

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»

---

М.А. Басараб, А.В. Колесников, Н.С. Коннова

# Моделирование компьютерных сетей

*Учебно-методическое пособие*



Москва

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МГТУ им. Н. Э. Баумана

2021

УДК 004.7  
ББК 32.973.202  
Б27

Издание доступно в электронном виде по адресу  
<https://bmstu.press/catalog/item/7308/>

Факультет «Информатика и системы управления»  
Кафедра «Информационная безопасность»

*Рекомендовано Научно-методическим советом  
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебно-методического пособия*

**Басараб, М. А.**

Б27 Моделирование компьютерных сетей : учебно-методическое пособие /  
М. А. Басараб, А. В. Колесников, Н. С. Коннова. — Москва : Издательство  
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. — 82, [4] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5729-8

Представлен материал для выполнения лабораторных работ, посвященных различным технологиям и протоколам передачи данных, а также средствам моделирования компьютерных сетей.

Для студентов и магистров МГТУ им. Н.Э. Баумана, изучающих дисциплину «Компьютерные сети».

УДК 004.7  
ББК 32.973.202



*Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных  
опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте:  
[info@bmstu.press](mailto:info@bmstu.press)*

ISBN 978-5-7038-5729-8

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021  
© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021

## Предисловие

Содержание учебно-методического пособия направлено на получение практических знаний в области построения, конфигурирования и масштабирования локальных и глобальных компьютерных сетей. В результате выполнения лабораторных работ будут получены представления о работе основных протоколов, на которых строится современная компьютерная сеть и сеть Интернет в частности, а также комплекс служб, предоставляемых пользователям.

Для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Компьютерные сети» не требуется навыков программирования и предлагается использовать бесплатную среду моделирования сетевых процессов Cisco Packet Tracer.

Cisco Packet Tracer — это инструмент проектирования, моделирования, тестирования и визуализации компьютерных сетей. Среда Cisco Packet Tracer позволяет анализировать сложные технологические концепции и системы без необходимости специального оборудования.

Cisco Packet Tracer имеет два рабочих пространства: логическое и физическое. Логическое рабочее пространство позволяет пользователям строить логические сетевые топологии путем размещения, подключения и кластеризации виртуальных сетевых устройств. Физическое рабочее пространство обеспечивает графическое представление узлов сети, дает возможность работы с физическими моделями реальных маршрутизаторов, коммутаторов и хостов. Физическое представление обеспечивает географическое моделирование сетей уровня городов и зданий.

В пособии приведены примеры выполнения заданий к лабораторным работам, каждая из которых, в свою очередь, представляет собой реальную задачу по настройке компьютерной сети и может быть реализована на практике.

Отчет о лабораторной работе должен отражать все этапы выполнения поставленной задачи с промежуточными выводами и комментариями к проводимым операциям, а также содержать прикрепленный файл модели компьютерной сети, полученный в процессе выполнения задания. Кроме того, в учебно-методическом пособии даны контрольные вопросы, которые могут быть использованы в процессе защиты отчета.

Пособие предназначено для студентов и магистров, обучающихся по специальностям «Информационная безопасность», «Информационная безопасность автоматизированных систем» 10.03.01 и «Компьютерная безопасность» 10.05.01, а также студентов и аспирантов других специальностей, интересующихся современными подходами к моделированию процессов

передачи данных. Также пособие может быть использовано для подготовки к сертификационным экзаменам Cisco CCNA, CCNP, CCDP и CCIP.

В результате изучения дисциплины «Компьютерные сети» студенты будут знать:

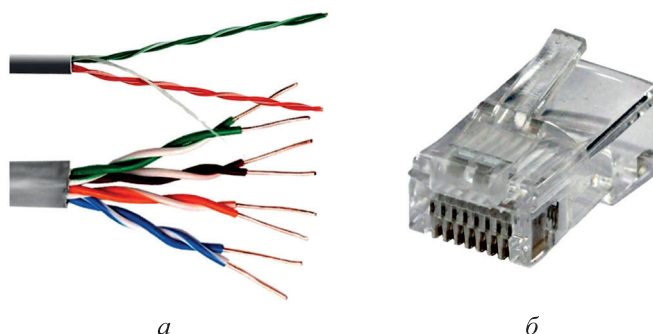
- аспекты настройки адресации, безопасности и основной функционал сетевого оборудования;
- основные сервисы, предоставляемые сетью;
- протоколы маршрутизации в компьютерных сетях;
- способы организации отказоустойчивых соединений;
- основные протоколы организации безопасных соединений и шифрования трафика.

# Лабораторная работа № 1

## Организация простейшей локальной сети

### Теоретическая часть

Для соединения двух компьютеров в простейшую сеть с помощью кабеля необходимо использовать кабель из витых пар, а также пару RJ-45 разъемов (рис. 1.1).



**Рис. 1.1.** Кабели из двух и четырех неэкранированных витых пар (а) и разъем RJ-45 (б)

Существует два способа обжима кабеля, которые описаны стандартами EIA/TIA568A и EIA/TIA568B. Для соединения активного оборудования (компьютер — свитч, компьютер — хаб, компьютер — маршрутизатор) используется прямой кабель. Порядок разводки с обоих концов кабеля должен быть одинаковым. Перекрестный (crossover) кабель применяется для соединения компьютер — компьютер; свитч — свитч; хаб — хаб; маршрутизатор — маршрутизатор. При этом напрямую необходимо с разных концов кабеля использовать разные стандарты (рис. 1.2).

В зависимости от разных показателей скорости передачи, численности пар, а также других факторов витая пара делится на следующие категории (рис. 1.3):

- CAT1 — одна пара, данную категорию применяют при включении телефонной связи. Частотная полоса 0,1 МГц;
- CAT2 — устаревший тип кабеля, отличается низкой скоростью передачи сигнала (до 4 Мбит/с). Может применяться для телефонных сетей. Частотная полоса 1 МГц;

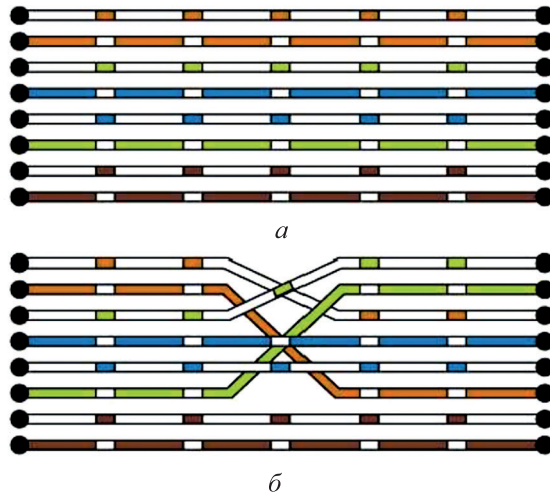


Рис. 1.2. Разводка жил для обжима прямого (а) и перекрестного кабелей (б)



Рис. 1.3. Категории витой пары

- CAT3 — кабель из двух пар, раньше применялся для построения сетей 10BASE-T, Token Ring (скорость до 10 Мбит/с). Частотная полоса 16 МГц;
- CAT4 — кабель из четырех пар, который ранее эксплуатировался при формировании Token Ring-сетей, 10BASE-T, 10BASE-T4. Отличается лимитом скорости передачи 16 Мбит/с. Частотная полоса 20 МГц;
- CAT5 — кабель из четырех пар. Во время эксплуатации двух пар скорость передачи составляет 100 Мбит/с. Частотная полоса 100 МГц;
- CAT5e — наиболее используемый вид кабеля, состоит из четырех пар, применяется при конструировании сетей 100/1000 Мбит/с. При задействовании двух пар скорость передачи составляет 100 Мбит/с, если задействуют все четыре пары, то 1000 Мбит/с. Частотная полоса 100 МГц;
- CAT6 — находит применение в сетях Fast Ethernet (100 Мбит/с), Gigabit Ethernet (1000 Мбит/с), передает сигнал на скорости до 10 Гбит/с. Частотная полоса 250 МГц. Также существует подкатегория CAT6a с частотой полосой до 500 МГц;
- CAT7 — во время работы на частоте до 600 МГц, скорость передачи достигает до 10 Гбит/с. Максимальная длина передачи сигнала обеспечивается двойным экранированием кабеля. Также известна подкатегория CAT7a с частотой до 1200 МГц и скоростью передачи до 40 Гбит/с при условии включения кабелем, длина которого до 50 м, и со скоростью до 100 Гбит/с, если подключать кабель до 15 м.

Простейшая сеть может быть построена на основе коммутатора и концентратора.

Такие сетевые устройства, как концентратор (Hub), коммутатор (Switch), маршрутизатор (Router), работают на разных уровнях модели OSI — Open System Interconnection (рис. 1.4).

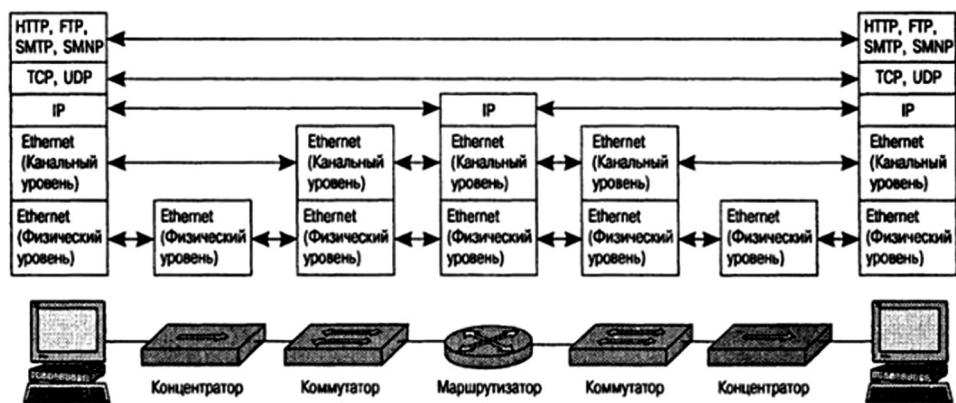


Рис. 1.4. Соответствие функций различных устройств сети уровням модели OSI

*Сетевой концентратор.* По сравнению с коммутаторами и маршрутизаторами концентраторы — самые дешевые и простые устройства в сети. Все данные, которые поступают в один порт концентратора, пересылаются на все другие порты. Следовательно, все компьютеры, подсоединенные к одному концентратору, «видят» в сети друг друга. Концентратор не обращает никакого внимания на передаваемые данные, он просто посылает их на другие порты.

*Сетевой коммутатор.* Работа коммутатора во многом схожа с предназначением концентратора, но он делает это более эффективно. Каждый пакет данных (фрагмент Ethernet), передаваемый в сети, имеет MAC-адреса источника и адресата. Коммутатор способен «запоминать» адрес каждого компьютера, подключенного к его портам, и действовать как регулировщик — только передавать данные на компьютер адресата и ни на какие другие. Это может оказать существенный положительный эффект на производительность всей сети, потому что отсутствуют ненужные передачи пакетов и освобождается сетевая пропускная способность. Коммутатор можно представить как центральный компонент одной сети. Он используется для связи устройств в сети и доставки фрагментов уровня 2 модели OSI. Коммутатор отличается от концентратора тем, что он не дублирует фрагменты на все другие устройства — он создает прямое соединение между передающими и принимающими устройствами.

*Сетевой маршрутизатор.* По сравнению с коммутаторами маршрутизаторы работают медленнее и относительно дороже. Маршрутизатор — это «ум-

ное» устройство, связывающее две или более сети для доставки пакетов уровня 3 модели OSI. Поскольку может быть множество возможных путей, маршрутизатор принимает во внимание множество критериев при определении пути пересылки пакета данных. Коммутаторы и маршрутизаторы работают на различных уровнях модели OSI и опираются на различную информацию, содержащуюся в пакетах для того, чтобы отправить данные из источника адресату.

## Практическая часть

### Задание 1.1. Простейшая сеть

Построить простейшую сеть, состоящую из двух компьютеров PC0 и PC1 (рис. 1.5), назначить IP-адреса в соответствии с данными, приведенными в строке «Пример» табл. 1.1.

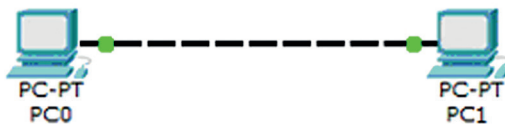


Рис. 1.5. Простейшая сеть

Таблица 1.1

#### Варианты заданий

Вариант	PC0	PC1
Пример	192.168.1.1/24	192.168.2.2/24
1	192.168.2.1/24	192.168.2.2/24
2	192.168.3.1/24	192.168.3.2/24
3	192.168.4.1/24	192.168.4.2/24
4	192.168.5.1/24	192.168.5.2/24
5	192.168.6.1/24	192.168.6.2/24

#### Порядок выполнения задания 1.1

1. Добавьте в модель сети два компьютера PC0 и PC1 и соедините их перекрестным кабелем.

2. Вызовите окно настроек, выберите раздел IP Configuration и задайте адреса 192.168.1.1 и 192.168.1.2 (см. табл. 1.1) для каждого компьютера соответственно, маску подсети оставьте по умолчанию 255.255.255.0 (рис. 1.6).