



# Компьютерные системы и сети

---

## *КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ*

*Олизарович Евгений Владимирович*

ГрГУ им. Я.Купалы, 2011/2012

## Классификация сетей:

- по масштабу: локальные и глобальные (распределенные), городские...
- по архитектуре: Ethernet, Arcnet, SDH, ATM,...
- по топологии (физическая, логическая) : полносвязная, ячеистая, шина, звезда, кольцо, смешанная.
- по проводящей среде: кабельные и безкабельные, коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно, радиосвязь (радиорелейная, сотовая, спутниковая, WiFi, Bluetouch), инфракрасная, опто-воздушная, кабельное TV, силовая сеть.
- по типу серверов (NW, Windows, Unix),
- по способу обслуживания (одноранговые сети, «облако», grid-сети, ...),
- ...

**Информационно-коммуникационные сети**



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

---

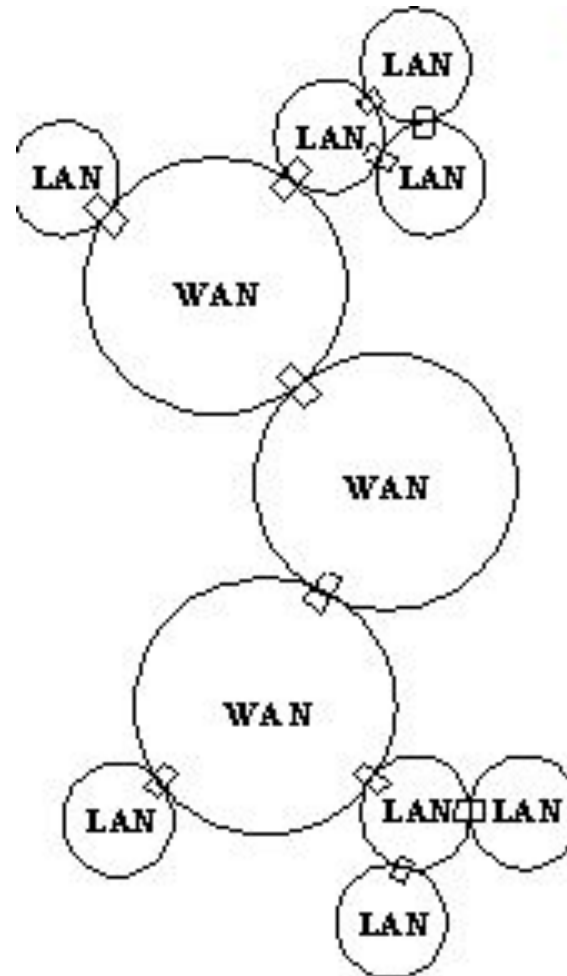
## Классификация сетей по организации и масштабу

- **Локальные вычислительные сети (ЛВС, LAN),**
- **Распределенные сети (WAN),**
- **Глобальные сети**
  
- **Городские сети (MAN),**
- **Корпоративные сети,**
- **Сети операторов связи (провайдеры),**

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012





# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Классификация сетей по архитектуре

Архитектура сети определяет совокупность технических и программных средств, алгоритмов и технологий организации физического и канального уровня, позволяющих организовать передачу фреймов между узлами сети.

- **Ethernet (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet),**
- **ArcNet,**
- **TokenRing,**
- **FrameRelay,**
- **FDDI,**
- **ATM,**
- **SDH (SONET),**
- **Архитектуры "точка-точка" (xDSL, V.90, др.)**

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

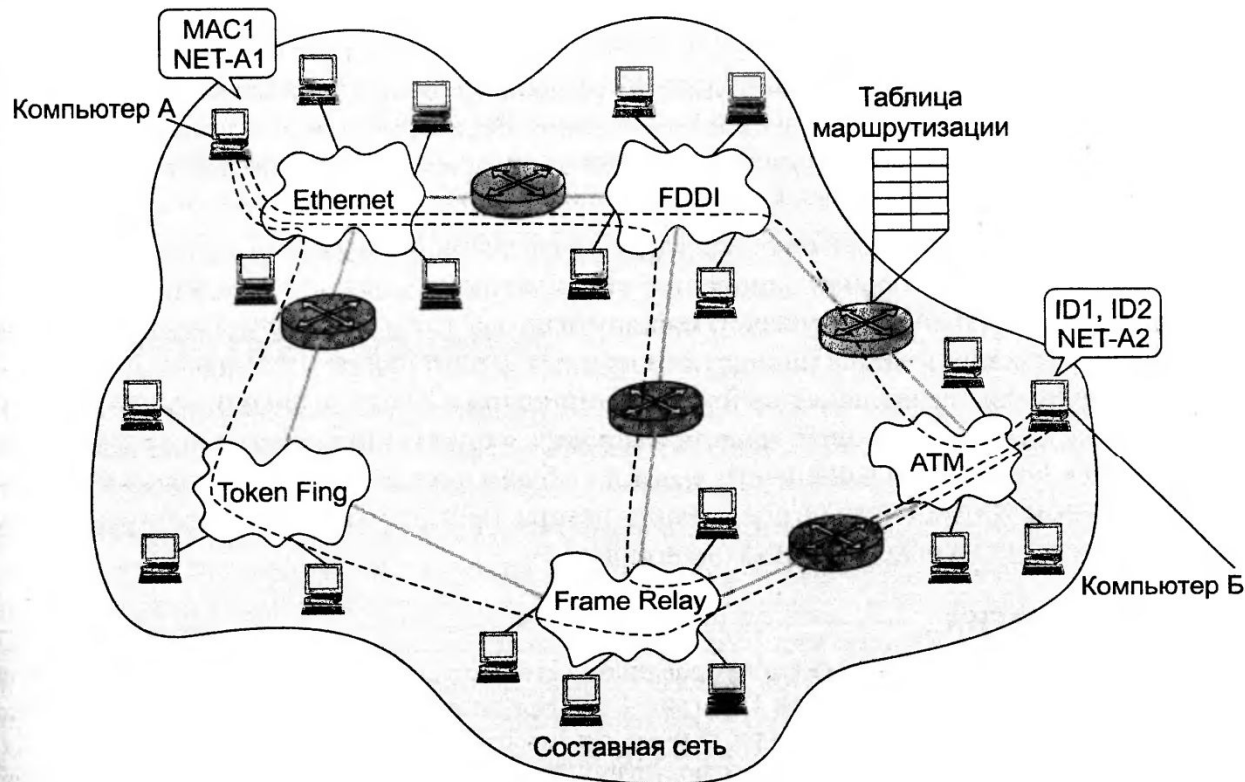


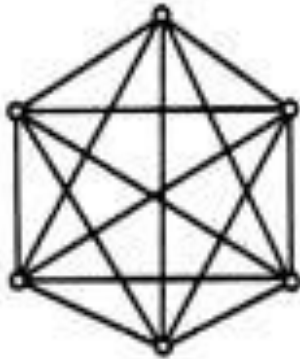
Рис. 4.9. Пример составной сети

# Компьютерные системы и сети

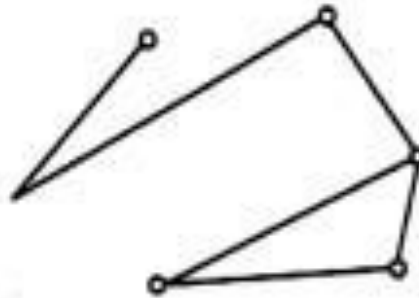
ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

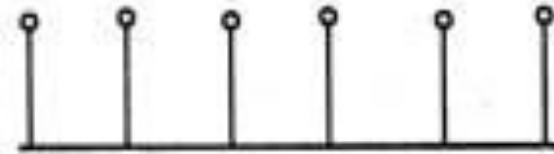
## Классификация сетей по топологии



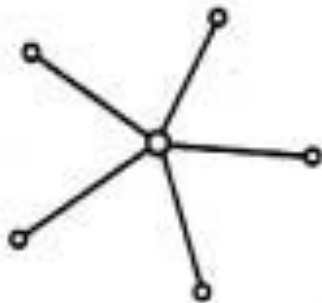
а



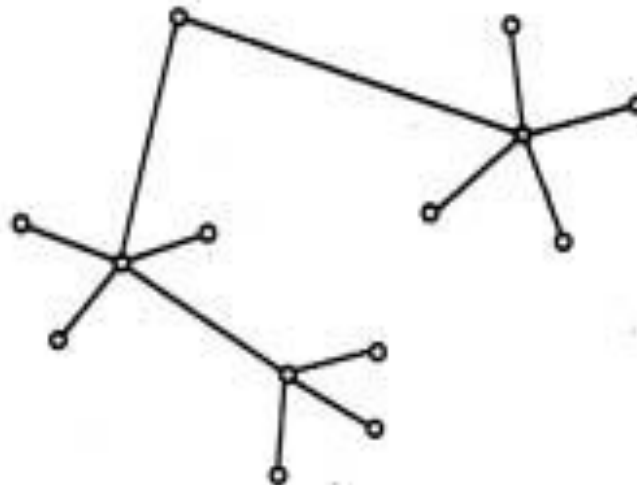
б



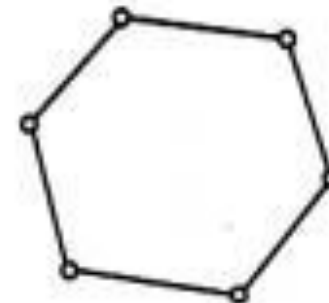
в



г



д



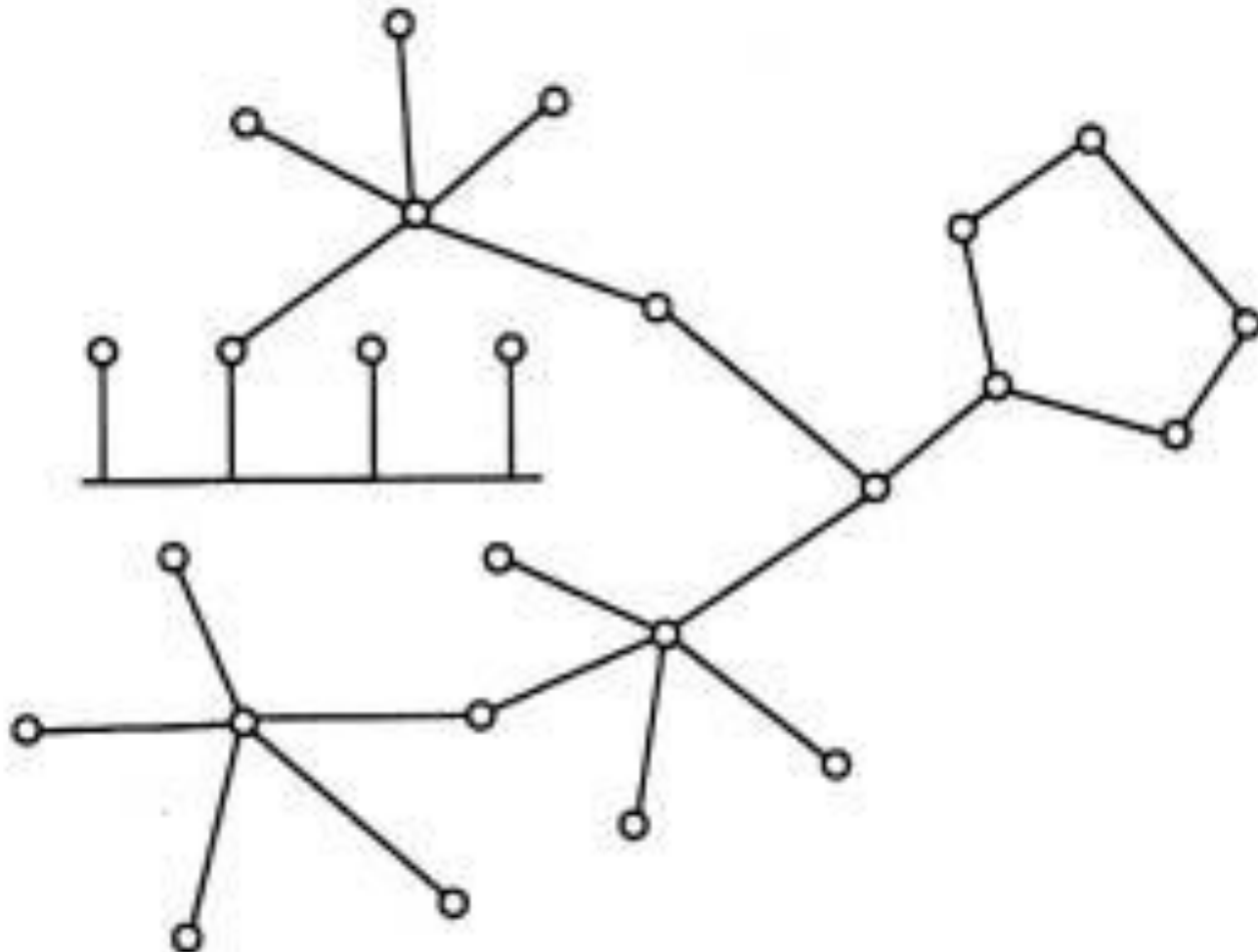
е

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

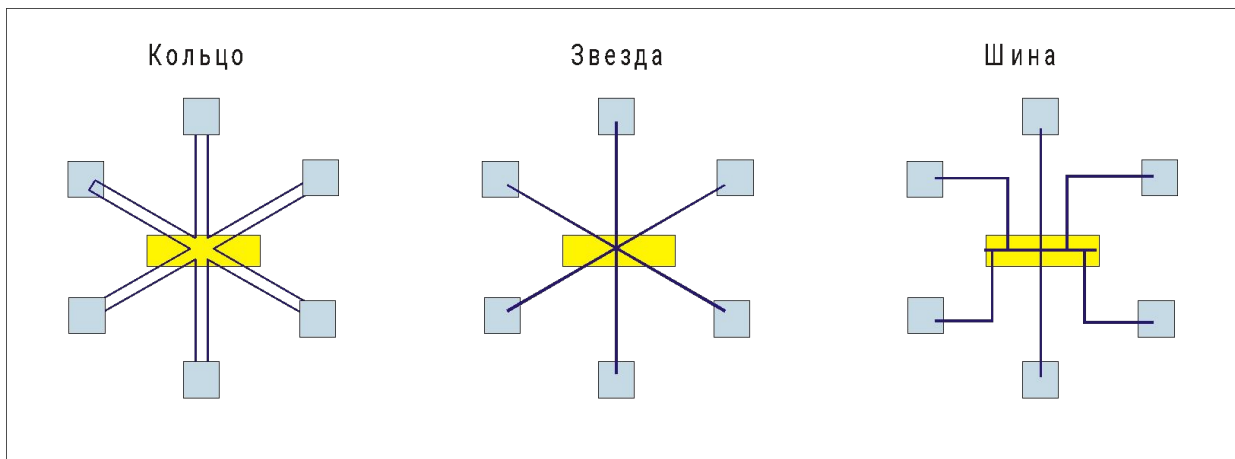
2011/2012

## Классификация сетей по топологии





## Классификация сетей по топологии



Логические конфигурации сетей – кольцо, звезда, шина, реализованные в топологии «Звезда»



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

---

**Классификация сетей по среде передачи,  
виды сигналов и физическая среда:**

- **Электрический сигнал** в медном кабеле
- **Световой сигнал** в волоконно-оптическом кабеле
- **Электромагнитный сигнал** в радиоэфире
- **Световой сигнал** в воздушном пространстве

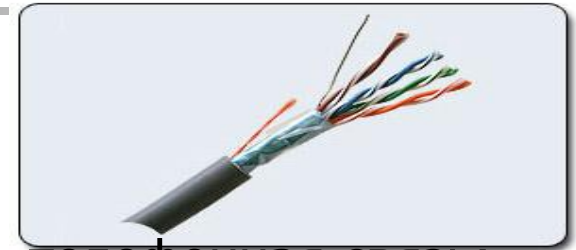
# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Кабель «витая пара»

Неэкранированная витая пара  
(*UTP - Unshielded twisted pair*):



**Категория 1**, 1 пара, полоса частот до 0,1 МГц), - телефонная связь;

**Категория 2** (UTP cat 2), 2 пары, полоса частот до 1 МГц - передача данных до 4 Мбит/с, телефонная связь;

**Категория 3** (UTP cat 3), 4 пары, полоса частот до 16 МГц - передача данных до 10 Мбит/с (100Мбит/с), телефонная связь;

**Категория 5** (UTP cat 5), 4 пары, полоса частот до 100 МГц - передача данных до 100 Мбит/с (1000 Мбит/с);

**Категория 5e (UTP cat 5e)**, 4 пары, полоса частот до **125 МГц - передача данных до 1000 Мбит/с;**

**Категория 6** (UTP cat 6), 4 пары, полоса частот до 250 МГц - передача данных до 1000 Мбит/с;

**Категория 6a** (UTP cat 6a), 4 пары, полоса частот до 500 МГц - передача данных до 10 Гбит/с;

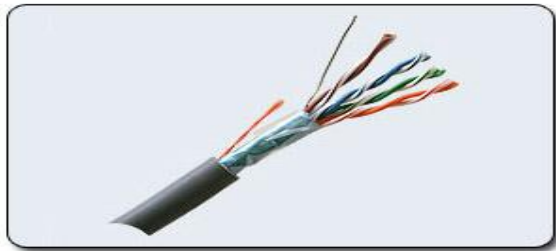
# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Виды металлических кабелей

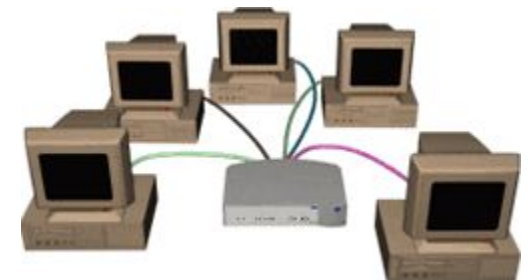
Неэкранированная витая пара  
(*UTP - Unshielded twisted pair*):



патч-корд (patch-cord)



Разъем RJ-45



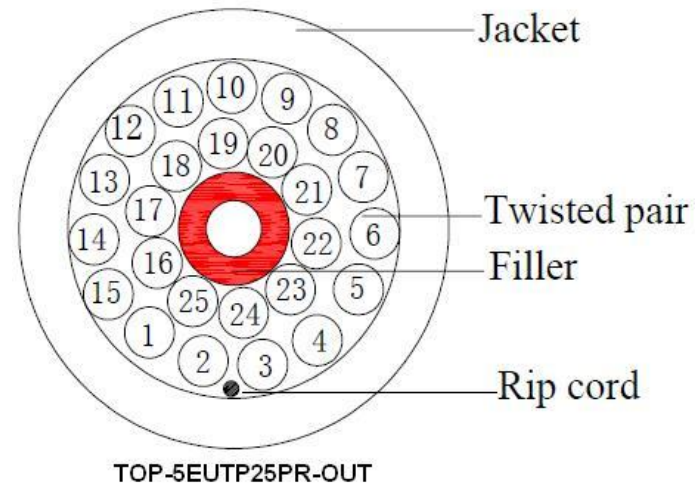
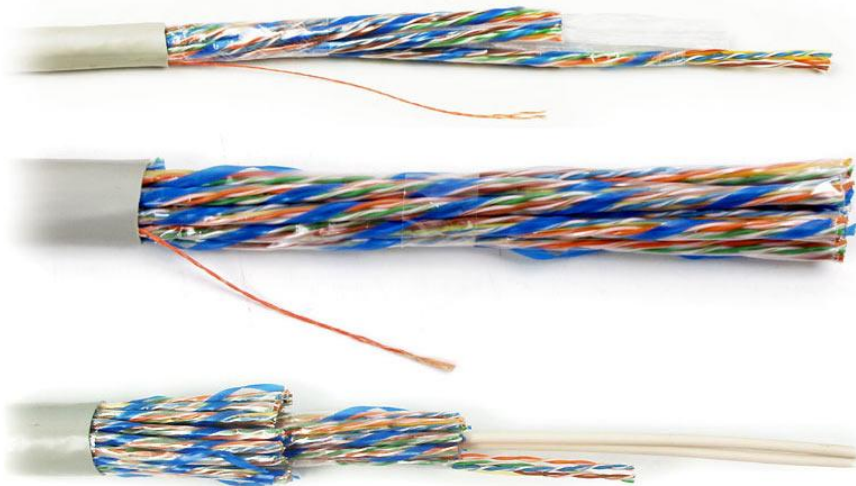
# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Виды металлических кабелей

Неэкранированная витая пара  
(*UTP -Unshielded twisted pair*):



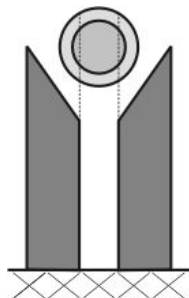
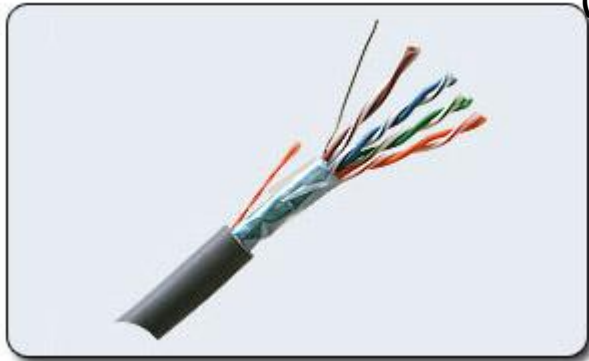
# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

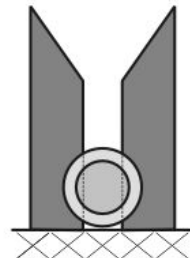
2011/2012

## Виды металлических кабелей

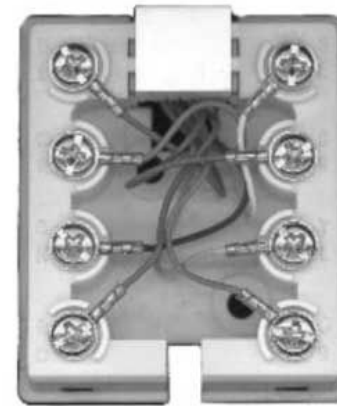
Неэкранированная витая пара  
(*UTP - Unshielded twisted pair*):



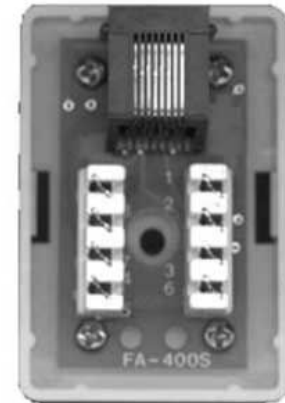
До установки



После установки



Настенная розетка  
"под винт"  
(3 категория)

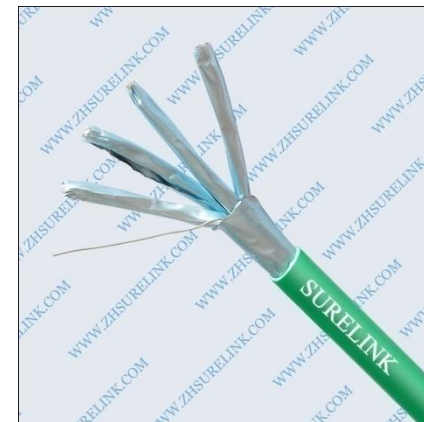
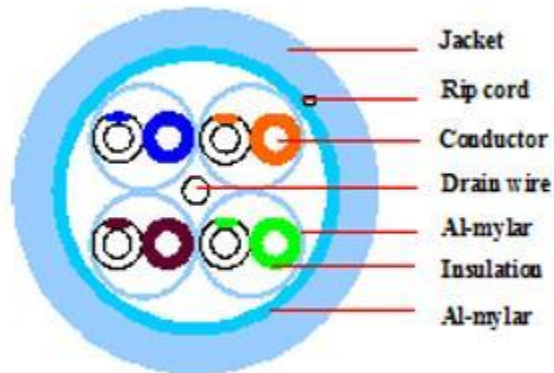


Настенная розетка  
"с врезным контактом  
через изоляцию"  
(5 категория)

Розетка RJ-45 (UTP)

## Кабель «витая пара»

Экранированная витая пара  
(S/FTP- (*Screened Fully Shielded Twisted Pair*):



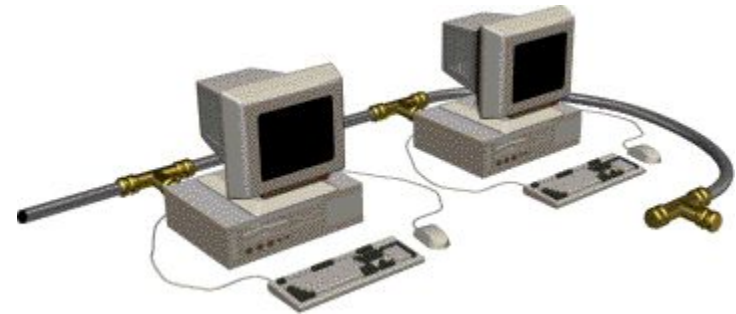
Категория 7 (cat 7), 4 пары, полоса частот до 700 МГц - передача данных до 10 Гбит/с, передача видеосигнала.

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Виды металлических кабелей Коаксиальный кабель (coaxial)



Y-коннектор



Терминатор



T-коннектор



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

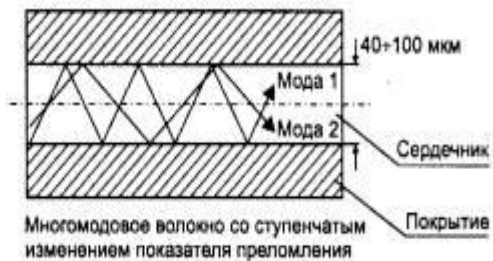
2011/2012

## Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС):

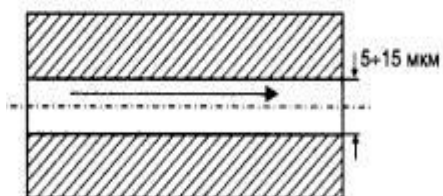
Виды оптических кабелей:

Оптические разъемы:

*Многомодовое волокно:*



*Одномодовое волокно:*



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

TIA/EIA-568-B.1

Table E-1  
Supportable distances and channel attenuation for optical fiber applications by fiber type

Application	Wave Length (nm)	Maximum Supportable Distance <sup>2</sup> (m)			Maximum Channel Attenuation <sup>2</sup> (dB)		
		62.5/125 $\mu\text{m}$	50/125 $\mu\text{m}$	Single-Mode <sup>7</sup>	62.5/125 $\mu\text{m}$	50/125 $\mu\text{m}$ <sup>1</sup>	Single-Mode <sup>7</sup>
10BASE-FL (Ethernet)	850	2000			12.5	7.8	NST
Token Ring 4/16	850	2000			13.0	8.3	NST
Demand Priority <sup>3</sup> (100VG-AnyLAN)	1300	2000			7.0	2.3	NST
	850	500			7.5	2.8	-
100BASE-FX (Fast Ethernet)	1300	2000			11.0	6.3	NST
FDDI (Low Cost)	1300	500			7.0	2.3	NST
FDDI (Original)	1300	2000			11.0	6.3	10.0 to 32.0
ATM	52	3000			10.0	5.3	7.0 to 12.0
	155	2000			10.0	5.3	7.0 to 12.0
	155 <sup>b</sup>	1000			7.2	7.2	-
	622	500			6.0	1.3	7.0 to 12.0
	622 <sup>b</sup>	300			4.0	4.0	-
Fibre Channel	266	1500	1500	10 000	6.0	5.5	6.0 to 14.0
	266 <sup>b</sup>	700	2000	-	12.0	12.0	-
	1062 <sup>b</sup>	300 <sup>4</sup>	500	-	4.0	4.0	-
	1062	-	-	10 000	-	-	6.0 to 14.0
1000BASE-SX (Gigabit Ethernet)	850	220 <sup>5</sup>	550 <sup>6</sup>	-	3.2 <sup>9</sup>	3.9 <sup>9</sup>	-
1000BASE-LX (Gigabit Ethernet)	1300	550	550	5000	4.0 <sup>9</sup>	3.5 <sup>9</sup>	4.7 <sup>9</sup>

Ступенчатый показатель преломления

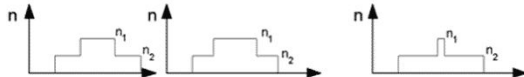
Многомодовые волокна  
50/125 мкм

62.5/125 мкм

Одномодовое волокно  
9/125 мкм



Профили показателей преломления

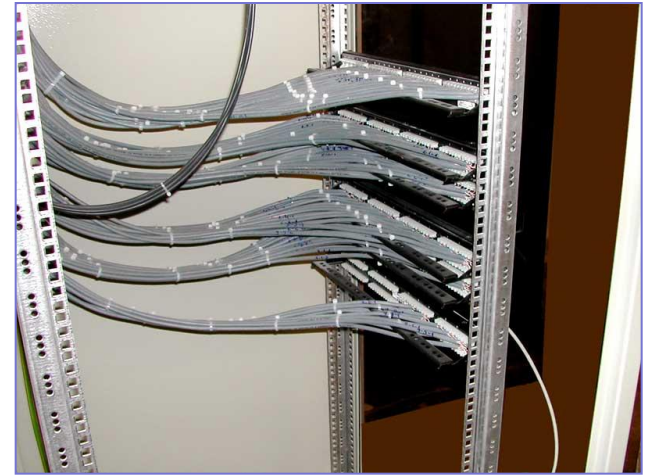


# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Организация кабельных линий



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Организация кабельных линий

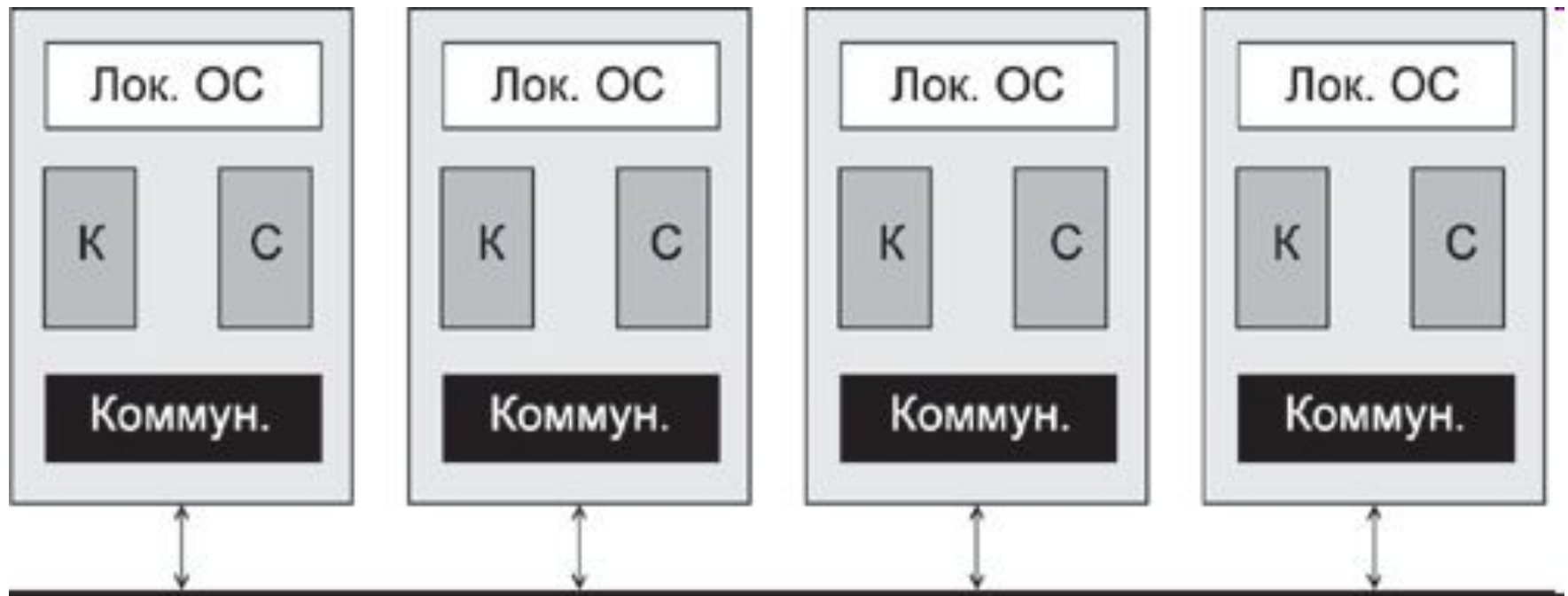


# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

Классификация по способу организации совместного использования сетевых ресурсов.



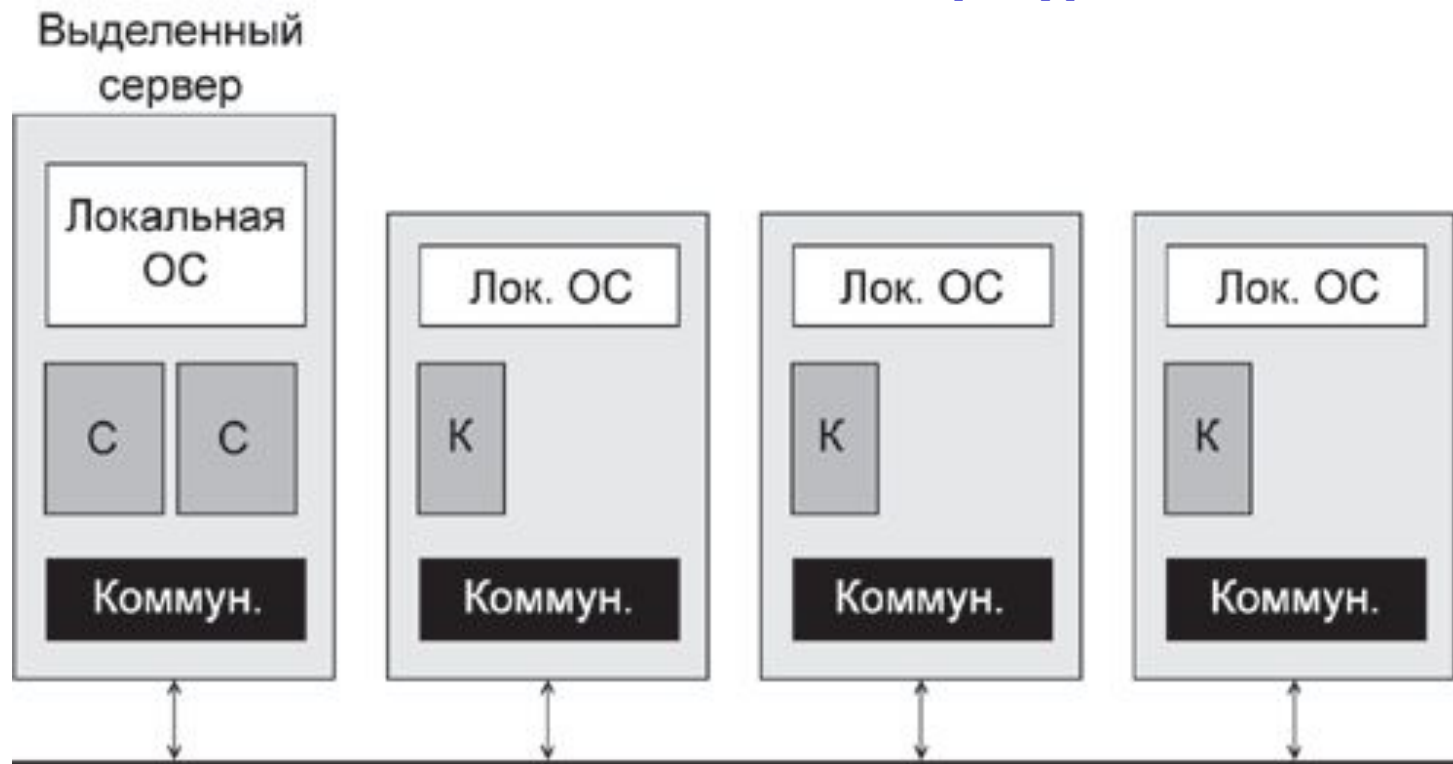
**Одноранговая сеть**

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Классификация по способу организации совместного использования сетевых ресурсов.



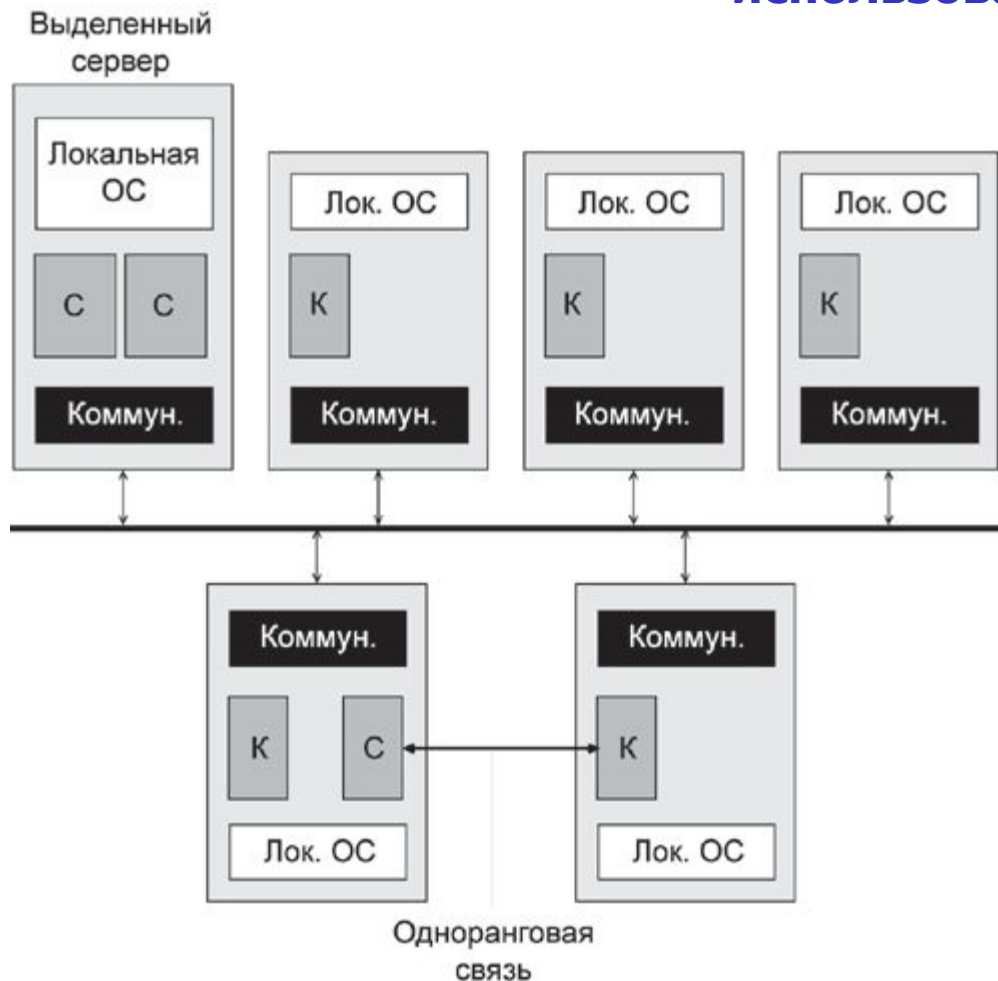
**Сеть с выделенным сервером.**

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Классификация по способу организации совместного использования сетевых ресурсов.



**Смешанная сеть.**

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## Гетерогенные сети







# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

Современные сети, как правило, строятся с использованием нескольких технологий.

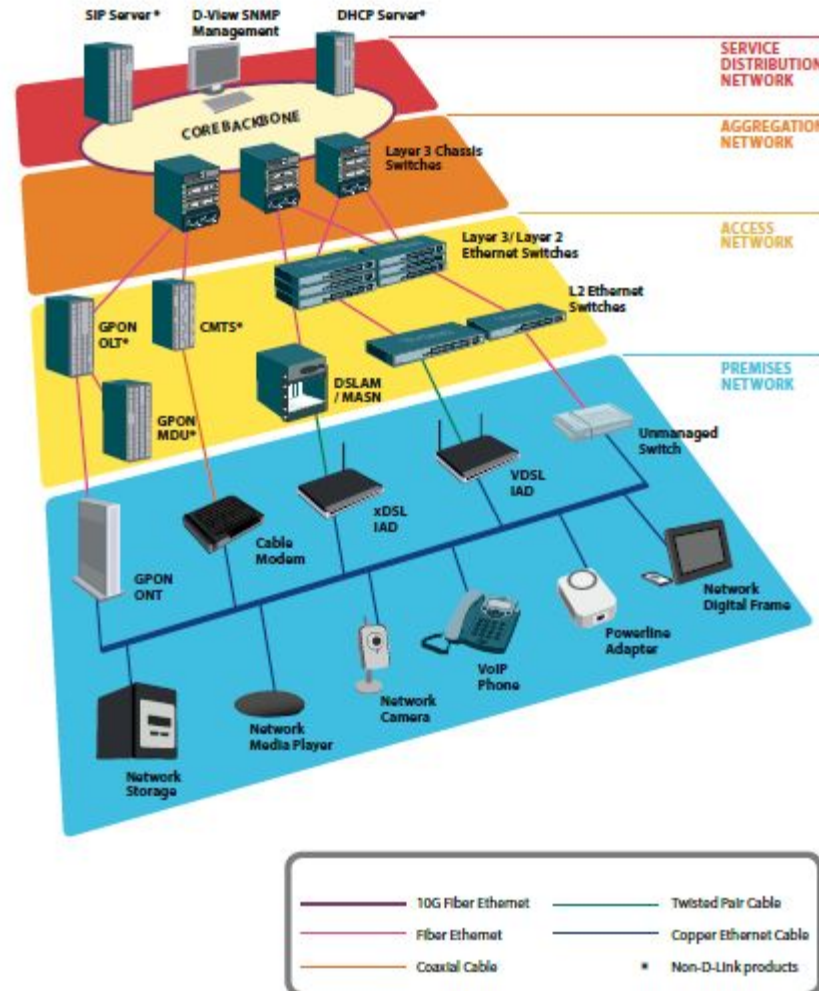
В состав больших сетей могут входить сегменты с различной архитектурой, различными серверными системами, различными клиентскими операционными системами. Такие сети называются **гетерогенными**.

**Мультисервисная сеть** – сеть, которая используется не только для передачи данных, но и для телефонной связи, видеотрансляций и т.д.

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012





# Компьютерные системы и сети

---

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## *Методы доступа к разделяемой среде*

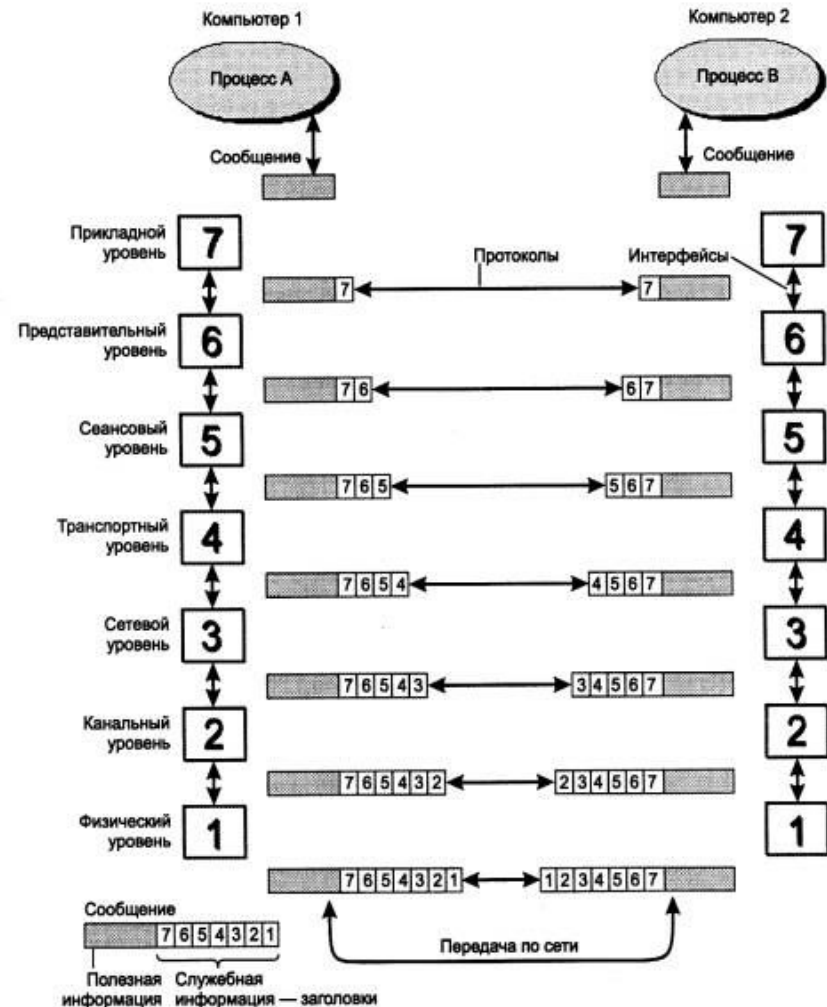
# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

**Физический уровень** выполняет передачу битов по физическим каналам, таким, как коаксиальный кабель, витая пара или оптоволоконный кабель. На этом уровне определяются характеристики физических сред передачи данных и параметров электрических сигналов.

**Канальный уровень** обеспечивает передачу кадра данных между любыми узлами в локальных сетях или между двумя соседними узлами в распределенных сетях. В протоколах канального уровня заложена процедура передачи кадров между компьютерами и способы их адресации. Адреса, используемые на канальном уровне в локальных сетях, часто называют MAC-адресами.





# Компьютерные системы и сети

---

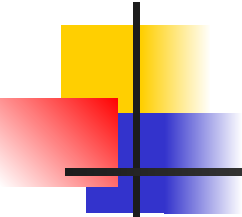
ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

На **физическом уровне** информация представляет собой поток битов.

Задача **физического уровня** - доставить по среде передачи каждый бит информации без искажений.

Функции **физического уровня** выполняются сетевыми адаптерами.



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

**Канальный уровень (data link layer) – обеспечивает «прозрачную» передачу пакетов сетевого уровня. Выполняет:**

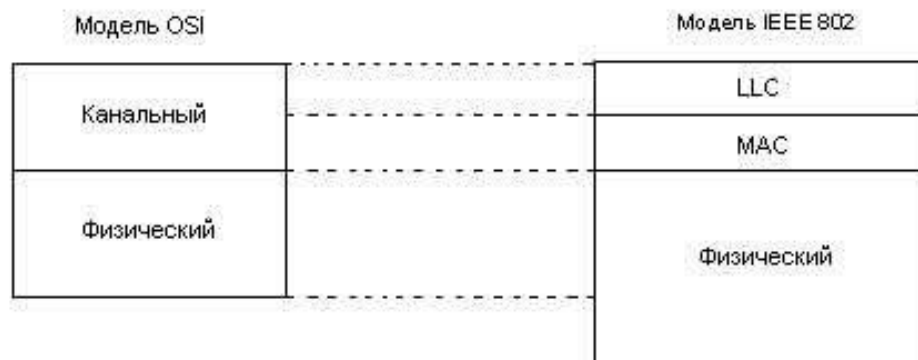
- ❖ **Создание логического соединения между узлами ЛВС;**
- ❖ **Согласование параметров приемника и передатчика (скорость, формат и др.);**
- ❖ **Обеспечение надежной передачи кадров между узлами (обнаружение ошибок, коррекция ошибок, повторная передача).**

**Пакеты данных, полученные от драйвера сетевого уровня, помещаются в один или несколько **кадров (frame)**, состоящих из поля данных и заголовка. Размер кадра определяется особенностями архитектуры (Ethernet – 46-1500 байт, Token Ring -4500, ATM - 53 ).**

**Протоколы канального уровня реализуются средствами сетевых адаптеров и их драйверов.**

## Канальный уровень:

- **LLC** (Logical Link Control) - протокол (подуровень) управления логическим каналом.
- **MAC** (Media Access Control) – протокол (подуровень) управления доступом к среде.





# Компьютерные системы и сети

---

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

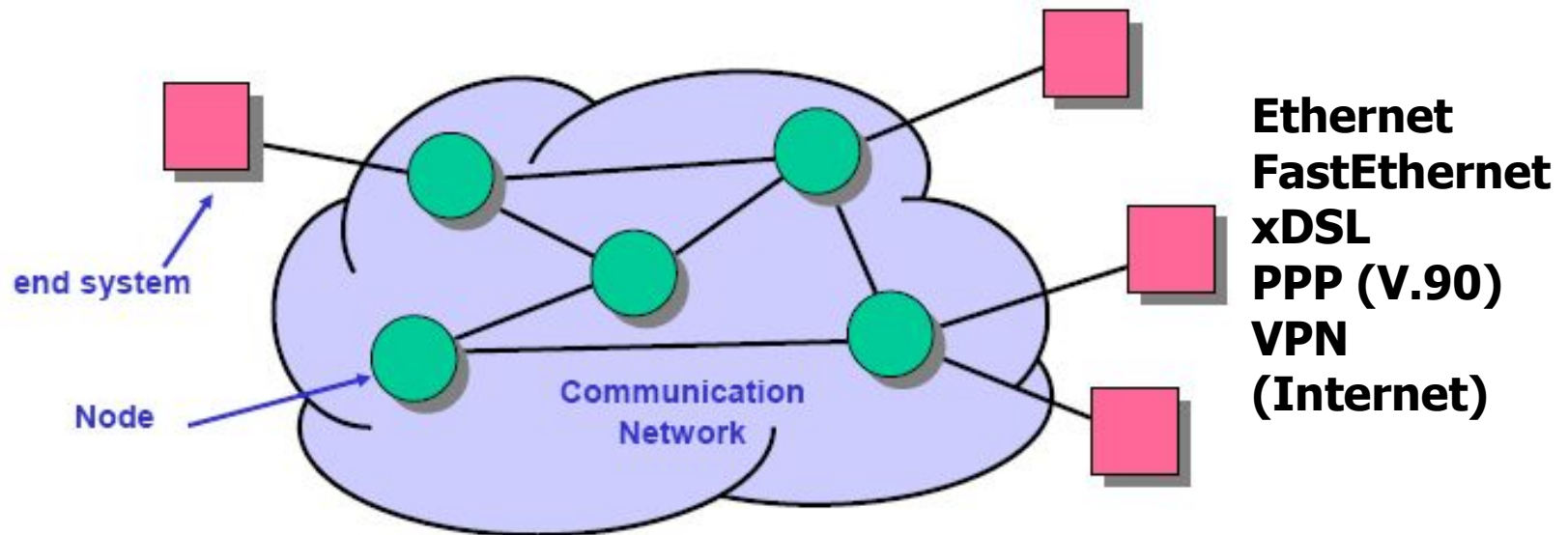
- ❖ **Технологии организации локальных сетей**
- ❖ **Технологии организации распределенных сетей**



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012



**Gigabit Ethernet**  
**Fast Ethernet**  
**xDSL**  
**RadioEthernet**  
**ATM, MPLS, SDH**



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

---

## Стандарты организации сетей:

- ✓ **Международная организация по стандартизации (ISO 8802-1...5 ),**
- ✓ **Международный союз электросвязи (ITU),**
- ✓ **Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE 802.x),**
- ✓ **Национальные стандарты (ГОСТ, СТБ, ANSI),**
- ✓ **Стандарты и спецификации специальных объединений (ISOC, RFC, IEC),**
- ✓ **Стандарты фирм (Cisco, IBM, ...).**



# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

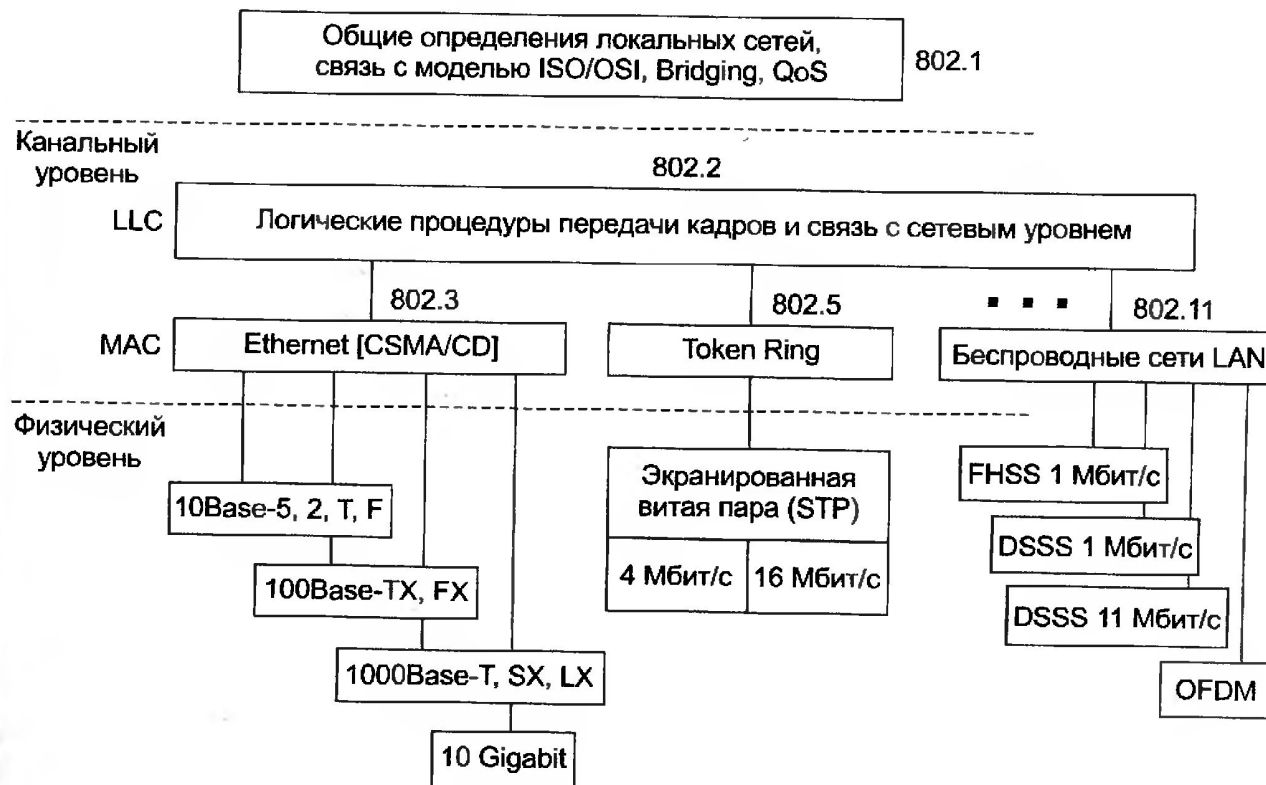
- 802.1 - Internetworking - объединение сетей;**
- 802.2 - Logical Link Control, LLC - управление логической передачей данных;**
- 802.3 - Ethernet с методом доступа CSMA/CD;**
- 802.4 - Token Bus LAN - локальные сети с методом доступа Token Bus;**
- 802.5 - Token Ring LAN - локальные сети с методом доступа Token Ring;**
- 802.6 - Metropolitan Area Network, MAN - сети мегаполисов;**
- 802.7 - Broadband Technical Advisory Group - техническая консультационная группа по широкополосной передаче;**
- 802.8 - Fiber Optic Technical Advisory Group - техническая консультационная группа по волоконно-оптическим сетям;**
- 802.9 - Integrated Voice and data Networks - интегрированные сети передачи голоса и данных;**
- 802.10 - Network Security - сетевая безопасность;**
- 802.11 - Wireless Networks - беспроводные сети;**
- 802.12 - Demand Priority Access LAN, 100VG-AnyLAN - локальные сети с методом доступа по требованию с приоритетами;**
- 802.15 - Wireless Personal Area Networks (PANs);**
- 802.16 - Broadband Wireless Metropolitan Area Networks (MANs)**

<http://standards.ieee.org/>

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012





# Компьютерные системы и сети

---

ГрГУ им. Я.Купалы

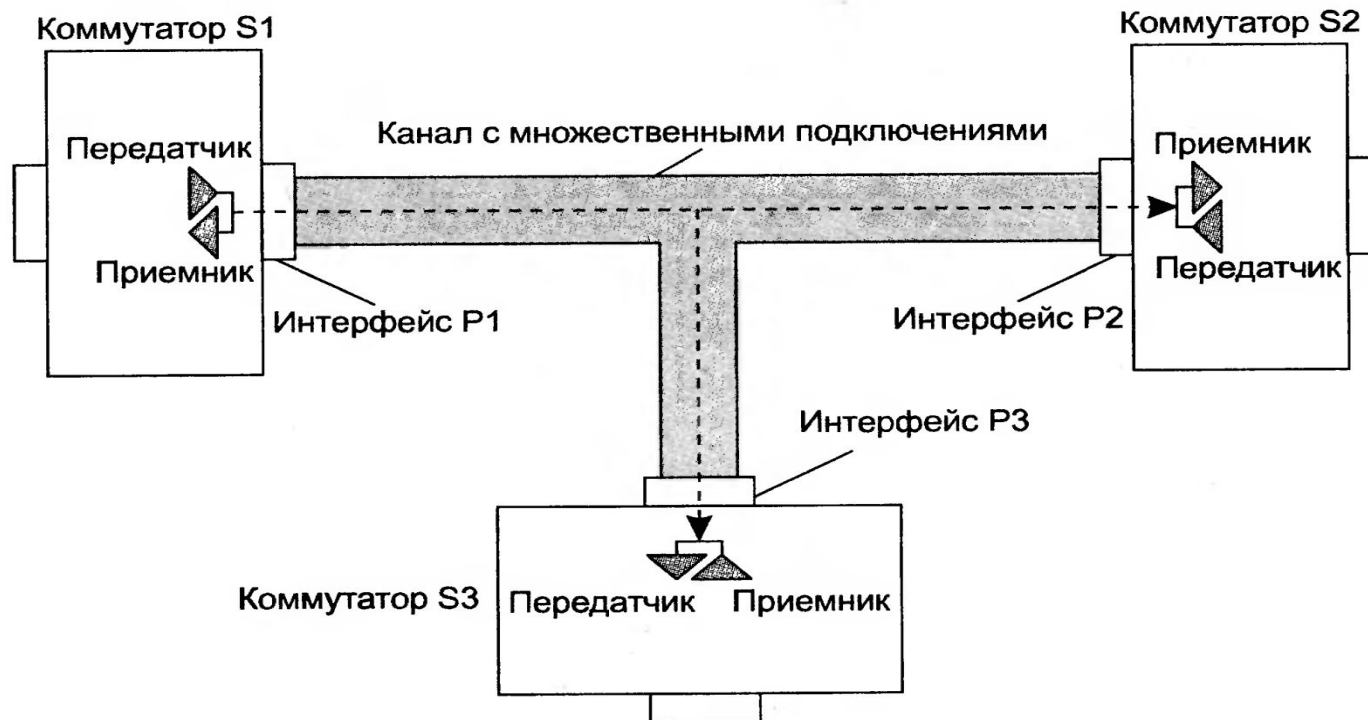
2011/2012

## Доступ к разделяемой среде

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012



**Метод доступа в канал – это правила, которые описывают, как устройства разделяют канал связи, обращаются к каналу и освобождают его.**

## Алгоритмы управления доступом к среде:

*вероятностные*

□ **Метод случайного доступа (соревнование)**

*(Ethernet);*

*детерминированные*

□ **Метод маркерного доступа (*Token Ring, FDDI,***

*Acenet)*

# Компьютерные системы и сети

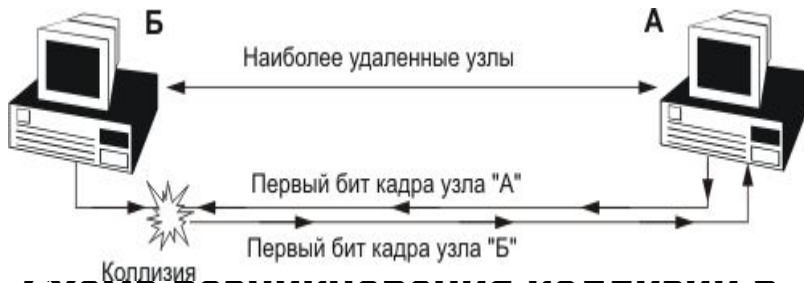
ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## метод

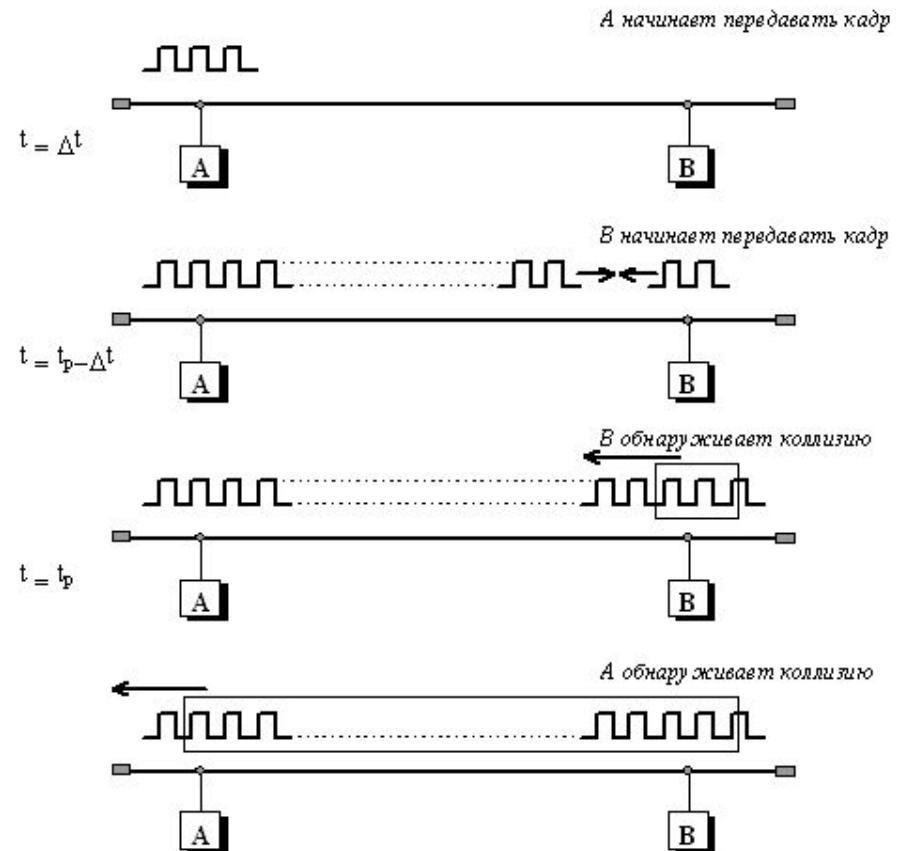
коллективного доступа с  
опознаванием несущей и  
обнаружением коллизий

(carrier-sense-multiply-access with  
collision detection, CSMA/CD).

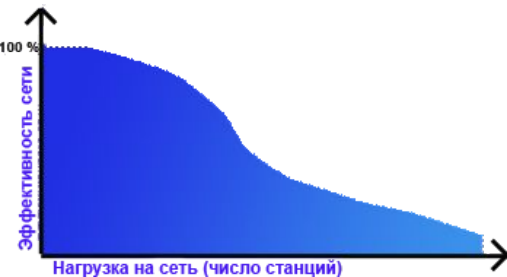


**Схема возникновения коллизии в  
методе случайного доступа  
CSMA/CD**

( $t_p$  - задержка распространения  
сигнала между станциями A и B)







## Collision domain (область коллизий, коллизсионный домен)

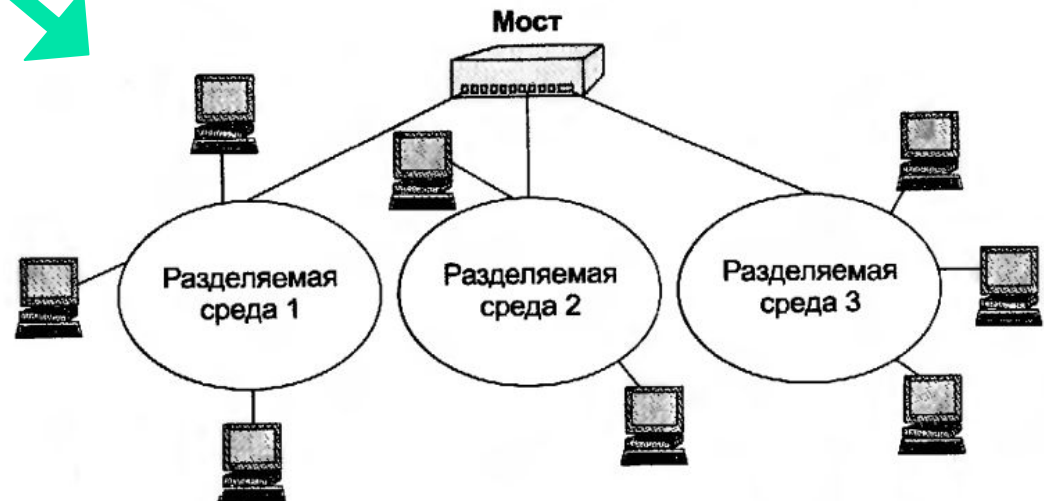
Часть сети (сегмент), в котором станции используют общую среду передачи. При попытке одновременной передачи данных двумя или более станциями возникает конфликт (коллизия).

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

## СЕГМЕНТАЦИЯ





# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

**CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) — множественный доступ с прослушиванием несущей и избеганием коллизий. Узел, готовый послать кадр, прослушивает линию. При отсутствии несущей он посылает короткий сигнал запроса на передачу (RTS) и определенное время ожидает ответа (CTS) от адресата назначения. При отсутствии ответа (коллизия) попытка передачи откладывается, при получении ответа в линию посылается кадр. При широковещательной передаче (запрос RTS содержит 255), ответ CTS не ожидается. Метод не позволяет полностью избежать коллизий, но они обрабатываются на вышестоящих уровнях протокола. (Apple LocalTalk, 802.11 ).**

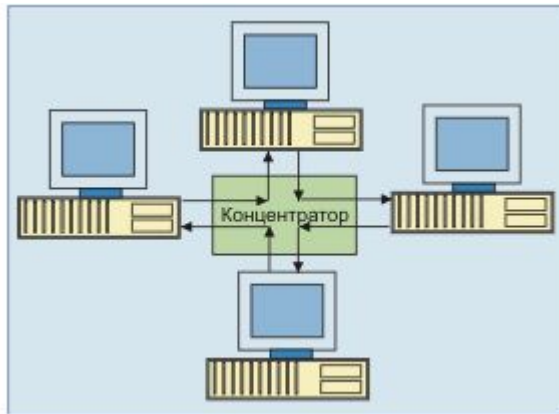
# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

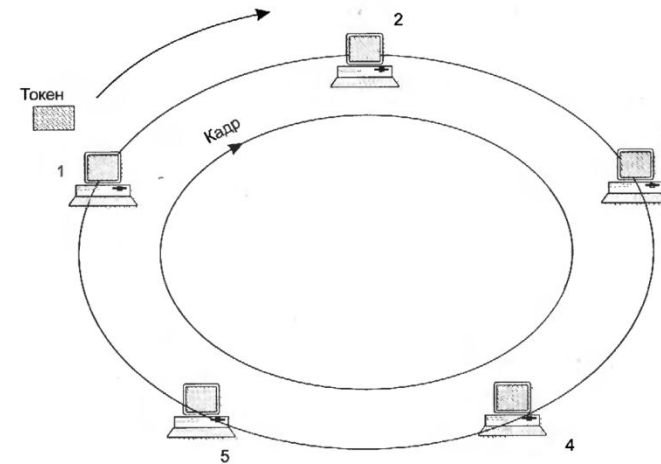
2011/2012

логическое  
кольцо

Token ring



FDDI



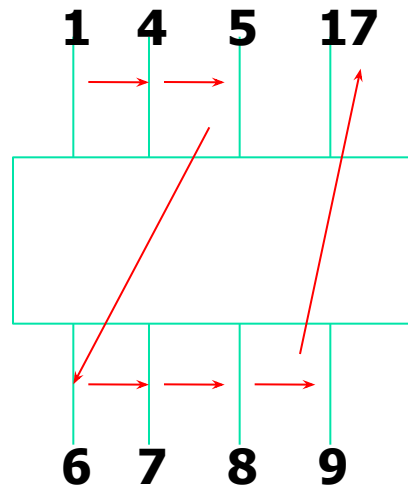
**Для доступа к сетевой среде станция должна получить пакет-маркер (токен). Получив маркер, сетевое устройство может начать передачу данных, а завершив эту процедуру, устройство должно переслать маркер следующей сетевой станции.**

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

**Логическая шина  
(эстафетная  
передача)**





# Компьютерные системы и сети

---

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

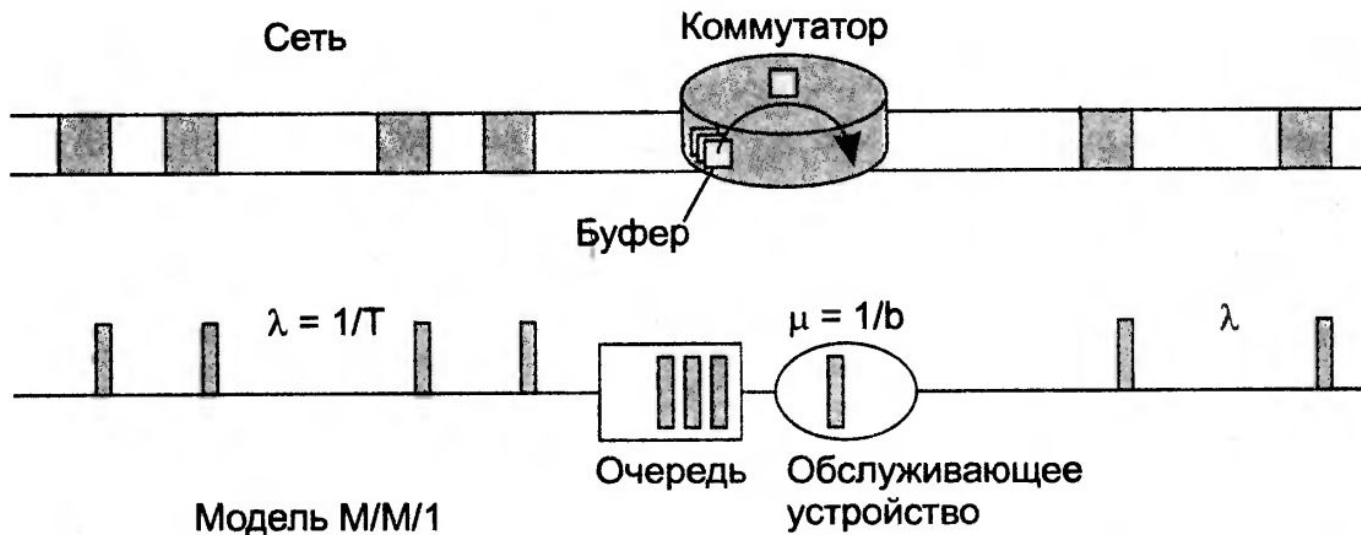
**поллинг (polling)** — опрос готовности, выполняемый ведущим устройством, и передачу права доступа в соответствии с определенным (установленным) регламентом, применяется в широкополосных беспроводных технологиях (WiMax)

# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012

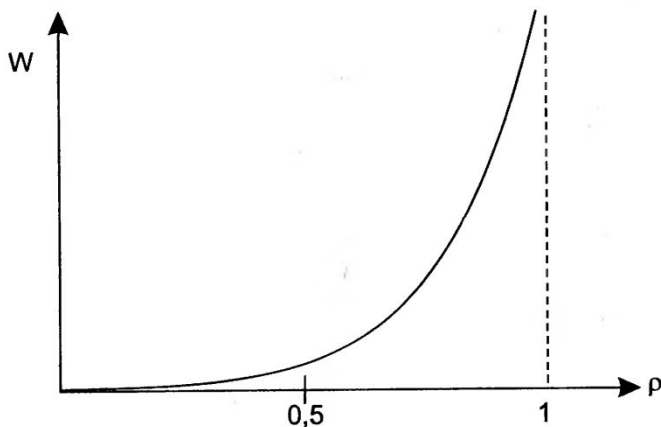
## Модель обслуживания



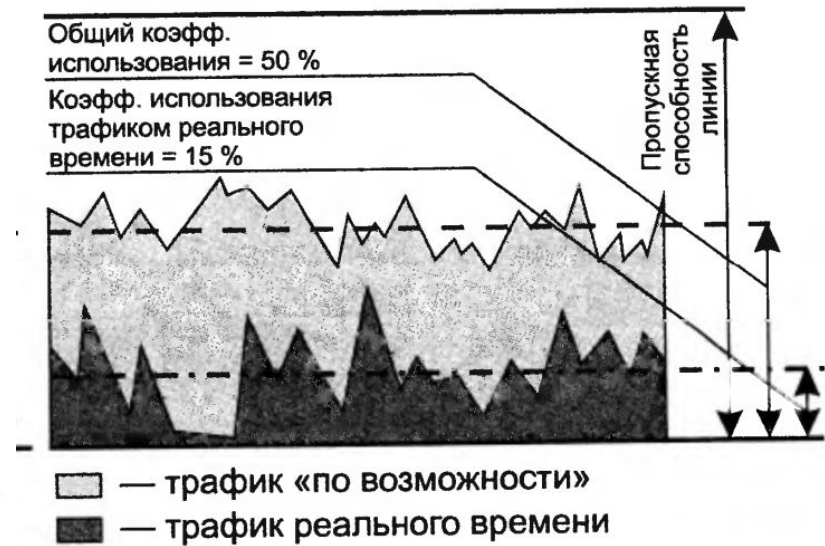
# Компьютерные системы и сети

ГрГУ им. Я.Купалы

2011/2012



Зависимость среднего времени ожидания заявки от коэффициента использования ресурса



**Ethernet – 30%**  
**Token Ring, FDDI – 60-70%**





# Компьютерные системы и сети

---

*Олизарович Евгений Владимирович*

ГрГУ им. Я. Купалы, 2011/2012