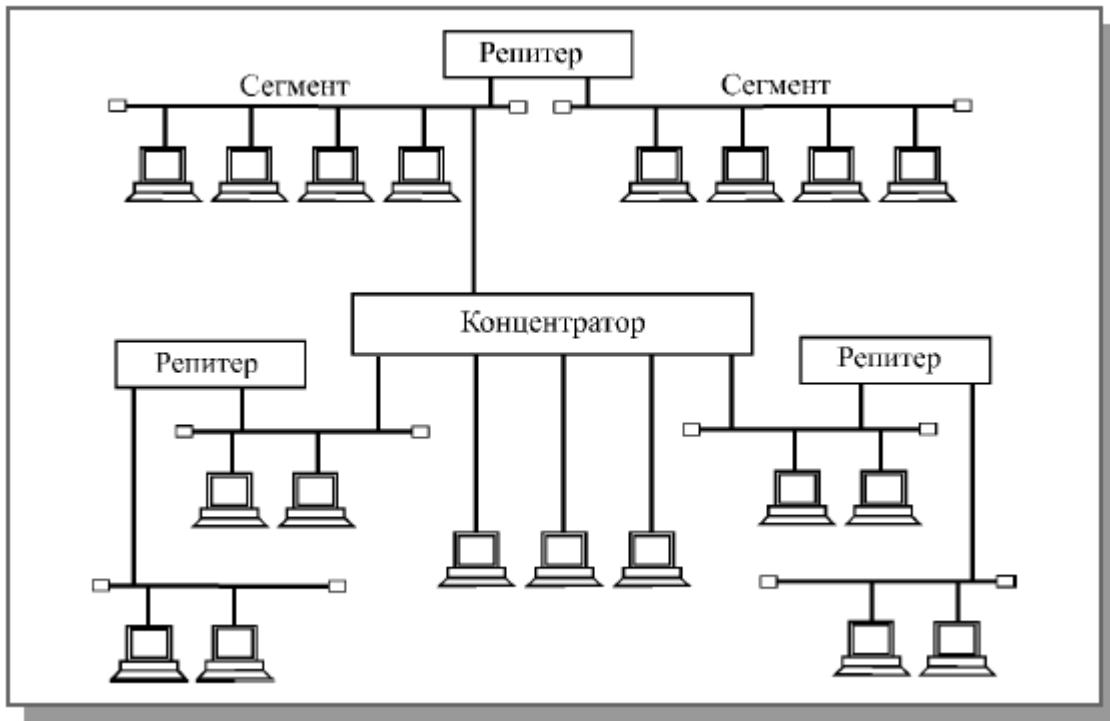


Рис. 7.1. Классическая топология сети Ethernet

В качестве сегмента (части сети) может выступать классическая шина или единичный абонент. Для шинных сегментов используется коаксиальный кабель, а для лучей пассивной звезды (для присоединения к концентратору одиночных компьютеров) – витая пара и оптоволоконный кабель. Главное требование к полученной в результате топологии – чтобы в ней не было замкнутых путей (петель). Фактически получается, что все абоненты соединены в физическую шину, так как сигнал от каждого из них распространяется сразу во все стороны и не возвращается назад (как в кольце).

Максимальная длина кабеля сети в целом (максимальный путь сигнала) теоретически может достигать 6,5 километров, но практически не превышает 3,5 километров.

В сети FastEthernet не предусмотрена физическая топология шина, используется только пассивная звезда или пассивное дерево. К тому же в FastEthernet гораздо более жесткие требования к предельной длине сети. Ведь при увеличении в 10 раз скорости передачи и сохранении формата пакета минимальная длина становится в десять раз короче. Таким образом в 10 раз уменьшается допустимая величина двойного времени прохождения сигнала по сети (5,12 мкс против 51,2 мкс в Ethernet).

Для передачи информации в сети Ethernet применяется стандартный манчестерский код.

Доступ к сети Ethernet осуществляется по случайному методу CSMA/CD, обеспечивающему равноправие абонентов. В сети используются пакеты переменной длины со структурой, представленной на рис.7.2 (цифры показывают количество байт)



Рис 7.2. Структура пакета сети Ethernet

Длина кадра Ethernet (то есть пакета без преамбулы) должна быть не менее 512 битовых интервалов или 51,2 мкс (именно такова предельная величина двойного времени прохождения в сети). Предусмотрена индивидуальная, групповая и широковещательная адресация.

В пакет Ethernet входят следующие поля:

- Преамбула состоит из 8 байт, первые семь представляют собой код 10101010, а последний байт – код 10101011. В стандарте IEEE 802.3 восьмой байт называется признаком начала кадра (SFD – StartofFrameDelimiter) и образует отдельное поле пакета.
- Адреса получателя (приемника) и отправителя (передатчика) включают по 6 байт и строятся по стандарту, описанному в разделе "Адресация пакетов" лекции 4. Эти адресные поля обрабатываются аппаратурой абонентов.
- Поле управления (L/T – Length/Type) содержит информацию о длине поля данных. Оно может также определять тип используемого протокола. Принято считать, что если значение этого поля не больше 1500, то оно указывает на длину поля данных. Если же его значение больше 1500, то оно определяет тип кадра. Поле управления обрабатывается программно.
- Поле данных должно включать в себя от 46 до 1500 байт данных. Если пакет должен содержать менее 46 байт данных, то поле данных дополняется байтами заполнения. Согласно стандарту IEEE 802.3, в структуре пакета выделяется специальное поле заполнения (padata – незначащие данные), которое может иметь нулевую длину, когда данных достаточно (больше 46 байт).
- Поле контрольной суммы (FCS – FrameCheckSequence) содержит 32-разрядную циклическую контрольную сумму пакета (CRC) и служит для проверки правильности передачи пакета.

Таким образом, минимальная длина кадра (пакета без преамбулы) составляет 64 байта (512 бит). Именно эта величина определяет максимально допустимую двойную задержку распространения сигнала по сети в 512 битовых интервалов (51,2 мкс для Ethernet или 5,12 мкс для FastEthernet). Стандарт предполагает, что преамбула может уменьшаться при прохождении пакета через различные сетевые устройства, поэтому она не учитывается. Максимальная длина кадра равна 1518 байтам (12144 бита, то есть 1214,4 мкс для Ethernet, 121,44 мкс для FastEthernet). Это важно для выбора размера буферной памяти сетевого оборудования и для оценки общей загруженности сети.

Выбор формата преамбулы не случаен. Дело в том, что последовательность чередующихся единиц и нулей (101010...10) в манчестерском коде характеризуется тем, что имеет переходы только в середине битовых интервалов (см. раздел 2.6.3), то есть только информационные переходы. Безусловно, приемнику просто настроиться (синхронизоваться) при такой последовательности, даже если она по какой-то причине укорачивается на несколько бит. Последние два единичные бита преамбулы (11) существенно отличаются от последовательности 101010...10 (появляются переходы еще и на границе битовых интервалов). Поэтому уже настроившийся приемник легко может выделить их и детектировать тем самым начало полезной информации (начало кадра).

Для сети Ethernet, работающей на скорости 10 Мбит/с, стандарт определяет четыре основных типа сегментов сети, ориентированных на различные среды передачи информации:

- 10BASE5 (толстый коаксиальный кабель);
- 10BASE2 (тонкий коаксиальный кабель);
- 10BASE-T (витая пара);
- 10BASE-FL (оптоволоконный кабель).

Наименование сегмента включает в себя три элемента: цифра "10" означает скорость передачи 10 Мбит/с, слово BASE – передачу в основной полосе частот (то есть без модуляции высокочастотного сигнала), а последний элемент – допустимую длину сегмента: "5" – 500 метров, "2" – 200 метров (точнее, 185 метров) или тип линии связи: "T" – витая пара (от английского "twisted-pair"), "F" – оптоволоконный кабель (от английского "fiberoptic").

Точно так же для сети Ethernet, работающей на скорости 100 Мбит/с (FastEthernet) стандарт определяет три типа сегментов, отличающихся типами среды передачи:

- 100BASE-T4 (четверенная витая пара);
- 100BASE-TX (сдвоенная витая пара);
- 100BASE-FX (оптоволоконный кабель).

Здесь цифра "100" означает скорость передачи 100 Мбит/с, буква "T" – витую пару, буква "F" – оптоволоконный кабель. Типы 100BASE-TX и 100BASE-FX иногда объединяют под именем 100BASE-X, а 100BASE-T4 и 100BASE-TX – под именем 100BASE-T.

Подробнее особенности аппаратуры Ethernet, а также алгоритма управления обменом CSMA/CD и алгоритма вычисления циклической контрольной суммы (CRC) будут рассмотрены далее в специальных разделах курса. Здесь следует отметить только то, что сеть Ethernet не отличается ни рекордными характеристиками, ни оптимальными алгоритмами, она уступает по ряду параметров другим стандартным сетям. Но благодаря мощной поддержке, высочайшему уровню стандартизации, огромным объемам выпуска технических средств, Ethernet выгодно выделяется среди других стандартных сетей, и поэтому любую другую сетевую технологию принято сравнивать именно с Ethernet.

Развитие технологии Ethernet идет по пути все большего отхода от первоначального стандарта. Применение новых сред передачи и коммутаторов позволяет существенно увеличить размер сети. Отказ от манчестерского кода (в сети FastEthernet и GigabitEthernet) обеспечивает увеличение скоро-

сти передачи данных и снижение требований к кабелю. Отказ от метода управления CSMA/CD (при полнодуплексном режиме обмена) дает возможность резко повысить эффективность работы и снять ограничения с длины сети. Тем не менее, все новые разновидности сети также называются сетью Ethernet.

#### Расчет PDV.

Для упрощения расчетов обычно используются справочные данные IEEE, содержащие значения задержек распространения сигналов в повторителях, приемопередатчиках и различных физических средах. В табл. 7.1 приведены данные, необходимые для расчета значения PDV для всех физических стандартов сетей Ethernet. Битовый интервал обозначен как bt.

Таблица 7.1. Данные для расчета значения PDV

Тип сегмента	База левого сегмента, bt	База промежуточного сегмента, bt	База правого сегмента, bt	Задержка среды на 1 м, bt	Максимальная длина сегмента, м
10Base-5	11,8	46,5	169,5	0,0866	500
10Base-2	11,8	46,5	169,5	0,1026	185
10Base-T	15,3	42,0	165,0	0,113	100
10Base-FB	—	24,0	—	0,1	2000
10Base-FL	12,3	33,5	156,5	0,1	2000
FOIRL	7,8	29,0	152,0	0,1	1000
AUI (> 2 м)	0	0	0	0,1026	2+48

Комитет 802.3 старался максимально упростить выполнение расчетов, поэтому данные, приведенные в таблице, включают сразу несколько этапов прохождения сигнала. Например, задержки, вносимые повторителем, состоят из задержки входного трансивера, задержки блока повторения и задержки выходного трансивера. Тем не менее в таблице все эти задержки представлены одной величиной, названной базой сегмента. Чтобы не нужно было два раза складывать задержки, вносимые кабелем, в таблице даются удвоенные величины задержек для каждого типа кабеля.

В таблице используются также такие понятия, как левый сегмент, правый сегмент и промежуточный сегмент. Поясним эти термины на примере сети, приведенной на рис. 7.3. Левым сегментом называется сегмент, в котором начинается путь сигнала от выхода передатчика конечного узла. На примере это сегмент 1. Затем сигнал проходит через промежуточные сегменты 2-5 и доходит до приемника наиболее удаленного узла наиболее удаленного сегмента 6, который называется правым. Именно здесь в худшем случае происходит столкновение кадров и возникает коллизия, что, и подразумевается в таблице.

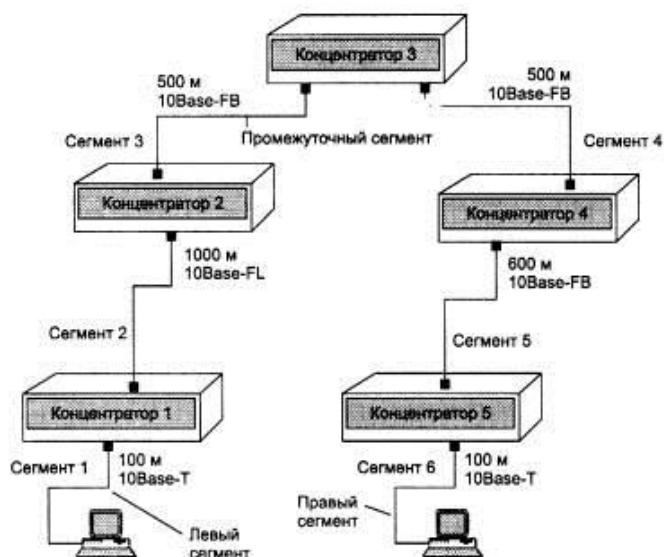


Рис. 7.3. Пример сети Ethernet, состоящей из сегментов различных физических стандартов

С каждым сегментом связана постоянная задержка, названная базой, которая зависит только от типа сегмента и от положения сегмента на пути сигнала (левый, промежуточный или правый). База правого сегмента, в котором возникает коллизия, намного превышает базу левого и промежуточных сегментов.

Кроме этого, с каждым сегментом связана задержка распространения сигнала вдоль кабеля сегмента, которая зависит от длины сегмента и вычисляется путем умножения времени распространения сигнала по одному метру кабеля (в битовых интервалах) на длину кабеля в метрах.

Расчет заключается в вычислении задержек, вносимых каждым отрезком кабеля (приведенная в таблице задержка сигнала на 1 м кабеля умножается на длину сегмента), а затем суммировании этих задержек с базами левого, промежуточных и правого сегментов. Общее значение PDV не должно превышать 575.

Так как левый и правый сегменты имеют различные величины базовой задержки, то в случае различных типов сегментов на удаленных краях сети необходимо выполнить расчеты дважды: один раз принять в качестве левого сегмента сегмент одного типа, а во второй - сегмент другого типа. Результатом можно считать максимальное значение PDV. В нашем примере крайние сегменты сети принадлежат к одному типу - стандарту 10Base-T, поэтому двойной расчет не требуется, но если бы они были сегментами разного типа, то в первом случае нужно было бы принять в качестве левого сегмент между станцией и концентратором 1, а во втором считать левым сегмент между станцией и концентратором 5.

Приведенная на рисунке сеть в соответствии с правилом 4-х хабов не является корректной - в сети между узлами сегментов 1 и 6 имеется 5 хабов, хотя не все сегменты являются сегментами 10Base-FB. Кроме того, общая длина сети равна 2800 м, что нарушает правило 2500 м.

Расчетная формула PDV:

$$(T_{зад.баз.лев.} + L_1 * T_{зад.среды}) + \dots + (T_{зад.баз.прав.} + L_6 * T_{зад.среды}) = PDV < 575 \text{ bt}$$

Для расчетов вам понадобится данные комитета IEEE 802.3 о задержках сигналов в повторителях и кабельных сегментах (табл. 1.2):

Рассчитаем значение PDV для нашего примера.

Левый сегмент 1/ 15,3 (база) + 100 \* 0,113 = 26,6.

Промежуточный сегмент 2/33,5 + 1000 \* 0,1 = 133,5.

Промежуточный сегмент 3/ 24 + 500 \* 0,1 = 74,0.

Промежуточный сегмент 4/24 + 500 \* 0,1 = 74,0.

Промежуточный сегмент 5/ 24 + 600 \* 0,1 = 84,0.

Правый сегмент 6/165 + 100 \* 0,113 = 176,3.

Сумма всех составляющих дает значение PDV, равное 568,4.

Так как значение PDV меньше максимально допустимой величины 575, то эта сеть проходит по критерию времени двойного оборота сигнала, несмотря на то, что ее общая длина составляет больше 2500 м, а количество повторителей - больше 4-х.

Расчет PVV.

Чтобы признать конфигурацию сети корректной, нужно рассчитать также уменьшение межкадрового интервала повторителями, то есть величину PVV.

Для расчета PW также можно воспользоваться значениями максимальных величин уменьшения межкадрового интервала при прохождении повторителей различных физических сред, рекомендованными IEEE и приведенными в табл. 7.2.

Таблица 7.2. Сокращение межкадрового интервала повторителями

Тип сегмента	Передающий сегмент, bt	Промежуточный сегмент, bt
10Base-5 или 10Base-2	16	11
10Base-FB	—	2
10Base-FL	10,5	8
10Base-T	10,5	8

В соответствии с этими данными рассчитаем значение PVV для нашего примера.

Левый сегмент 1 10Base-T: сокращение в 10,5 bt.

Промежуточный сегмент 2 10Base-FL: 8.

Промежуточный сегмент 3 10Base-FB: 2.

Промежуточный сегмент 4 10Base-FB: 2.

Промежуточный сегмент 5 10Base-FB: 2.

Сумма этих величин дает значение PW, равное 24,5, что меньше предельного значения в 49 битовых интервала.

## Практическая часть

Рассчитать PDV и PVV согласно своему варианту.

Варианты	Типсегмента	Типкабеля	Длинасегмента
1	Сегмент1	10Base-5	50
	Сегмент 2	10Base-2	100
	Сегмент 3	10Base-T	50
	Сегмент 4	10Base-FB	1000
	Сегмент 5	10Base-FL	1000
	Сегмент 6	FOIRL	200
2	Сегмент1	10Base-5	10
	Сегмент2	10Base-2	10
	Сегмент 3	10Base-T	50
	Сегмент 4	10Base-FB	50
	Сегмент 5	10Base-FL	120
	Сегмент 6	FOIRL	500
3	Сегмент 1	10Base-5	600
	Сегмент 2	10Base-2	400
	Сегмент 3	10Base-T	300
	Сегмент 4	10Base-FB	50
	Сегмент 5	10Base-FL	10
	Сегмент 6	FOIRL	25
4	Сегмент 1	10Base-5	250
	Сегмент 2	10Base-2	100
	Сегмент 3	10Base-T	300
	Сегмент 4	10Base-FB	600
	Сегмент 5	10Base-FL	50
	Сегмент 6	FOIRL	500
5	Сегмент 1	10Base-5	1000
	Сегмент 2	10Base-2	300
	Сегмент 3	10Base-T	100
	Сегмент 4	10Base-FB	500
	Сегмент 5	10Base-FL	300
	Сегмент 6	FOIRL	500
6	Сегмент1	10Base-5	100
	Сегмент 2	10Base-2	20
	Сегмент 3	10Base-T	30
	Сегмент 4	10Base-FB	356
	Сегмент 5	10Base-FL	1000
	Сегмент 6	FOIRL	500
7	Сегмент1	10Base-5	300
	Сегмент2	10Base-2	100
	Сегмент 3	10Base-T	1000
	Сегмент 4	10Base-FB	50
	Сегмент 5	10Base-FL	100
	Сегмент 6	FOIRL	1000
8	Сегмент 1	10Base-5	500
	Сегмент 2	10Base-2	300
	Сегмент 3	10Base-T	400
	Сегмент 4	10Base-FB	90
	Сегмент 5	10Base-FL	300
	Сегмент 6	FOIRL	50
9	Сегмент 1	10Base-5	100
	Сегмент 2	10Base-2	120
	Сегмент 3	10Base-T	300

	Сегмент 4	10Base-FB	400
	Сегмент 5	10Base-FL	100
	Сегмент 6	FOIRL	1000
10	Сегмент 1	10Base-5	1000
	Сегмент 2	10Base-2	300
	Сегмент 3	10Base-T	100
	Сегмент 4	10Base-FB	100
	Сегмент 5	10Base-FL	400
	Сегмент 6	FOIRL	900
11	Сегмент1	10Base-5	300
	Сегмент 2	10Base-2	65
	Сегмент 3	10Base-T	70
	Сегмент 4	10Base-FB	1000
	Сегмент 5	10Base-FL	1000
	Сегмент 6	FOIRL	500
12	Сегмент1	10Base-5	300
	Сегмент2	10Base-2	145
	Сегмент 3	10Base-T	1000
	Сегмент 4	10Base-FB	100
	Сегмент 5	10Base-FL	105
	Сегмент 6	FOIRL	1000
13	Сегмент 1	10Base-5	1000
	Сегмент 2	10Base-2	400
	Сегмент 3	10Base-T	100
	Сегмент 4	10Base-FB	50
	Сегмент 5	10Base-FL	50
	Сегмент 6	FOIRL	80
14	Сегмент 1	10Base-5	100
	Сегмент 2	10Base-2	105
	Сегмент 3	10Base-T	300
	Сегмент 4	10Base-FB	100
	Сегмент 5	10Base-FL	85
	Сегмент 6	FOIRL	1000
15	Сегмент 1	10Base-5	100
	Сегмент 2	10Base-2	50
	Сегмент 3	10Base-T	45
	Сегмент 4	10Base-FB	100
	Сегмент 5	10Base-FL	40
	Сегмент 6	FOIRL	300
16	Сегмент1	10Base-5	300
	Сегмент 2	10Base-2	105
	Сегмент 3	10Base-T	50
	Сегмент 4	10Base-FB	1000
	Сегмент 5	10Base-FL	1000
	Сегмент 6	FOIRL	500
17	Сегмент1	10Base-5	300
	Сегмент2	10Base-2	105
	Сегмент 3	10Base-T	1000
	Сегмент 4	10Base-FB	50
	Сегмент 5	10Base-FL	85
	Сегмент 6	FOIRL	1000
18	Сегмент 1	10Base-5	1000
	Сегмент 2	10Base-2	300
	Сегмент 3	10Base-T	300
	Сегмент 4	10Base-FB	50
	Сегмент 5	10Base-FL	450
	Сегмент 6	FOIRL	50

19	Сегмент 1	10Base-5	1000
	Сегмент 2	10Base-2	123
	Сегмент 3	10Base-T	367
	Сегмент 4	10Base-FB	300
	Сегмент 5	10Base-FL	105
	Сегмент 6	FOIRL	250
20	Сегмент 1	10Base-5	270
	Сегмент 2	10Base-2	50
	Сегмент 3	10Base-T	85
	Сегмент 4	10Base-FB	100
	Сегмент 5	10Base-FL	300
	Сегмент 6	FOIRL	400
21	Сегмент1	10Base-5	1000
	Сегмент 2	10Base-2	123
	Сегмент 3	10Base-T	367
	Сегмент 4	10Base-FB	300
	Сегмент 5	10Base-FL	105
	Сегмент 6	FOIRL	1000
22	Сегмент1	10Base-5	300
	Сегмент2	10Base-2	105
	Сегмент 3	10Base-T	50
	Сегмент 4	10Base-FB	1000
	Сегмент 5	10Base-FL	1000
	Сегмент 6	FOIRL	500
23	Сегмент 1	10Base-5	600
	Сегмент 2	10Base-2	200
	Сегмент 3	10Base-T	400
	Сегмент 4	10Base-FB	50
	Сегмент 5	10Base-FL	50
	Сегмент 6	FOIRL	10
24	Сегмент 1	10Base-5	1000
	Сегмент 2	10Base-2	105
	Сегмент 3	10Base-T	100
	Сегмент 4	10Base-FB	560
	Сегмент 5	10Base-FL	105
	Сегмент 6	FOIRL	300
25	Сегмент 1	10Base-5	65
	Сегмент 2	10Base-2	70
	Сегмент 3	10Base-T	1000
	Сегмент 4	10Base-FB	1000
	Сегмент 5	10Base-FL	500
	Сегмент 6	FOIRL	150
26	Сегмент1	10Base-5	300
	Сегмент 2	10Base-2	85
	Сегмент 3	10Base-T	100
	Сегмент 4	10Base-FB	1000
	Сегмент 5	10Base-FL	1000
	Сегмент 6	FOIRL	100
27	Сегмент1	10Base-5	80
	Сегмент2	10Base-2	85
	Сегмент 3	10Base-T	1000
	Сегмент 4	10Base-FB	10
	Сегмент 5	10Base-FL	105
	Сегмент 6	FOIRL	1000
28	Сегмент 1	10Base-5	345
	Сегмент 2	10Base-2	400
	Сегмент 3	10Base-T	200

	Сегмент 4	10Base-FB	34
	Сегмент 5	10Base-FL	67
	Сегмент 6	FOIRL	50
29	Сегмент 1	10Base-5	56
	Сегмент 2	10Base-2	57
	Сегмент 3	10Base-T	57
	Сегмент 4	10Base-FB	377
	Сегмент 5	10Base-FL	39
	Сегмент 6	FOIRL	236
30	Сегмент 1	10Base-5	236
	Сегмент 2	10Base-2	53
	Сегмент 3	10Base-T	18
	Сегмент 4	10Base-FB	233
	Сегмент 5	10Base-FL	53
	Сегмент 6	FOIRL	104

### Контрольные вопросы:

1. Характеристики сети Ethernet.
2. Структура пакета Ethernet.
3. Методы расчеты и физический смысл PDVPVV

## Лабораторная работа №8

### Сеть Token-Ring.

**Цель работы:** Изучить структуру сети Token-Ring.

Сеть Token-Ring (маркерное кольцо) была предложена компанией IBM в 1985 году (первый вариант появился в 1980 году). Она предназначалась для объединения в сеть всех типов компьютеров, выпускаемых IBM. Уже тот факт, что ее поддерживает компания IBM, крупнейший производитель компьютерной техники, говорит о том, что ей необходимо уделить особое внимание. Но не менее важно и то, что Token-Ring является в настоящее время международным стандартом IEEE 802.5 (хотя между Token-Ring и IEEE 802.5 есть незначительные отличия). Это ставит данную сеть на один уровень по статусу с Ethernet.

Разрабатывалась Token-Ring как надежная альтернатива Ethernet. И хотя сейчас Ethernet вытесняет все остальные сети, Token-Ring нельзя считать безнадежно устаревшей. Более 10 миллионов компьютеров по всему миру объединены этой сетью.

Компания IBM сделала все для максимально широкого распространения своей сети: была выпущена подробная документация вплоть до принципиальных схем адаптеров. В результате многие компании, например, 3COM, Novell, WesternDigital, Proteon и другие приступили к производству адаптеров. Кстати, специально для этой сети, а также для другой сети IBM PC Network была разработана концепция NetBIOS. Если в созданной ранее сети PC Network программы NetBIOS хранились во встроенной в адаптер постоянной памяти, то в сети Token-Ring уже применялась эмулирующая NetBIOS программа. Это позволило более гибко реагировать на особенности аппаратуры и поддерживать совместимость с программами более высокого уровня.

Сеть Token-Ring имеет топологию кольца, хотя внешне она больше напоминает звезду. Это связано с тем, что отдельные абоненты (компьютеры) присоединяются к сети не напрямую, а через специальные концентраторы или многостанционные устройства доступа (MSAU или MAU – MultistationAccessUnit). Физически сеть образует звездно-кольцевую топологию (рис. 8.1). В действительности же абоненты объединяются все-таки в кольцо, то есть каждый из них передает информацию одному соседнему абоненту, а принимает информацию от другого.

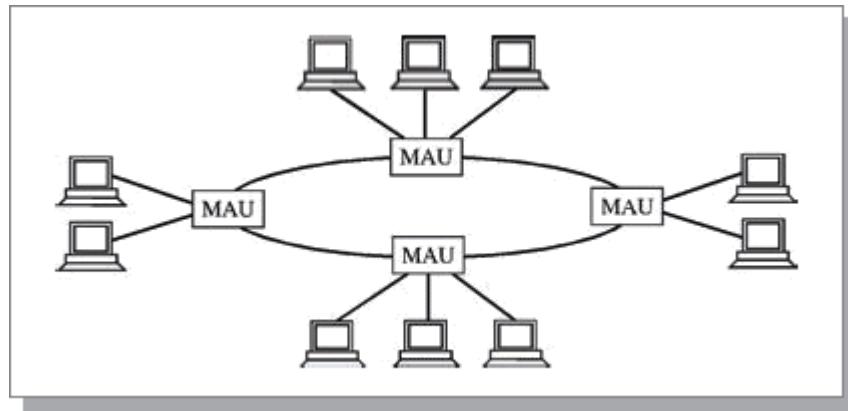


Рис. 8.1. Звездно-кольцевая топология сети Token-Ring

Концентратор (MAU) при этом позволяет централизовать задание конфигурации, отключение неисправных абонентов, контроль работы сети и т.д. (рис. 8.2). Никакой обработки информации он не производит.

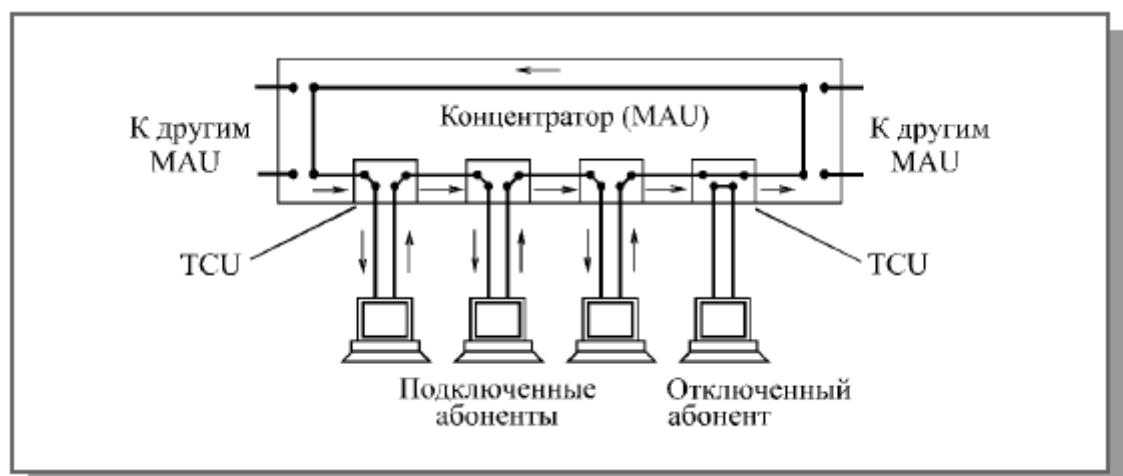


Рис. 8.2 Соединение абонентов сети Token-Ring в кольцо с помощью концентратора (MAU)

Для каждого абонента в составе концентратора применяется специальный блок подключения к магистрали (TCU – Trunk Coupling Unit), который обеспечивает автоматическое включение абонента в кольцо, если он подключен к концентратору и исправен. Если абонент отключается от концентратора или же он неисправен, то блок TCU автоматически восстанавливает целостность кольца без участия данного абонента. Срабатывает TCU по сигналу постоянного тока (так называемый "phantomnyy" ток), который приходит от абонента, желающего включиться в кольцо. Абонент может также отключиться от кольца и провести процедуру самотестирования (крайний правый абонент на рис.8.3). "Фантомный" ток никак не влияет на информационный сигнал, так как сигнал в кольце не имеет постоянной составляющей.

Конструктивно концентратор представляет собой автономный блок с десятью разъемами на передней панели.

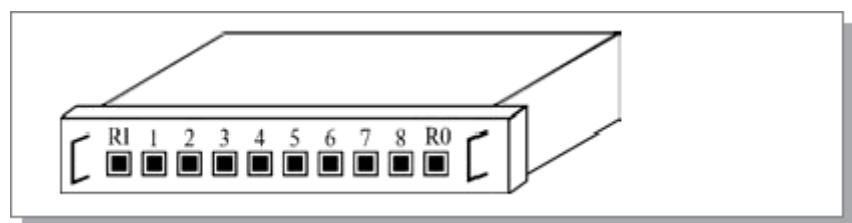


Рис. 8.3. Концентратор Token-Ring (8228 MAU)

Восемь центральных разъемов (1...8) предназначены для подключения абонентов (компьютеров) с помощью адаптерных (Adaptercable) или радиальных кабелей. Два крайних разъема: входной RI (RingIn) и выходной RO (RingOut) служат для подключения к другим концентраторам с помощью специальных магистральных кабелей (Pathcable). Предлагаются настенный и настольный варианты концентратора.

Существуют как пассивные, так и активные концентраторы MAU. Активный концентратор восстанавливает сигнал, приходящий от абонента (то есть работает, как концентратор Ethernet). Пассивный концентратор не выполняет восстановление сигнала, только перекоммутирует линии связи.

Концентратор в сети может быть единственным, в этом случае в кольцо замыкаются только абоненты, подключенные к нему. Внешне такая топология выглядит, как звезда. Если же нужно подключить к сети более восьми абонентов, то несколько концентраторов соединяются магистральными кабелями и образуют звездно-кольцевую топологию.

Как уже отмечалось, кольцевая топология очень чувствительна к обрывам кабеля кольца. Для повышения живучести сети, в Token-Ring предусмотрен режим так называемого сворачивания кольца, что позволяет обойти место обрыва.

В нормальном режиме концентраторы соединены в кольцо двумя параллельными кабелями, но передача информации производится при этом только по одному из них (рис. 8.4).

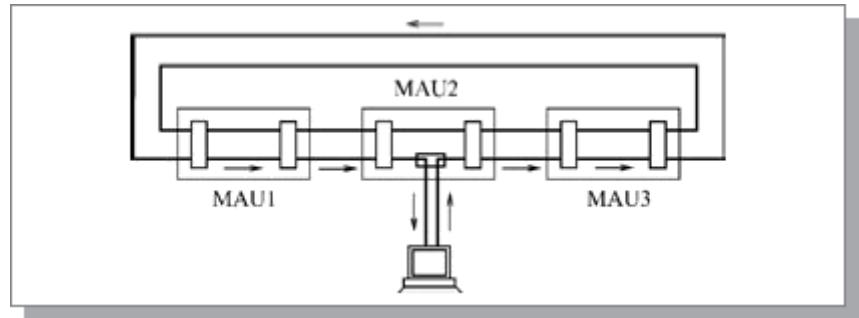


Рис. 8.4. Объединение концентраторов MAU в нормальном режиме

В случае одиночного повреждения (обрыва) кабеля сеть осуществляет передачу по обоим кабелям, обходя тем самым поврежденный участок. При этом даже сохраняется порядок обхода абонентов, подключенных к концентраторам (рис. 8.5). Правда, увеличивается суммарная длина кольца.

В случае множественных повреждений кабеля сеть распадается на несколько частей (сегментов), не связанных между собой, но сохраняющих полную работоспособность (рис. 8.6). Максимальная часть сети остается при этом связанной, как и прежде. Конечно, это уже не спасает сеть в целом, но позволяет при правильном распределении абонентов по концентраторам сохранять значительную часть функций поврежденной сети.

Несколько концентраторов может конструктивно объединяться в группу, кластер (cluster), внутри которого абоненты также соединены в кольцо. Применение кластеров позволяет увеличивать количество абонентов, подключенных к одному центру, например, до 16 (если в кластер входит два концентратора).

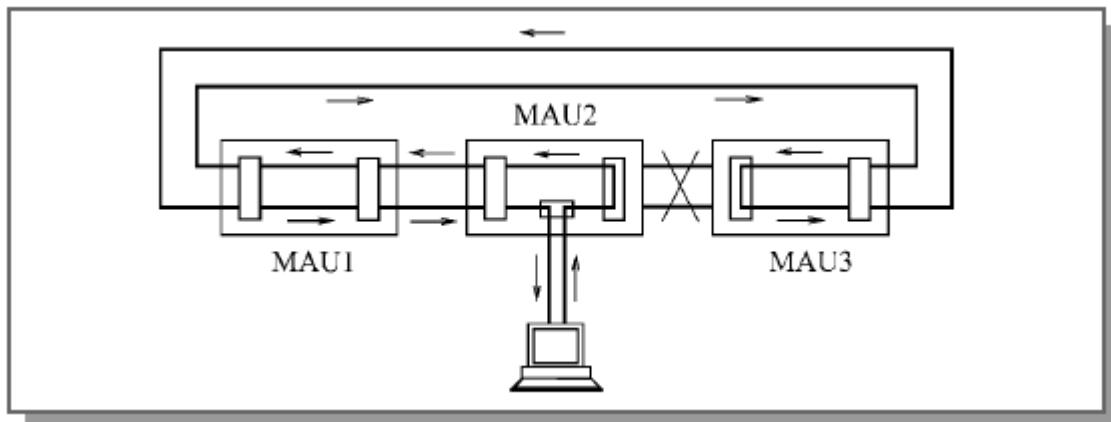


Рис. 8.5. Сворачивание кольца при повреждении кабеля

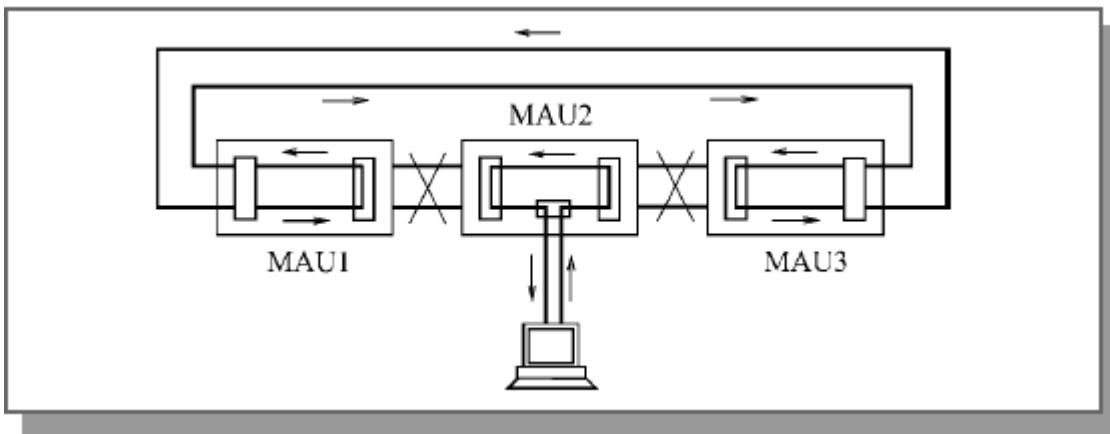


Рис. 8.6. Распад кольца при множественных повреждениях кабеля

В качестве среды передачи в сети IBM Token-Ring сначала применялась витая пара, как неэкранированная (UTP), так и экранированная (STP), но затем появились варианты аппаратуры для коаксиального кабеля, а также для оптоволоконного кабеля в стандарте FDDI.

Основные технические характеристики классического варианта сети Token-Ring:

- максимальное количество концентраторов типа IBM 8228 MAU – 12;
- максимальное количество абонентов в сети – 96;
- максимальная длина кабеля между абонентом и концентратором – 45 метров;
- максимальная длина кабеля между концентраторами – 45 метров;
- максимальная длина кабеля, соединяющего все концентраторы – 120 метров;
- скорость передачи данных – 4 Мбит/с и 16 Мбит/с.

Все приведенные характеристики относятся к случаю использования неэкранированной витой пары. Если применяется другая среда передачи, характеристики сети могут отличаться. Например, при использовании экранированной витой пары (STP) количество абонентов может быть увеличено до 260 (вместо 96), длина кабеля – до 100 метров (вместо 45), количество концентраторов – до 33, а полная длина кольца, соединяющего концентраторы – до 200 метров. Оптоволоконный кабель позволяет увеличивать длину кабеля до двух километров.

Для передачи информации в Token-Ring применяется бифазный код (точнее, его вариант с обязательным переходом в центре битового интервала). Как и в любой звездообразной топологии, никаких дополнительных мер по электрическому согласованию и внешнему заземлению не требуется. Согласование выполняется аппаратурой сетевых адаптеров и концентраторов.

Для присоединения кабелей в Token-Ring используются разъемы RJ-45 (для неэкранированной витой пары), а также MIC и DB9P. Провода в кабеле соединяют одноименные контакты разъемов (то есть используются так называемые "прямые" кабели).

Сеть Token-Ring в классическом варианте уступает сети Ethernet как по допустимому размеру, так и по максимальному количеству абонентов. Что касается скорости передачи, то в настоящее время имеются версии Token-Ring на скорость 100 Мбит/с (HighSpeedToken-Ring, HSTR) и на 1000 Мбит/с (GigabitToken-Ring). Компании, поддерживающие Token-Ring (среди которых IBM, Oicom, Madge), не намерены отказываться от своей сети, рассматривая ее как достойного конкурента Ethernet.

По сравнению с аппаратурой Ethernet аппаратура Token-Ring заметно дороже, так как используется более сложный метод управления обменом, поэтому сеть Token-Ring не получила столь широкого распространения.

Однако в отличие от Ethernet сеть Token-Ring значительно лучше держит высокий уровень нагрузки (более 30–40%) и обеспечивает гарантированное время доступа. Это необходимо, например, в сетях производственного назначения, в которых задержка реакции на внешнее событие может привести к серьезным авариям.

В сети Token-Ring используется классический маркерный метод доступа, то есть по кольцу постоянно циркулирует маркер, к которому абоненты могут присоединять свои пакеты данных (см. рис. 6). Отсюда следует такое важное достоинство данной сети, как отсутствие конфликтов, но есть и недостатки, в частности необходимость контроля целостности маркера и зависимость функционирования сети от каждого абонента (в случае неисправности абонент обязательно должен быть исключен из кольца).

Предельное время передачи пакета в Token-Ring 10 мс. При максимальном количестве абонентов 260 полный цикл работы кольца составит  $260 \times 10 \text{ мс} = 2,6 \text{ с}$ . За это время все 260 абонентов смогут

передать свои пакеты (если, конечно, им есть чего передавать). За это же время свободный маркер обязательно дойдет до каждого абонента. Этот же интервал является верхним пределом времени доступа Token-Ring.

Каждый абонент сети (его сетевой адаптер) должен выполнять следующие функции:

- выявление ошибок передачи;
- контроль конфигурации сети (восстановление сети при выходе из строя того абонента, который предшествует ему в кольце);
- контроль многочисленных временных соотношений, принятых в сети.

Большое количество функций, конечно, усложняет и удорожает аппаратуру сетевого адаптера.

Для контроля целостности маркера в сети используется один из абонентов (так называемый активный монитор). При этом его аппаратура ничем не отличается от остальных, но его программные средства следят за временными соотношениями в сети и формируют в случае необходимости новый маркер.

Активный монитор выполняет следующие функции:

- запускает в кольцо маркер в начале работы и при его исчезновении;
- регулярно (раз в 7 с) сообщает о своем присутствии специальным управляющим пакетом (AMP – ActiveMonitorPresent);
- удаляет из кольца пакет, который не был удален пославшим его абонентом;
- следит за допустимым временем передачи пакета.

Активный монитор выбирается при инициализации сети, им может быть любой компьютер сети, но, как правило, становится первый включенный в сеть абонент. Абонент, ставший активным монитором, включает в сеть свой буфер (сдвиговый регистр), который гарантирует, что маркер будет умещаться в кольце даже при минимальной длине кольца. Размер этого буфера – 24 бита для скорости 4 Мбит/с и 32 бита для скорости 16 Мбит/с.

Каждый абонент постоянно следит за тем, как активный монитор выполняет свои обязанности. Если активный монитор по какой-то причине выходит из строя, то включается специальный механизм, посредством которого все другие абоненты (запасные, резервные мониторы) принимают решение о назначении нового активного монитора. Для этого абонент, обнаруживший аварию активного монитора, передает по кольцу управляющий пакет (пакет запроса маркера) со своим MAC-адресом. Каждый следующий абонент сравнивает MAC-адрес из пакета с собственным. Если его собственный адрес меньше, он передает пакет дальше без изменений. Если же больше, то он устанавливает в пакете свой MAC-адрес. Активным монитором станет тот абонент, у которого значение MAC-адреса больше, чем у остальных (он должен трижды получить обратно пакет со своим MAC-адресом). Признаком выхода из строя активного монитора является невыполнение им одной из перечисленных функций.

Маркер сети Token-Ring представляет собой управляющий пакет, содержащий всего три байта (рис. 8.7): байт начального разделителя (SD – StartDelimiter), байт управления доступом (AC – AccessControl) и байт конечного разделителя (ED – EndDelimiter). Все эти три байта входят также в состав информационного пакета, правда, функции их в маркере и в пакете несколько различаются.

Начальный и конечный разделители представляют собой не просто последовательность нулей и единиц, а содержат сигналы специального вида. Это было сделано для того, чтобы разделители нельзя было спутать ни с какими другими байтами пакетов.



Рис. 8.7. Формат маркера сети Token-Ring

Начальный разделитель SD содержит четыре нестандартных битовых интервала (рис. 8.8). Два из них, обозначающихся J, представляют собой низкий уровень сигнала в течение всего битового интервала. Два других бита, обозначающихся K, представляют собой высокий уровень сигнала в течение всего битового интервала. Понятно, что такие сбои в синхронизации легко выявляются приемником. Биты J и K никогда не могут встречаться среди битов полезной информации.

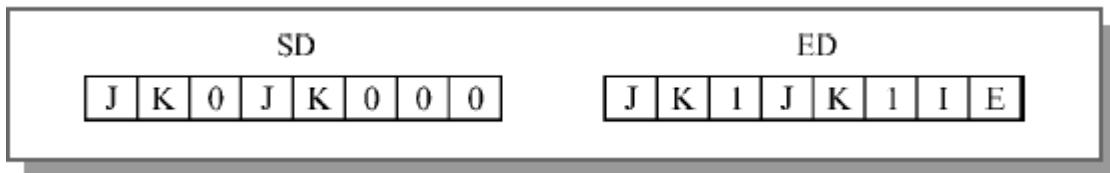


Рис. 8.8 Форматы начального (SD) и конечного (ED) разделителей

Конечный разделитель ED также содержит в себе четыре бита специального вида (два бита J и два бита K), а также два единичных бита. Но, кроме того, в него входят и два информационных бита, которые имеют смысл только в составе информационного пакета:

- Бит I (Intermediate) представляет собой признак промежуточного пакета (1 соответствует первому в цепочке или промежуточному пакету, 0 – последнему в цепочке или единственному пакету).
- Бит E (Error) является признаком обнаруженной ошибки (0 соответствует отсутствию ошибок, 1 – их наличию).

Байт управления доступом (AC – AccessControl) разделен на четыре поля (рис. 8.9): поле приоритета (три бита), бит маркера, бит монитора и поле резервирования (три бита).



Рис. 8.9 Формат байта управления доступом

Биты (поле) приоритета позволяют абоненту присваивать приоритет своим пакетам или маркеру (приоритет может быть от 0 до 7, причем 7 соответствует наивысшему приоритету, а 0 – низшему). Абонент может присоединить к маркеру свой пакет только тогда, когда его собственный приоритет (приоритет его пакетов) такой же или выше приоритета маркера.

Бит маркера определяет, присоединен ли к маркеру пакет или нет (единица соответствует маркеру без пакета, нуль – маркеру с пакетом). Бит монитора, установленный в единицу, говорит о том, что данный маркер передан активным монитором.

Биты (поле) резервирования позволяют абоненту зарезервировать свое право на дальнейший захват сети, то есть занять очередь на обслуживание. Если приоритет абонента (приоритет его пакетов) выше, чем текущее значение поля резервирования, то он может записать туда свой приоритет вместо прежнего. После обхода по кольцу в поле резервирования будет записан наивысший приоритет из всех абонентов. Содержимое поля резервирования аналогично содержимому поля приоритета, но говорит о будущем приоритете.

В результате использования полей приоритета и резервирования обеспечивается возможность доступа к сети только абонентам, имеющим пакеты для передачи с наивысшим приоритетом. Менее приоритетные пакеты будут обслуживаться только по исчерпании более приоритетных пакетов.

Формат информационного пакета (кадра) Token-Ring представлен на рис. 8.10. Помимо начального и конечного разделителей, а также байта управления доступом в этот пакет входят также байт управления пакетом, сетевые адреса приемника и передатчика, данные, контрольная сумма и байт состояния пакета.

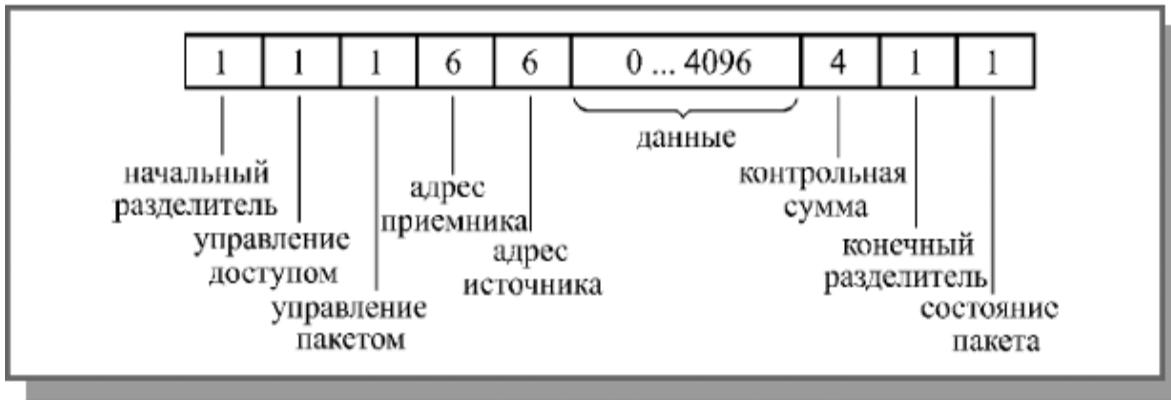


Рис. 8.10 Формат пакета (кадра) сети Token-Ring (длина полей дана в байтах)

Назначение полей пакета (кадра).

- Начальный разделитель (SD) является признаком начала пакета, формат – такой же, как и в маркере.
  - Байт управления доступом (AC) имеет тот же формат, что и в маркере.
  - Байт управления пакетом (FC – FrameControl) определяет тип пакета (кадра).
  - Шестибайтовые MAC-адреса отправителя и получателя пакета имеют стандартный формат, описанный в лекции 3.
  - Поле данных (Data) включает в себя передаваемые данные (в информационном пакете) или информацию для управления обменом (в управляющем пакете).
    - Поле контрольной суммы (FCS – FrameCheckSequence) представляет собой 32-разрядную циклическую контрольную сумму пакета (CRC).
    - Конечный разделитель (ED), как и в маркере, указывает на конец пакета. Кроме того, он определяет, является ли данный пакет промежуточным или заключительным в последовательности передаваемых пакетов, а также содержит признак ошибочности пакета (см. рис. 7.10).
    - Байт состояния пакета (FS – FrameStatus) говорит о том, что происходило с данным пакетом: был ли он увиден приемником (то есть, существует ли приемник с заданным адресом) и скопирован в память приемника. По нему отправитель пакета узнает, дошел ли пакет по назначению и без ошибок или его надо передавать заново.

Следует отметить, что больший допустимый размер передаваемых данных в одном пакете по сравнению с сетью Ethernet может стать решающим фактором для увеличения производительности сети. Теоретически для скоростей передачи 16 Мбит/с и 100 Мбит/с длина поля данных может достигать даже 18 Кбайт, что принципиально при передаче больших объемов данных. Но даже при скорости 4 Мбит/с благодаря маркерному методу доступа сеть Token-Ring часто обеспечивает большую фактическую скорость передачи, чем сеть Ethernet (10 Мбит/с). Особенно заметно преимущество Token-Ring при больших нагрузках (свыше 30–40%), так как в этом случае метод CSMA/CD требует много времени на разрешение повторных конфликтов.

Абонент, желающий передавать пакет, ждет прихода свободного маркера и захватывает его. Захваченный маркер превращается в обрамление информационного пакета. Затем абонент передает информационный пакет в кольцо и ждет его возвращения. После этого он освобождает маркер и снова посыпает его в сеть.

Помимо маркера и обычного пакета в сети Token-Ring может передаваться специальный управляющий пакет, служащий для прерывания передачи (Abort). Он может быть послан в любой момент и в любом месте потока данных. Пакет этот состоит из двух однобайтовых полей – начального (SD) и конечного (ED) разделителей описанного формата.

Интересно, что в более быстрой версии Token-Ring (16 Мбит/с и выше) применяется так называемый метод раннего формирования маркера (ETR – EarlyTokenRelease). Он позволяет избежать не-производительного использования сети в то время, пока пакет данных не вернется по кольцу к своему отправителю.

Метод ETR сводится к тому, что сразу после передачи своего пакета, присоединенного к маркеру, любой абонент выдает в сеть новый свободный маркер. Другие абоненты могут начинать передачу своих пакетов сразу же после окончания пакета предыдущего абонента, не дожидаясь, пока он завершит обход всего кольца сети. В результате в сети может находиться несколько пакетов одновременно, но всегда будет не более одного свободного маркера. Этот конвейер особенно эффективен в сетях большой протяженности, имеющих значительную задержку распространения.

При подключении абонента к концентратору он выполняет процедуру автономного самотестирования и тестирования кабеля (в кольцо он пока не включается, так как нет сигнала "фантомного" тока). Абонент посыпает сам себе ряд пакетов и проверяет правильность их прохождения. После этого абонент включает себя в кольцо, посыпая "фантомный" ток. В момент включения, передаваемый по кольцу пакет может быть испорчен. Далее абонент настраивает синхронизацию и проверяет наличие в сети активного монитора. Если активного монитора нет, абонент начинает состязание за право стать им. Затем абонент проверяет уникальность собственного адреса в кольце и собирает информацию о других абонентах. После чего он становится полноправным участником обмена по сети.

В процессе обмена каждый абонент следит за исправностью предыдущего абонента (по кольцу). Если он подозревает отказ предыдущего абонента, он запускает процедуру автоматического восстановления кольца. Специальный управляющий пакет (бакен) говорит предыдущему абоненту о необходимости провести самотестирование и, возможно, отключиться от кольца.

#### Практическая часть.

Определить согласно варианту максимальное время доступа абонента к сети и также время доступа при заданном числе передающих абонентов.

№ варианта	Число абонентов в сети	Число передающих абонентов
1.	10	5
2.	12	6
3.	15	8
4.	11	9
5.	17	13
6.	18	9
7.	14	10
8.	16	12
9.	19	13
10.	14	6
11.	17	9
12.	12	10
13.	11	9
14.	20	17
15.	18	8
16.	23	14
17.	14	8
18.	17	11
19.	19	17
20.	15	10
21.	22	13
22.	24	15
23.	20	18
24.	15	9
25.	12	7
26.	14	12
27.	19	11
28.	21	17
29.	27	22
30.	22	15

#### Контрольные вопросы:

- Характеристики сети Tokenring.
- Структура пакета сети Tokenring.
- Метод управления обменом и правила обмена в сети Tokenring.

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

Microsoft Imagine Premium; Microsoft Windows Professional 7;  
Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;  
Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;  
Adobe Reader.

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

<i><b>Вид занятия</b></i>	<i><b>Наименование аудитории</b></i>	<i><b>Перечень основного оборудования</b></i>	<i><b>№ Л.Р</b></i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Лк	Лекционная аудитория	Учебная мебель	-
Л.Р.	Дисплейная аудитория 2224	10-ПК: AMD Athlon™ 64x2 Dual Core Processor 5000+, 2,60 Ггц, ОЗУ 2,00Гб; Монитор Samsung 943N MY194S; Принтер: HP LaserJet 1160 Учебная мебель	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
СР	Читальный зал №1	Оборудование 10 ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D Учебная мебель	-

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

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

№ ком- петен- ции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
1	2	3	4	5
ОПК-1  ПК-8	способность ре- шать стандартные задачи професси- ональной деятель- ности на основе информационной и библиографиче- ской культуры с применением ин- формационно- коммуникацион- ных технологий и с учетом основ- ных требований информационной безопасности	1. Этапы раз- вития вычис- лительной тех- ники. Класси- фикация и структура ЭВМ.	1.1. История и развитие вычислительной техники. 1.2. Классификация ЭВМ. Виды, область применения вычислительной техники.	Вопросы к зачету № 1-3
		2. Состав вы- числительной системы. Ап- паратная кон- фигурация. Программная конфигурация.	2.1. Состав, назначение и классификация аппаратных средств. 2.2. Состав, назначение и классификация программных средств. 2.3. Системное, служебное и прикладное программное обеспечение.	Вопросы к зачету № 4-6
	способность раз- рабатывать и ис- пользовать графи- ческую техниче- скую документа- цию	3. Сетевые ар- хитектуры. Се- тевые модели. Сетевые про- токолы.	3.1. Компьютерные сети. 3.2. Понятие сетевой модели. 3.3. Понятие протокола.	Вопросы к зачету № 7-14
		4. Физическая среда передачи данных. Методы пере- дачи данных.	1.1. Состав и характеристики линий связи. 1.2. Виды и характеристики кабелей. 1.3. Методы доступа к сети.	Вопросы к зачету № 15-24
		5. Организация межсетевого взаимодей- ствия. Гло- бальные сети.	2.1. Понятие и функции сетевого адапте- ра. 2.2. Маршрутизатор.	Вопросы к зачету № 25-34

## **2. Вопросы к зачету**

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наимено- вание раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-1	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	1. История и развитие вычислительной техники. 2. Классификация ЭВМ. 3. Виды, область применения вычислительной техники.  4. Состав, назначение и классификация аппаратных средств. 5. Состав, назначение и классификация программных средств. 6. Системное, служебное и прикладное программное обеспечение.  7. Компьютерные сети. 8. Основные понятия. 9. Основные аппаратные и программные компоненты сети. 10. Классификация компьютерных сетей. 11. Понятие сетевой модели. 12. Сетевая модель OSI. 13. Понятие протокола. 14. Принципы работы протоколов разных уровней.  15. Состав и характеристики линий связи. 16. Беспроводные линии связи. 17. Виды и характеристики кабелей. 18. Стандарты кабелей. 19. Ethernet: на витой паре, на коаксиальном кабеле. 20. Методы доступа к сети. 21. Методы случайного доступа к сети. 22. Методы передачи данных на физическом уровне. 23. Аналоговая модуляция. 24. Цифровое кодирование.  25. Понятие и функции сетевого адаптера. 26. Понятие, виды и функции модема. 27. Устройства, предназначенные для организации межсетевого взаимодействия. 28. Маршрутизатор. 29. Шлюз. 30. Брандмауэр 31. Мост. 32. Коммутатор. 33. Подключение к Internet. 34. Вопросы компьютерной безопасности.	<b>1.</b> Этапы развития вычислительной техники. Классификация и структура ЭВМ.  <b>2.</b> Состав вычислительной системы. Аппаратная конфигурация. Программная конфигурация.  <b>3.</b> Сетевые архитектуры. Сетевые модели. Сетевые протоколы.  <b>4.</b> Физическая среда передачи данных. Методы передачи данных.
2.	ПК-8	способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию		<b>5.</b> Организация межсетевого взаимодействия. Глобальные сети.

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать:</b> <b>ОПК-1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации;</li> <li>- технические и программные средства реализации информационных процессов;</li> <li>- локальные сети и их использование при решении прикладных задач обработки данных;</li> </ul> <b>ПК-8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципиальные и компоновочные схемы, рабочие процессы агрегаторов и систем ТиТМО отрасли;</li> </ul> <b>Уметь:</b> <b>ОПК-1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения в отрасли;</li> </ul> <b>ПК-8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять стандартные виды компоновочных, кинематических, динамических и прочностных расчетов деталей и узлов ТиТМО отрасли;</li> </ul> <b>Владеть:</b> <b>ОПК-1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользовательскими вычислительными системами и системами программирования.</li> </ul> <b>ПК-8</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками конструирования агрегаторов и систем ТиТМО отрасли;</li> <li>- способностью к работе в малых инженерных группах</li> </ul>	<b>зачтено</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- даны полные, достаточно обоснованные ответы на все поставленные вопросы;</li> <li>- ответы изложены грамотно, уверенно, логично, последовательно;</li> <li>- опираясь на усвоенные знания, тесно привязывает научные положения с практической деятельностью;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет основными понятиями дисциплины.</li> </ul>
	<b>не зачтено</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при ответе на поставленные вопросы;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении полученных знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводы и обобщения;</li> <li>- не владеет системой основных понятий дисциплины.</li> </ul>

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

Дисциплина «Вычислительная техника и сети в отрасли» направлена на ознакомление с трудовым законодательством; на теоретических знаний и практических навыков применения вычислительной техники для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Вычислительная техника и сети в отрасли» предусматривает:

- лекции;
- лабораторные работы;
- самостоятельную работу;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Этапы развития вычислительной техники. Классификация и структура ЭВМ» студенты должны уяснить основные черты, характеризующие вычислительную технику.

История и развитие вычислительной техники. Классификация ЭВМ. Виды, область применения вычислительной техники.

В ходе освоения раздела 2 «Состав вычислительной системы. Аппаратная конфигурация. Программная конфигурация» должны уяснить Состав, назначение и классификация аппаратных средств. Состав, назначение и классификация программных средств. Системное, служебное и прикладное программное обеспечение.

В ходе освоения раздела 3 «Сетевые архитектуры. Сетевые модели. Сетевые протоколы» студенты должны разбираться в таких вопросах, как Компьютерные сети. Основные понятия. Основные ап-

паратные и программные компоненты сети. Классификация компьютерных сетей. Понятие сетевой модели. Сетевая модель OSI. Понятие протокола. Принципы работы протоколов разных уровней.

В ходе освоения раздела 4 «Физическая среда передачи данных. Методы передачи данных» студенты должны изучить Состав и характеристики линий связи. Беспроводные линии связи. Виды и характеристики кабелей. Стандарты кабелей. Ethernet: на витой паре, на коаксиальном кабеле. Методы доступа к сети. Методы случайного доступа к сети. Методы передачи данных на физическом уровне. Аналоговая модуляция. Цифровое кодирование.

В ходе освоения раздела 5 «Организация межсетевого взаимодействия. Глобальные сети» должны уяснить Понятие и функции сетевого адаптера. Понятие, виды и функции модема. Устройства, предназначенные для организации. Маршрутизатор. Шлюз. Брандмауэр. Мост. Коммутатор. Подключение к Internet. Вопросы компьютерной безопасности.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для правового применения и реализации тех или иных законодательных актов и нормативных документов в конкретных ситуациях.

Овладение ключевыми понятиями является вычислительная техника, протокол, модем, а также сетевой адаптер.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: История и развитие вычислительной техники. Виды, область применения вычислительной техники. Сетевая модель OSI. Цифровое кодирование.

В процессе проведения семинаров/практических занятий, лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о законодательном регулировании производственного менеджмента в Российской Федерации.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения основных источников вычислительной техники.

В процессе консультации с преподавателем необходимо уяснить сложные моменты дисциплины.

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

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой.

**АННОТАЦИЯ  
рабочей программы дисциплины**

**Вычислительная техника и сети в отрасли**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является ознакомление с аппаратной и программной составляющей современной вычислительной техники, формирование знаний и представлений о возможностях и принципах функционирования компьютерных сетей.

Задачами дисциплины являются:

- эффективное использование материалов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов;
- техническое, организационное обеспечение и реализация исследований;
- участие в составе коллектива исполнителей в обосновании и применении новых информационных технологий.

**2. Структура дисциплины**

2.1. Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: контактная работа обучающихся с преподавателем – 10 часов (лекций – 4 часа, лабораторных занятий – 6 часов), самостоятельная работа обучающихся – 58 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетных единицы.

2.2. Основные разделы дисциплины:

- 1 – Этапы развития вычислительной техники. Классификация и структура ЭВМ.
- 2 – Состав вычислительной системы. Аппаратная конфигурация. Программная конфигурация.
- 3 – Сетевые архитектуры. Сетевые модели. Сетевые протоколы.
- 4 – Физическая среда передачи данных. Методы передачи данных.
- 5 – Организация межсетевого взаимодействия. Глобальные сети.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-1** способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

**ПК-8** способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию.

**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.)*

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» от «14» декабря 2015 года № 1470

**для набора 2015 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413.

**для набора 2016 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «25» февраля 2016 г. № 128.

**для набора 2017 года:** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125.

**для набора 2018 года** и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130.

**Программу составил:**

Слепенко Е.А., доцент, кандидат технических наук \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МиТ

от «11» декабря 2018 г., протокол № 6

и.о.заведующего кафедрой МиТ \_\_\_\_\_

Е.А. Слепенко

**СОГЛАСОВАНО:**

И.о.заведующего выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ Е.А. Слепенко

Директор библиотеки \_\_\_\_\_

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией механического факультета

от « 14 » декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_ Г.Н. Плеханов

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
учебно-методического управления \_\_\_\_\_

Г.П. Нежевец

Регистрационный №\_\_\_\_\_