

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ

Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных

Гайсин Артур Камилевич

+79274383540

akgaisin@gmail.com

Каф. РТС, ауд. 501

Задачи телекоммуникаций

- Организация интерфейсов
 - Генерация сигнала
 - Формирование сообщения
 - Адресация (MAC, IP)
 - Маршрутизация
 - Определение ошибок
 - Контроль и управление
 - Коррекция ошибок
 - Эффективность
 - Восстановление и защита
-

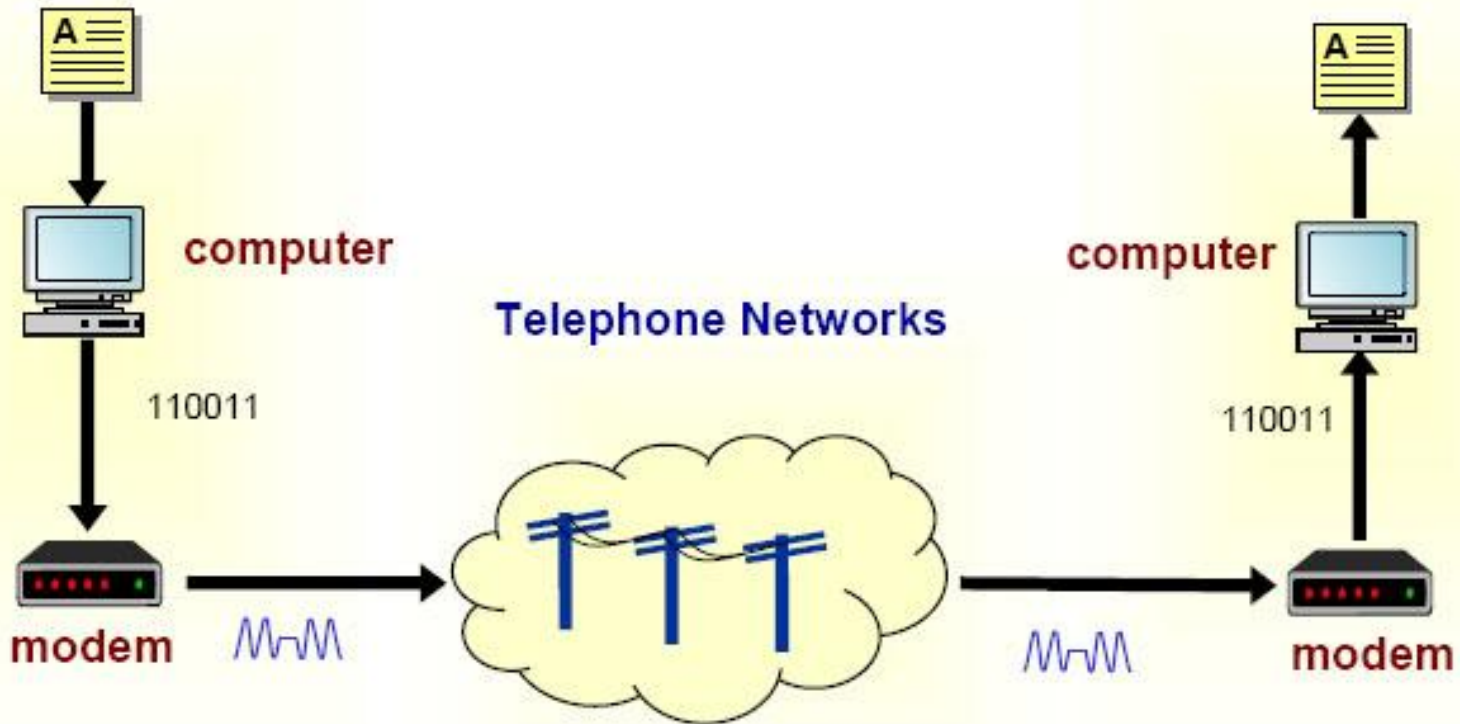
Обобщенная схема системы связи



Пример системы связи

Source system

Destination system



Основные определения

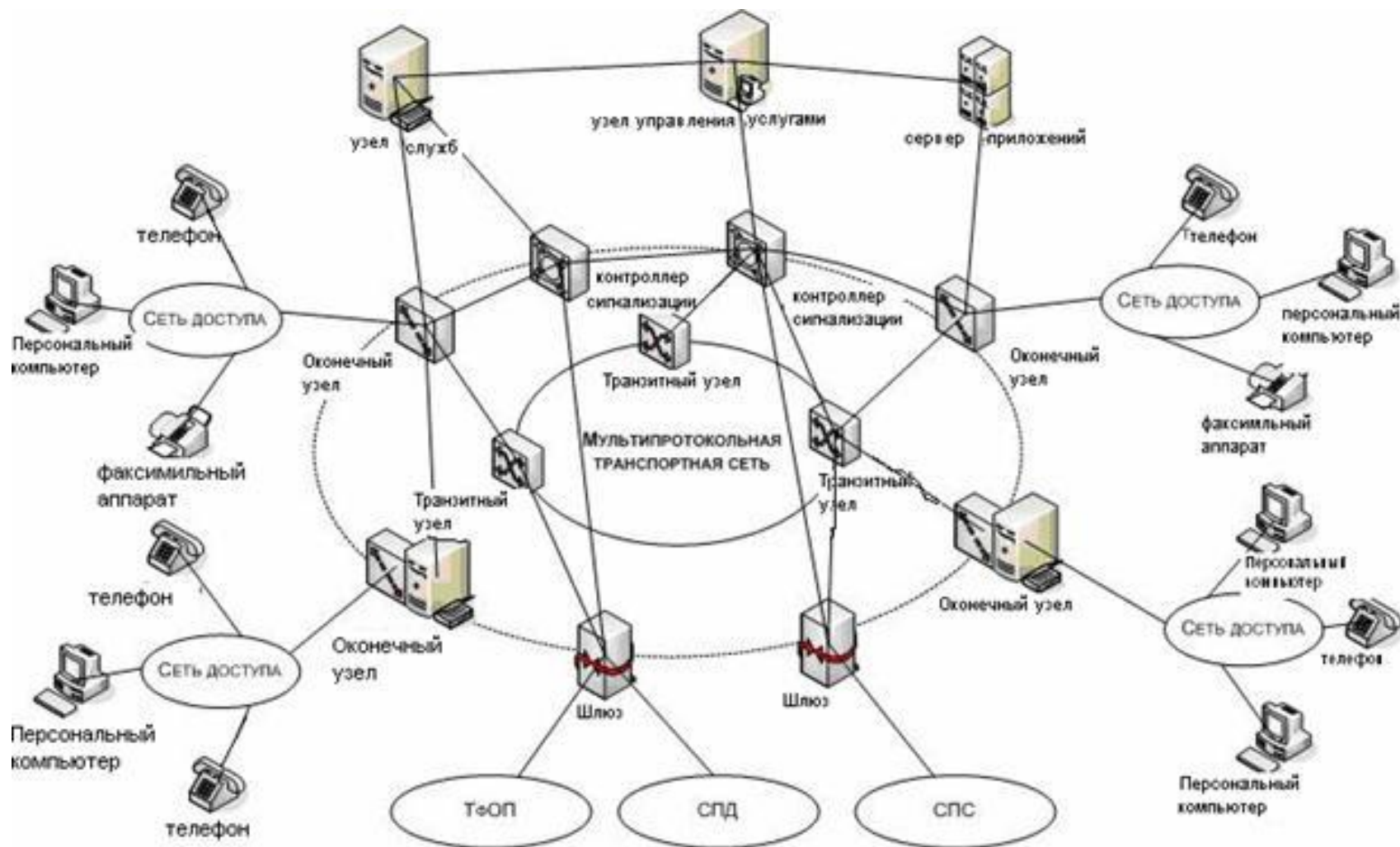
Сеть связи - технологическая система, включающая в себя средства и линии связи и предназначенная для электросвязи или почтовой связи.

Инфокоммуникационная сеть (ранее применялись также термины “информационная сеть”, “компьютерная сеть” и др.) – это технологическая система, которая включает в себя кроме средств доставки также *средства хранения, обработки и поиска информации* и предназначена для обеспечения пользователей электрической связью и доступом к необходимой им информации.

Основные определения



Основные определения

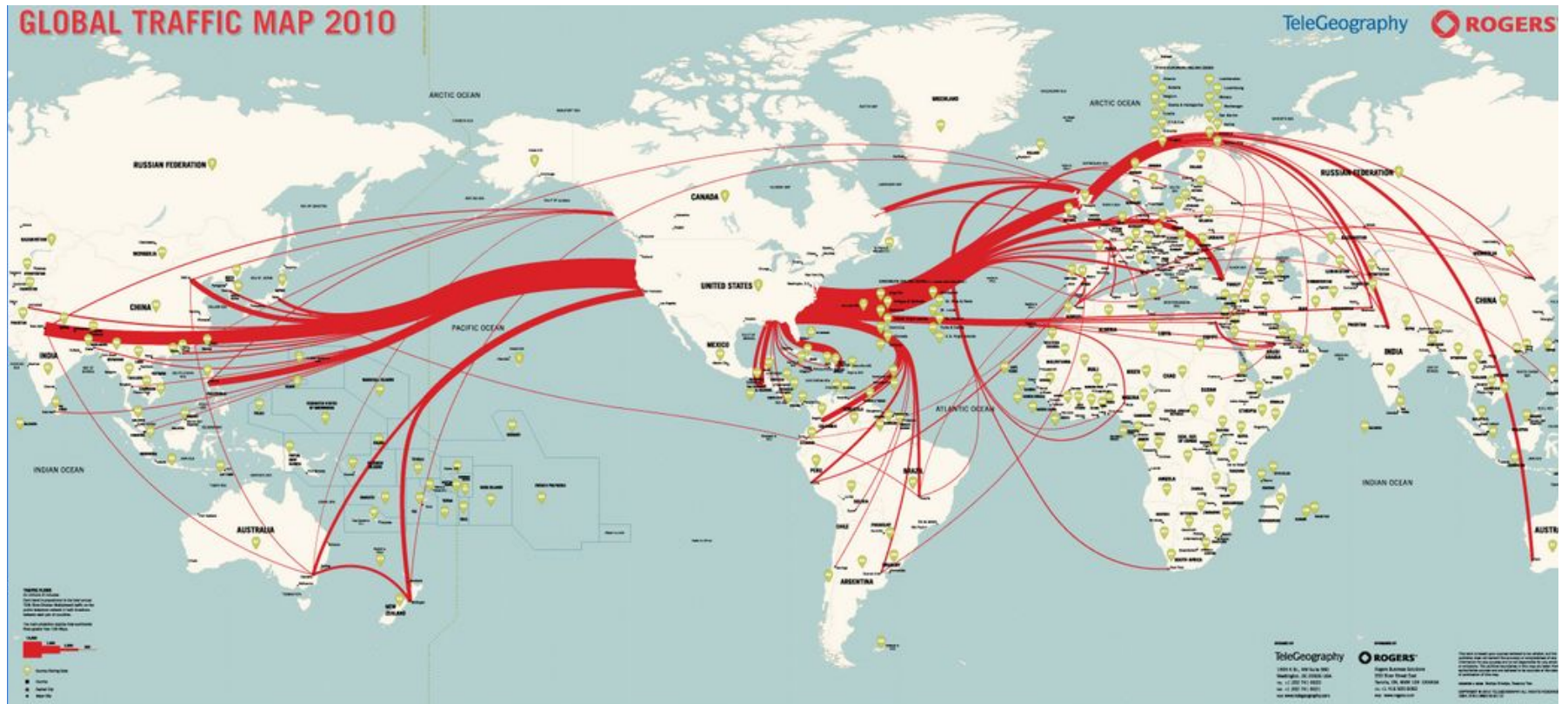


Опорная сеть Интернета

Опорная сеть Интернета (англ. *Internet backbone*) — главные магистрали передачи данных между огромными, стратегически взаимосвязанными сетями) — главные магистрали передачи данных между огромными, стратегически взаимосвязанными сетями и основными маршрутизаторами) — главные магистрали передачи данных между огромными, стратегически взаимосвязанными сетями и основными маршрутизаторами в Интернете

Магистральная сеть связи — транспортная телекоммуникационная инфраструктура для предоставления услуг связи. Как правило, магистральная сеть связи выстраивается на собственных или арендованных волоконно-оптических линиях с использованием высокоскоростного канального оборудования связи

Опорная сеть Интернета



Опорная сеть Интернета



Магистральные операторы связи в России

№	Оператор связи	Протяжённость сети (тыс. км)
1	«Ростелеком»	500
2	«МегаФон» (с учетом сетей «Синтерры»)	118
3	МТС	117
4	«ВымпелКом»	136,6 (новые магистральные линии, на 2013 год) ^[2]
5	«ТрансТелеКом»	75

Магистральная сеть связи ОАО «Ростелеком»



Основные определения

Транспортная сеть связи

Магистральная сеть связи

Последняя миля

Первичная сеть / Вторичная сеть

Глобальная информационная
инфраструктура

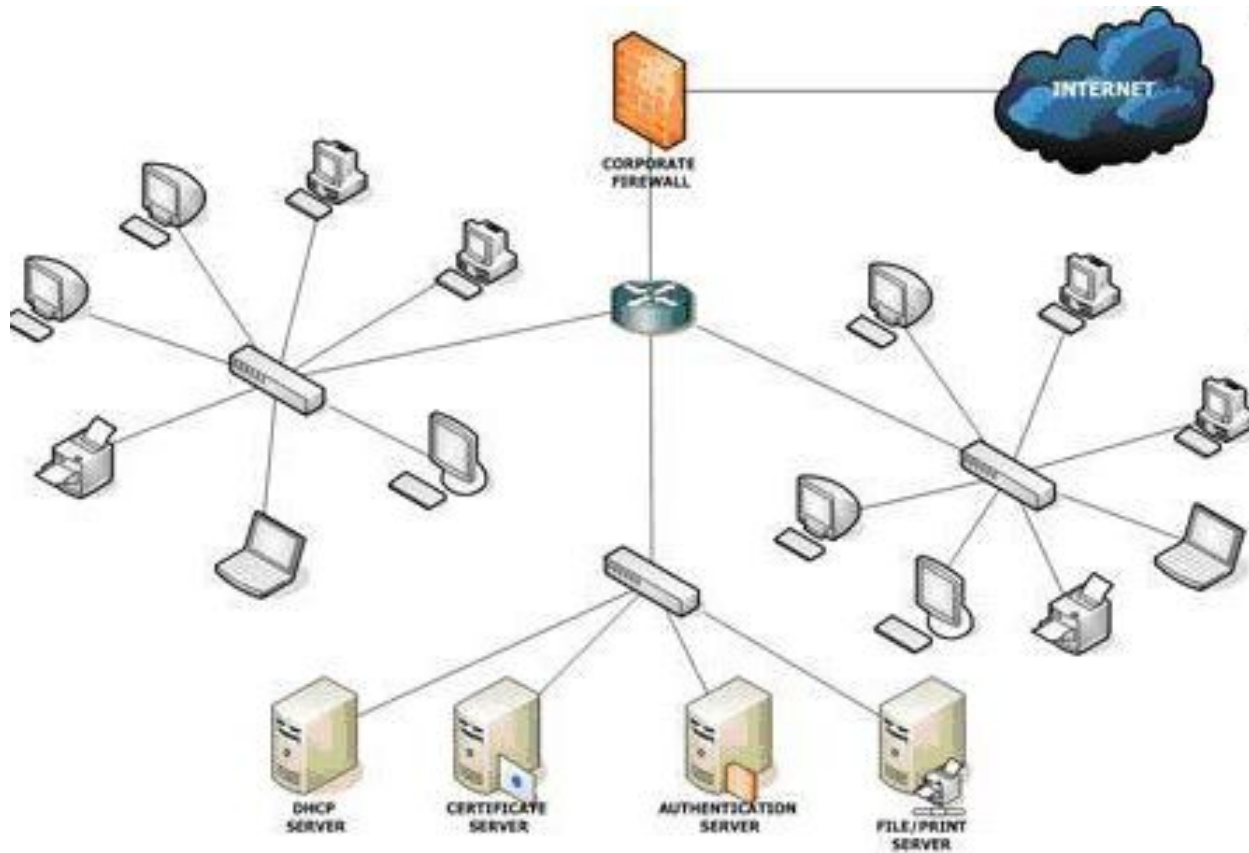
Сети передачи данных

Компьютерная сеть (вычислительная сеть, сеть передачи данных) — система связи между двумя или более компьютерами

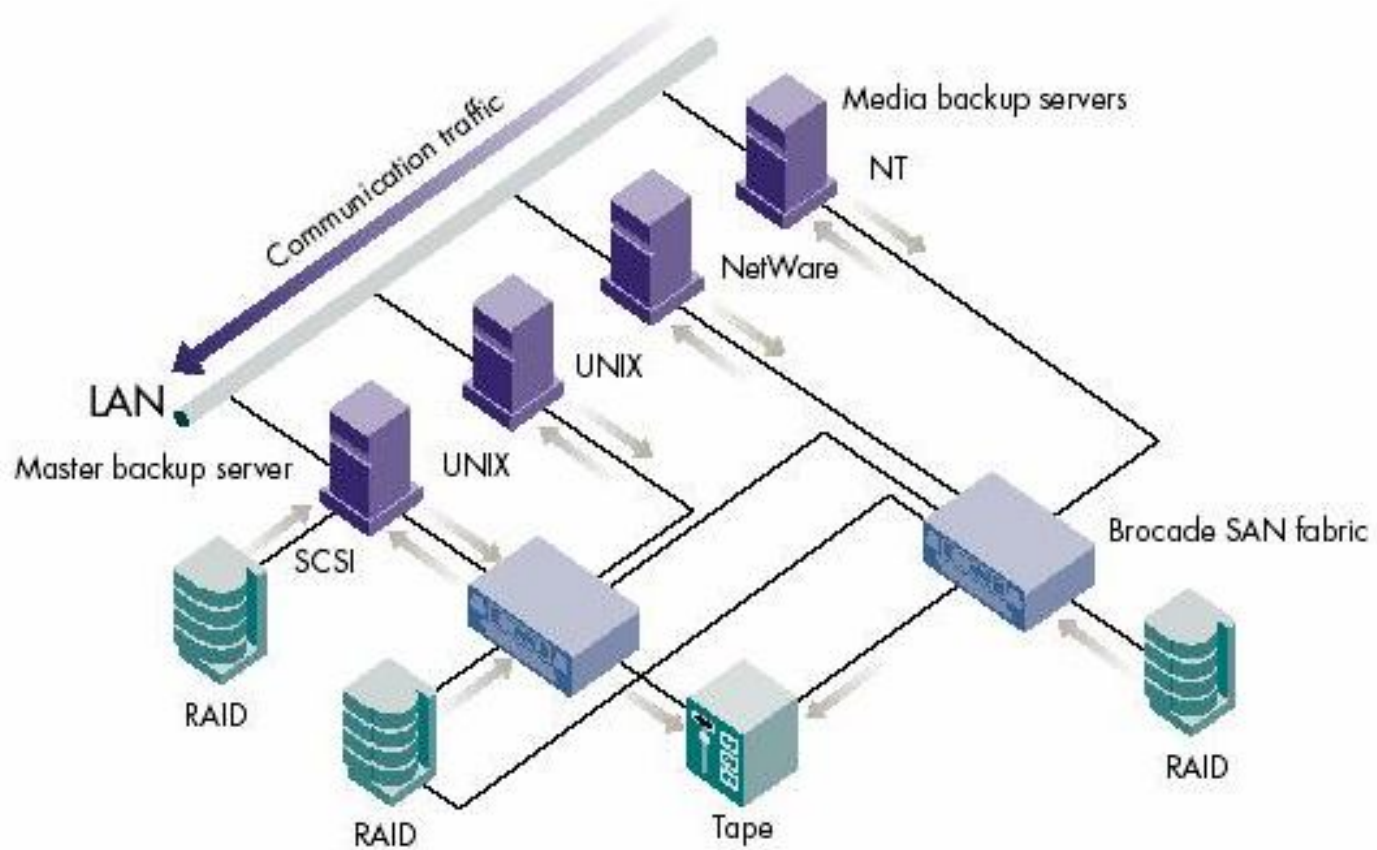
Разновидности СПД

- **Персональные** - Personal area network (PAN)
- **Локальные** - Local area network (LAN)
- **Кампусные** - Campus area network (CAN)
- **Региональные** или **городские** - Metropolitan area network (MAN)
- **Распределенные** - Wide area network (WAN)
- **Сети хранения данных** – Storage area network (SAN)

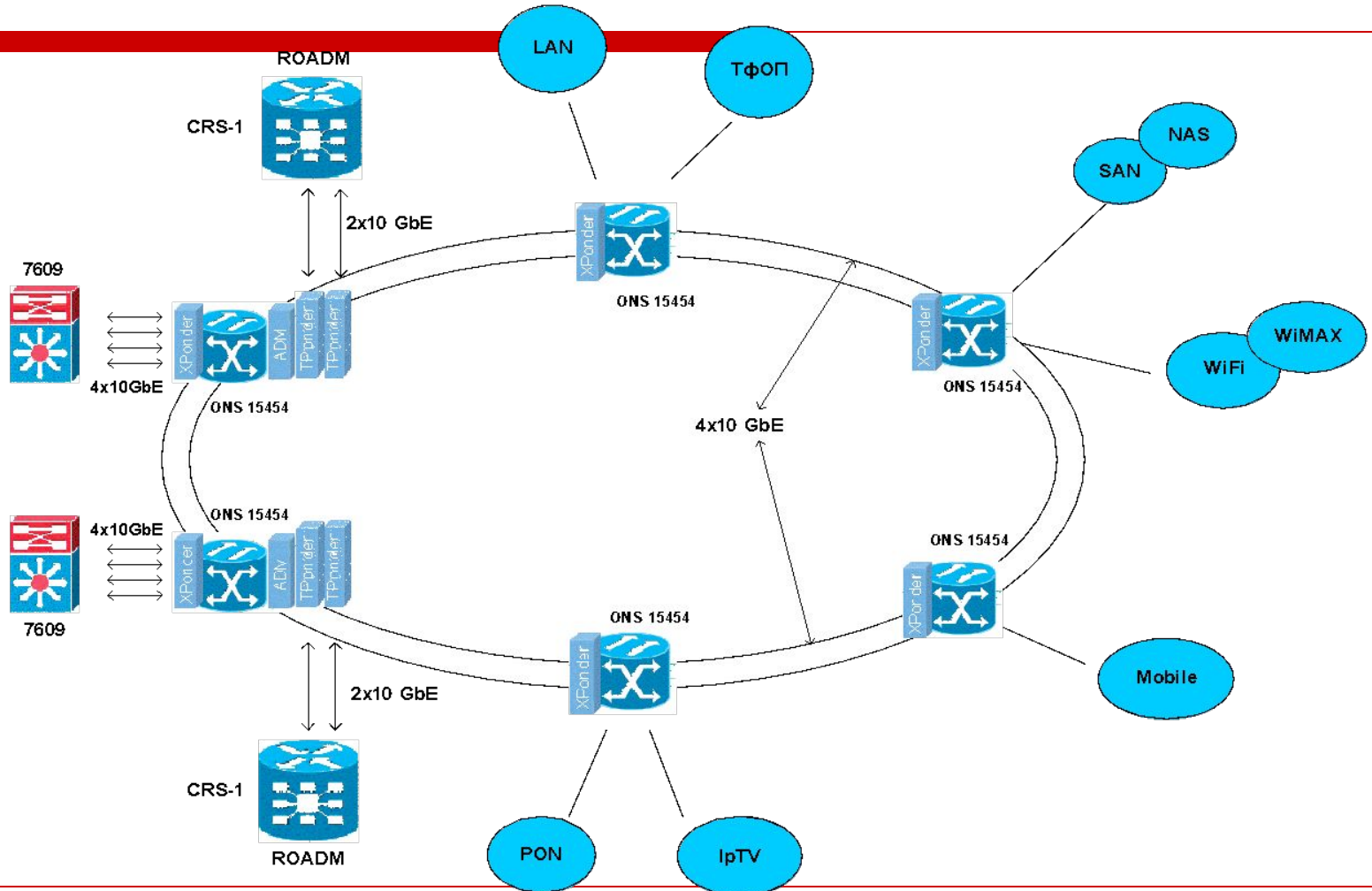
Локальные сети (LAN)



Сети хранения данных (SAN)

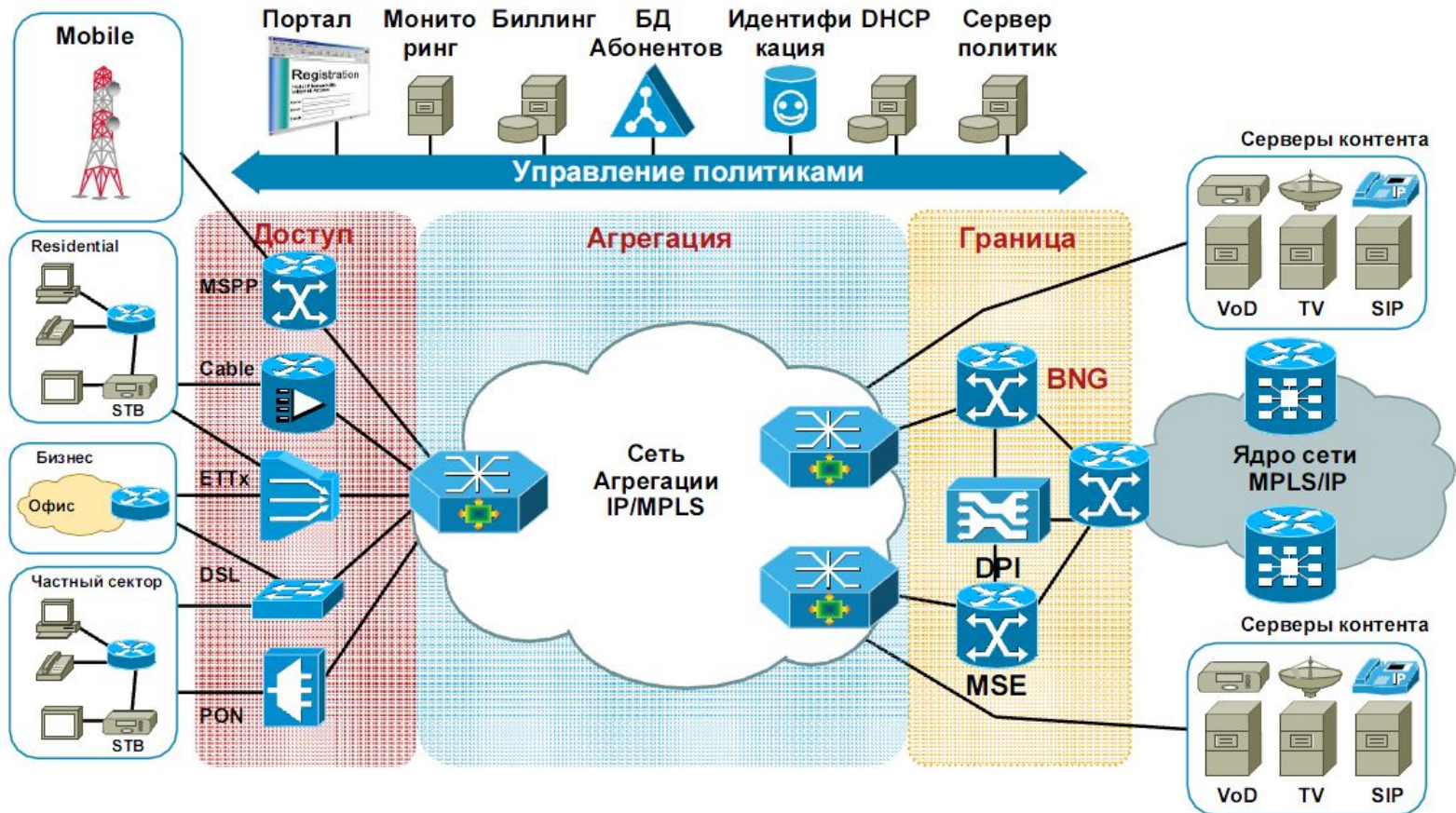


Региональные или городские сети (MAN)

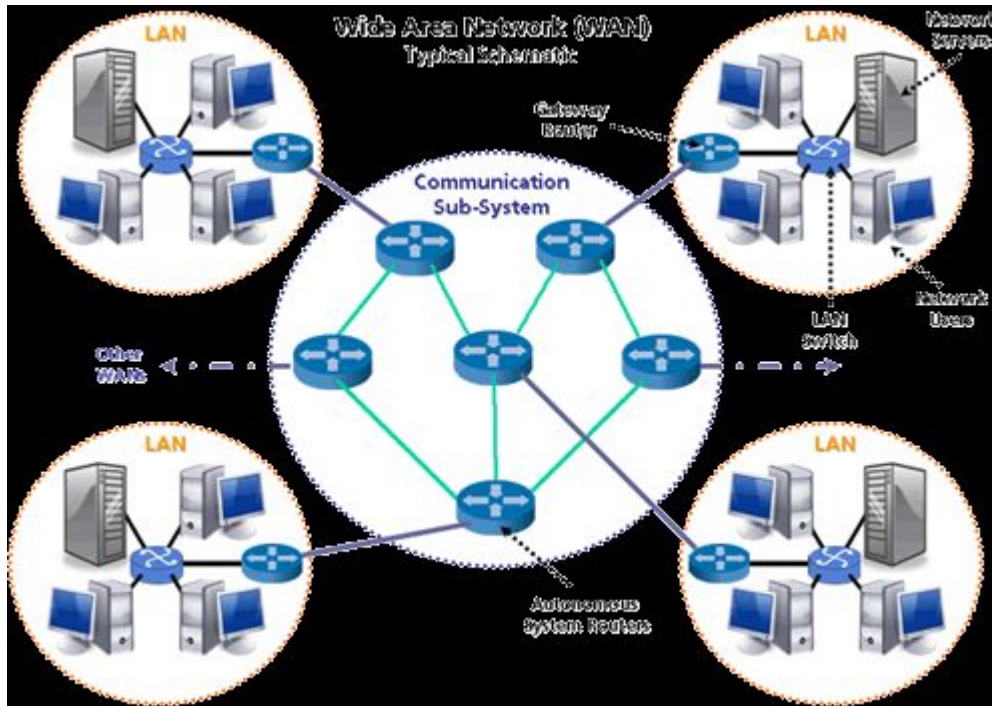


Архитектура Carrier Ethernet

Основные элементы



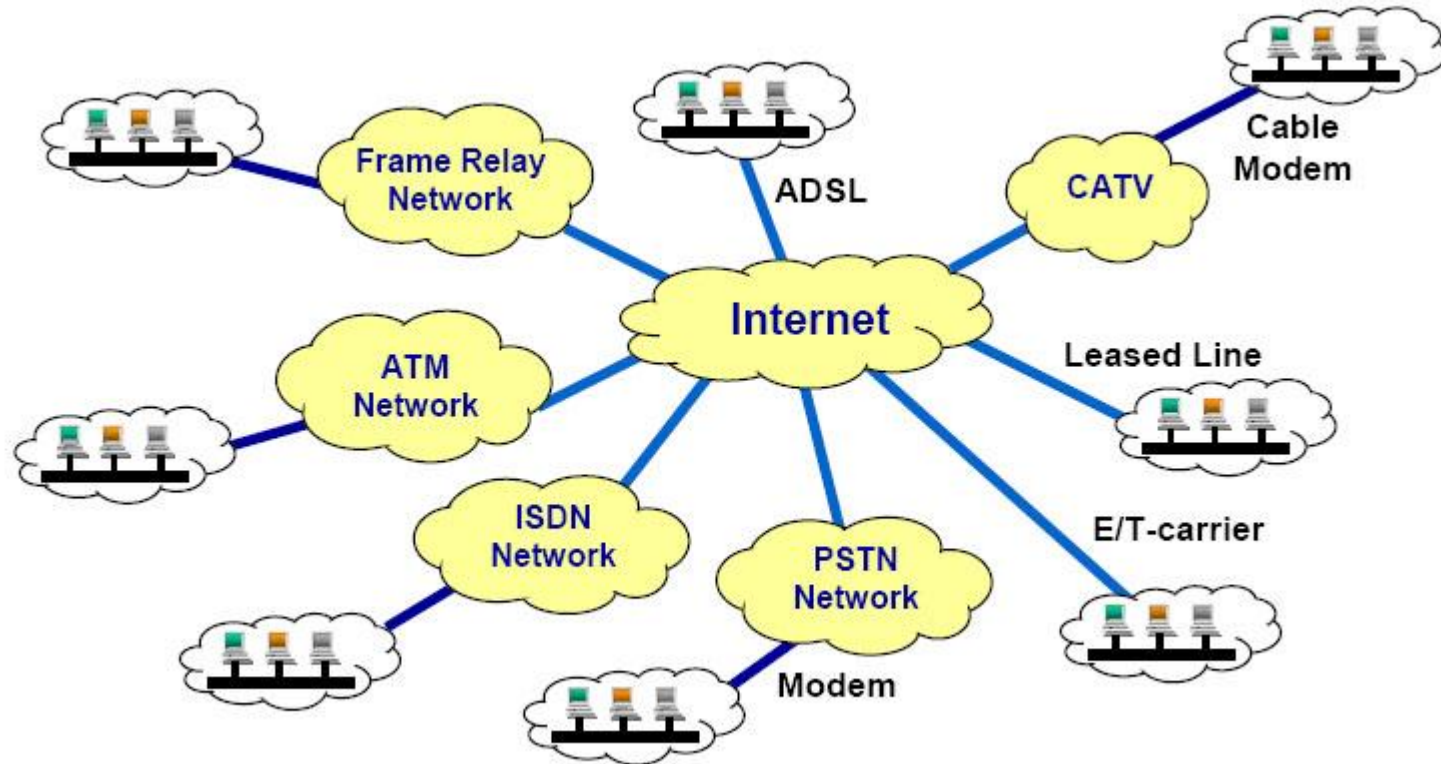
Распределенные сети (WAN)



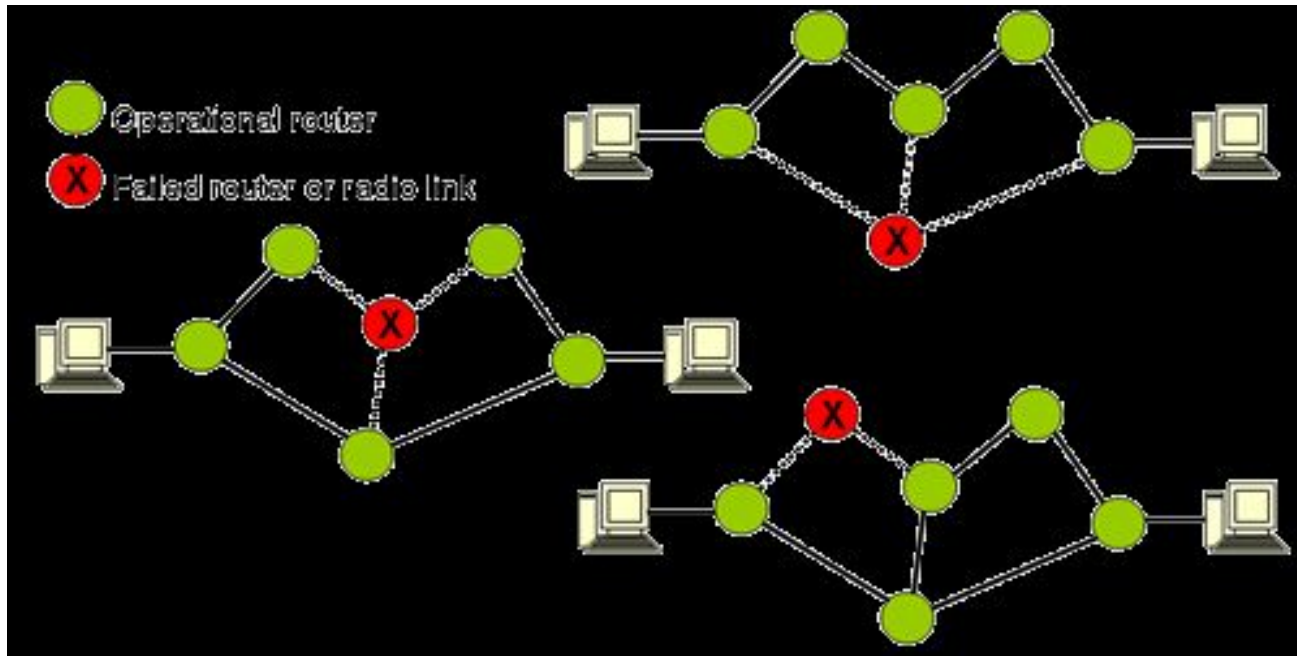
Типовые технологии

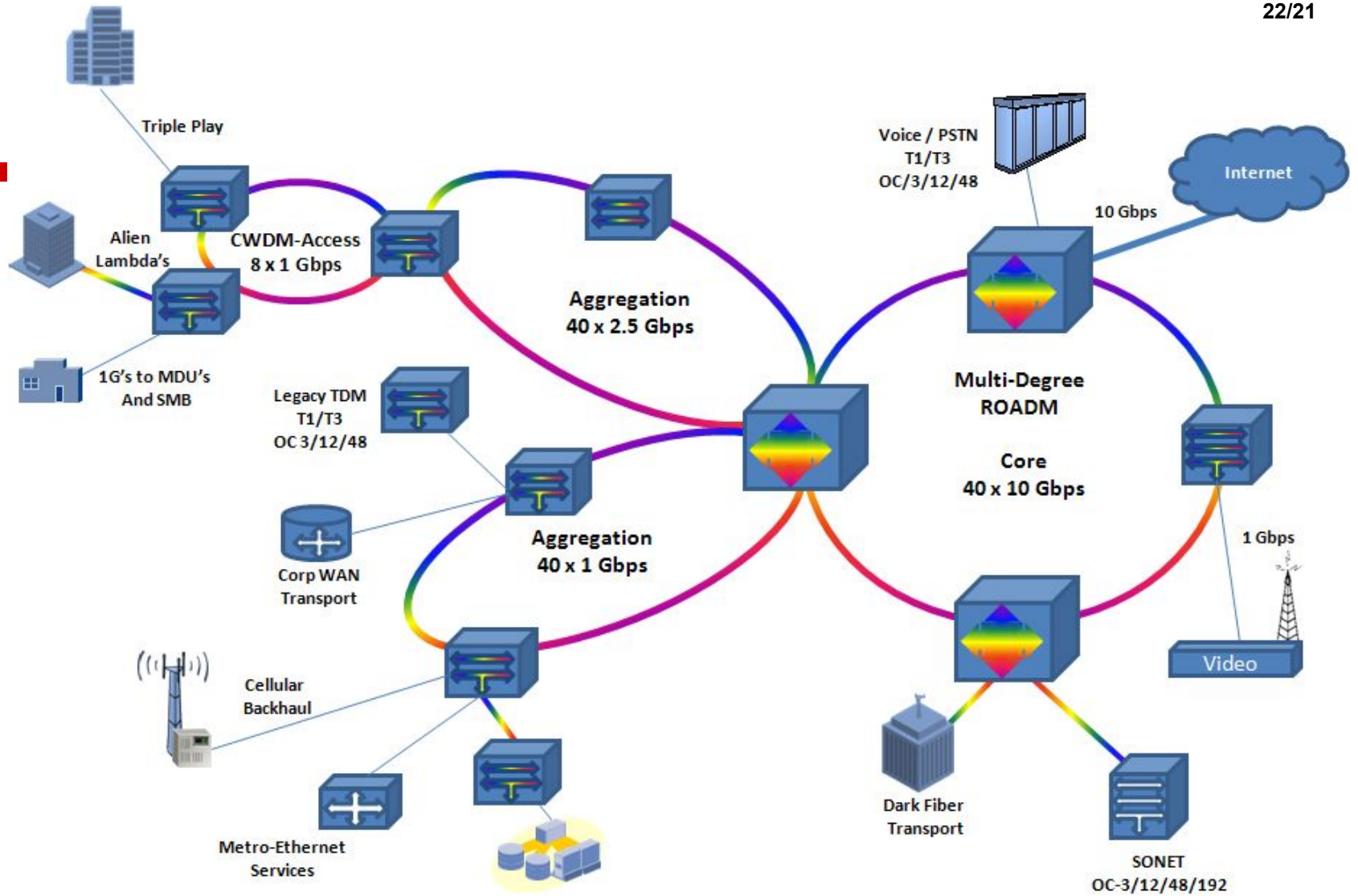
1. соединения через **модемы**;
2. цифровая сеть с комплексным обслуживанием (Integrated Services Digital Network — **ISDN**);
3. цифровые абонентские каналы (Digital Subscriber Line - **DSL**);
4. **Frame Relay, ATM, MPLS**;
5. линии носителей T-типа (США) и E-типа (Европа) - T1, E1, T3, E3 и т.д.;
5. Оптические сети.

Распределенные сети (WAN)

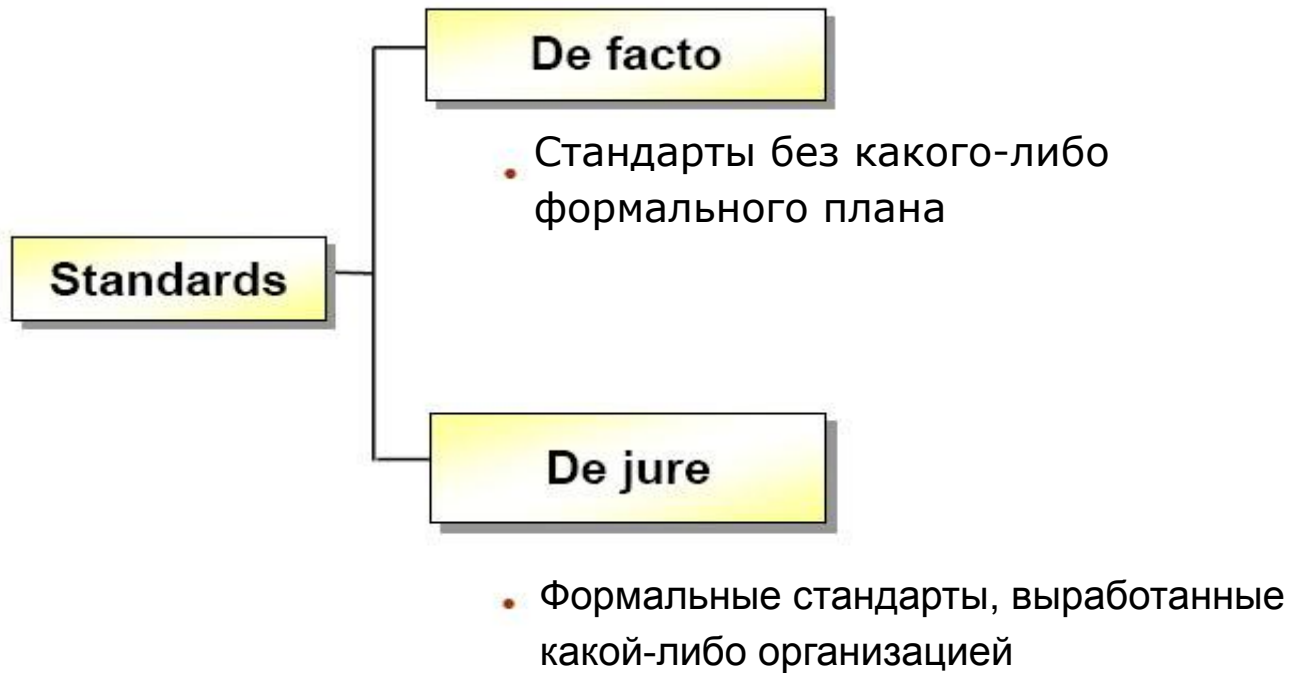


Распределенные сети (WAN)





Стандарты



Стандартизирующие организации



ITU-T



ISO



IETF



IEEE



ANSI



EIA

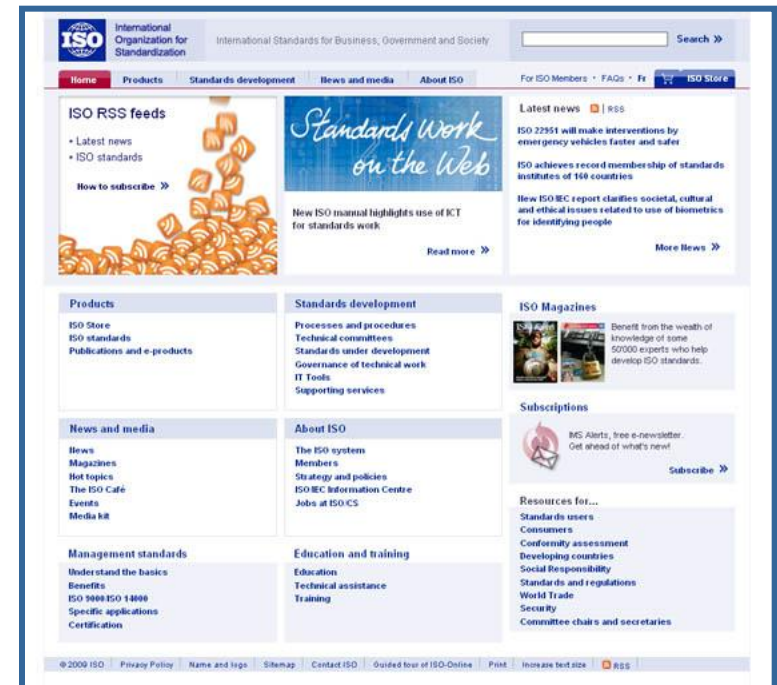
ISO



□ International Standards Organization

Международная организация по стандартизации, разрабатывающая стандарты в различных областях начиная с 1947 г.

<http://www.iso.org/>
<http://www.standardsglossary.com/>



ITU-T



□ International Telecommunications Union-Telecommunication Standard Sector

Международная организация, разрабатывающая стандарты в области телекоммуникаций

Наиболее известные стандарты: серии V, X, H и G

<http://www.itu.int/>

The screenshot shows the ITU website homepage with the following sections:

- Discover ITU:** Who we are, Our Vision, Our Members.
- General Secretariat:** Radiocommunication, Standardization, Development, ITU TELECOM.
- Quick Links:** ITU Plenipotentiary Conference, ITU Council, WSIS: World Summit on the Information Society, World Telecommunication and Information Society Day, Careers and Recruitment, Become an ITU Member, ITU's logo.
- ITU: Committed to connecting the world**
 - In Focus:**
 - Accessibility: Achieving equitable communication for everyone
 - Climate Change and ITU: Promoting the use of ICTs to combat climate change
 - Cybersecurity, Spam and Cybercrime: Confidence and security in the use of ICTs
 - Connection the unconnected by 2015: Bridging the digital divide
 - Saving Lives: Telecommunication is critical at all phases of disaster management
 - The networks of the future: Next Generation Networks and Global Standards Initiative (NGN - GSI)
 - Events:**
 - 3-5 March 2009, Cairo, Egypt: 7th ITU World Telecommunication/ICT Indicators (WTII) Meeting
 - 4-5 March 2009, Geneva, Switzerland: The Fully-networked Car
 - 21-24 April 2009, Lisbon, Portugal: WITU-09: World Telecommunication Policy Forum
 - 5-9 October 2009, Geneva, Switzerland: ITU Telecom World 2009
 - Online Resources:**
 - Delegates corner: Practical information for delegates coming to Geneva
 - ITU Library and Archives Service: Access to a wide range of materials on telecommunications and related topics
 - Corporate Annual Report 2007
 - ITU on YouTube: A video showcase on topical issues
 - Regional Telecommunications Organizations
 - United Nations System: Official website locator for the United Nations System of Organizations
- Latest News:**
 - 18 February 2009: Press Release: ITU and European Commission mark Safer Internet Day
 - 18 February 2009: Media Advisory: Fully Networked Car workshop at Geneva Motor Show
 - 18 February 2009: Press Release: Confronting the Crisis: Assessing its impact on the ICT industry
- ITU News Magazine:** No 10 - December 2008: Global markets and regulatory trends. Leaders address climate change and cybersecurity.
- Secretary-General's Corner:**
 - SEC-GEN's Office
 - Latest activities
 - Biography
 - Speeches

Footer: Top - Feedback - Contact Us - Copyright © ITU 2009 All Rights Reserved. Contact: External Affairs and Corporate Communication Division. Updated: 2009-02-18

Международный союз электросвязи



Текущая структура :

ITU-T (МСЭ-Т) — Сектор стандартизации электросвязи. Является преемником [МККТТ \(ССИТТ\)](#).

ITU-R (МСЭ-Р) — Сектор радиосвязи. Является преемником [МККР \(СЦИР\)](#) и МКРЧ.

ITU-D (МСЭ-Д) — Сектор развития электросвязи.

Рекомендации МСЭ:



A		H	M
B	<ul style="list-style-type: none">• ADSL	<ul style="list-style-type: none">• H.225.0	<ul style="list-style-type: none">• Mobile Country Code
C	<ul style="list-style-type: none">• B-ISDN	<ul style="list-style-type: none">• H.245• H.248	<ul style="list-style-type: none">• Open Systems Interconnection
E	<ul style="list-style-type: none">• CHILL	<ul style="list-style-type: none">• H.261• H.263	<ul style="list-style-type: none">• Q.850• Q.931
F	<ul style="list-style-type: none">• E.164• E.214	<ul style="list-style-type: none">• H.264• H.265• H.320• H.323	S
G	<ul style="list-style-type: none">• FTAM	I	<ul style="list-style-type: none">• Specification and Description Language
	<ul style="list-style-type: none">• G.165• G.168• G.711• G.722• G.723• G.723.1• G.726• G.729• G.729A	<ul style="list-style-type: none">• ISDN• ITU G.992.1• ITU G.992.2• ITU G.992.3/4• ITU G.992.5 Annex L• ITU G.992.5 Annex M	T
			<ul style="list-style-type: none">• T.120• T.38
			X
			<ul style="list-style-type: none">• X.400• X.500• X.690
			Ц
			<ul style="list-style-type: none">• План нумерации
			C
			<ul style="list-style-type: none">• Сетевая модель OSI
			T
			<ul style="list-style-type: none">• T.37

IEEE



□ Institute of Electrical and Electronics Engineers

Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике — международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике и электротехнике.

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

The screenshot shows the IEEE website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for Home, Shop, Join, My IEEE, Contact, Sitemap, and IEEE Xplore. Below this is a search bar and a secondary navigation menu with links for About Us, Membership, Publications, Conferences, Standards, Careers, Education, Volunteers, Societies, and Geographic Activities. The main content area is divided into several columns: IEEE News (featuring Celebrate Engineers Week 15, IEEE Commemorates 125 Years of Engineering the Future, and 2009 IEEE Medal of Honor), Inside IEEE (featuring Conferences, Meetings and Events, Education, Standards, and Publications), Product Highlights (featuring IEEE Power & Energy Library, IEEE/ET Electronic Library, and For Members Only: IEEE Member Digital Library), and a 'What do you want to do?' section with links for Renew membership, Join an IEEE society, Celebrate 125 with IEEE, Set up IEEE Web account, Log in to My Account, Find an IEEE standard, Get member e-mail alias, Obtain member insurance, Locate a job, Find student resources, Take a course, Find online communities, and Find IEEE services. The footer contains copyright information and a link to IEEE Disclosure.

Организации стандартизации



IEEE

Институт инженеров по электротехнике и электронике — IEEE (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers)

IEEE 802.1	Управление сетевыми устройствами и их взаимодействие
IEEE 802.2	Logical Link Control (LLC)
IEEE 802.3	Технология Ethernet
IEEE 802.4	Маркерная шина Token bus
IEEE 802.5	Определяет MAC уровень для маркерного кольца
IEEE 802.6	Сети мегаполисов (MAN)
IEEE 802.7	Широкополосная передача по коаксиальному кабелю
IEEE 802.8	Волоконно-оптические сети
IEEE 802.9	Интегрированные сети передачи голоса и данных
IEEE 802.10	Сетевая безопасность
IEEE 802.11 a/b/g/n	Беспроводные локальные сети
IEEE 802.12	Доступ по требованию с приоритетами
IEEE 802.13	Использовалась для 100BASE-X Ethernet
IEEE 802.14	Кабельные модемы
IEEE 802.15	Беспроводные персональные сети (WPAN), Bluetooth
IEEE 802.15.1	Bluetooth сертификация
IEEE 802.15.2	Существование IEEE 802.15 и IEEE 802.11
IEEE 802.15.3	High-Rate WPAN сертификация
IEEE 802.15.4	Физический слой и управление доступом к среде для беспроводных персональных сетей с низким уровнем скорости (Low-rate WPAN).
IEEE 802.15.5	Mesh networking для WPAN
IEEE 802.16	Беспроводная городская сеть (WiMAX сертификация)
IEEE 802.16e	(Мобильные) Широковещательные беспроводные сети
IEEE 802.16.1	Служба местного многоточечного распределения

IETF



□ Internet Engineering Task Force

Открытое международное сообщество разработчиков сетей, операторов, поставщиков (вендоров) и исследователей, занимающихся развитием архитектуры Интернет начиная с 1986 г.

<http://www.ietf.org/>

IETF Search:

I E T F[®]

The Internet Engineering Task Force

- [Overview of the IETF](#)
- [The Internet Standards Process](#)
- [IETF Working Groups](#)
- [WG Chairs Web Page](#)
- [Internet-Drafts](#)
- [RFC Pages](#)
- [Educational Materials](#)
- [Mailing Lists](#)
- [IETF Web Tools](#)
- [IESG Activities/Actions](#)
- [Meetings](#)
- ★ [74th IETF - San Francisco, CA, USA \(March 22-27, 2009\)](#)
- [Proceedings](#)
- [IETF Liaison Activities](#)
- [IETF DPR Disclosure Page](#)
- [The NomCom](#)
- [IETF Secretariat](#)

Related Web Pages: • [IASA](#) • [IAB](#) • [RFC Editor](#) • [IANA](#) • [IRTF](#) • [IETF Trust](#) • [ISOC](#)

[ISOC Fellowship to the IETF Program](#)

The IETF is an organized activity of the Internet Society

The Internet Society (ISOC) is a not-for-profit organization founded in 1992 to provide leadership in Internet related [standards](#), [education](#), and [policy](#). ISOC is supported by more than 90 [organizational members](#) and 26,000 [individual members](#).

The [IETF Secretariat](#) is hosted by Association Management Solutions, LLC (AMS)

ANSI



□ American National Standard Institute

Американский национальный институт стандартов — объединение американских промышленных и деловых групп, разрабатывающее торговые и коммуникационные стандарты, член ISO.

ANSI C — стандарт языка C

ANSI — графика

ANSI Cyrillic — CP Windows-1251

<http://ansi.org/>

The screenshot shows the ANSI website homepage. At the top left is the ANSI logo and the text "American National Standards Institute". To the right is a search bar with the text "Search" and a "go" button. Below the logo is a navigation menu with the following items: Access Standards, About ANSI, Membership, Standards Activities, Accreditation Services, Consumer Affairs, Government Affairs, News & Publications, Meetings & Events, Education & Training, Other Services, Library, Internet Resources, and Career Opportunities. In the center is a large banner for the "Open Forum for Standards Developers" held from June 16-17, 2009 in Washington, DC, featuring an image of the Jefferson Memorial. Below the banner is a "LATEST HEADLINES" section with three items: "ANSI Now Accepting Profiles of Conformity Assessment", "ANSI Seeks Funding to Ensure that Electronic Health", and "People on the Move....". At the bottom left is the "eStandards Store" logo and the URL "webstore.ansi.org". At the bottom right is a "Purchase Standards" button, a "Contact Us" link, a "Help" link, a "Join ANSI" link, and a "MY ANSI" link. Below these links is a message "ANSI welcomes as a new member" and the name "Probaris, Inc."

EIA



□ Electronic Industries Alliance

Альянс отраслей электронной промышленности. Профессиональная организация, разрабатывающая электрические и функциональные стандарты с идентификатором RS (Recommended Standards).

Самый известный из стандартов:
RS-232C

<http://www.eia.org/>

The screenshot shows the EIA website with the following content:

- ENVIRONMENT**
 - EIA E-cycling Central
 - Don't Trash Your PCI
 - Find out about electronic recycling options at [EIA.org](#)
- TECHNOLOGY & STANDARDS**
 - EIA/ITA Standards & Technology
 - EIA and JGPPSSI to Update International Joint Industry Guide for Electronic Products
 - [View the press release \(EN\)](#)
 - [View the press release of the 3rd Industry Guide \(EN\)](#)
 - Contact EIA
- Associations**
 - Telecommunications Industry Association**
Grant Saffert, President
TIA represents providers of communications and information technology products and services for the global marketplace through its core competencies in standards development, domestic and international advocacy, market development and trade promotion programs. The association makes possible the convergence of new communications networks while working for a competitive and innovative market environment. TIA strives to further its 700 members' business opportunities and to promote economic growth and the betterment of humanity through improved communications.
 - Electronic Components Association**
Robert Mills, President
ECA is the global supply chain sector representing manufacturers and suppliers of passive and electro-mechanical electronic components, connectors, wire and cable, component arrays and assemblies, and materials and support services.
 - ITAA/Government Electronic and Information Technology Group**
Dan Hanenmeyer, Executive VP/COO
The ITAA/GEIA Group represents the high technology industry that provides proven solutions to meet the needs of the Government customer. Our members develop, integrate and deploy electronic and information technology (IT) products and services to meet exacting Federal requirements.
 - JEDEC**
John J. Kelly, President
JEDEC is the leading developer of standards for the semiconductor industry. Almost 2000 representative companies from more than 350 JEDEC member companies work together in nearly 50 technical committees to develop standards and publications. JEDEC promotes the universal acceptance of these publications and standards, which are intended to meet the needs of every segment of the industry and its customers. JEDEC offers its standards free to the world.
 - National Science and Technology Education Partnership**
Pete Mckelvey, CEO
The Electronic Industries Foundation has phased in a new name for the organization: the National Science and Technology Education Partnership (NSTEP). The new name more accurately reflects the foundation's mission and more effectively positions the organization among educators, corporations, public policy makers and others concerned about science and technology. NSTEP offers programs for young people that develop critical math, science and technology skills while building awareness of electronics and high-tech careers. NSTEP brings the excitement and innovation of the electronics industry into the classroom to expand young minds and inspire the next generation of technology leadership. NSTEP is the philanthropic partner of the Electronic Industries Alliance.
 - Internet Security Alliance**
Larry Clinton, President
The Internet Security Alliance (ISA) was created to provide a forum for information sharing and thought leadership on information security issues. The ISA focuses resources, corporate security interests before legislators and regulators, in so doing the alliance aims to identify and standardize best practices in Internet security and network survivability, while creating a collaborative environment to develop and implement information security solutions.

© 2009 Electronic Industries Alliance. All rights reserved. [Privacy Policy](#) | [Sitemap](#)

Организации стандартизации

ETSI

European Telecommunications Standards Institute (*Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций*)



TISPAN

(Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking)

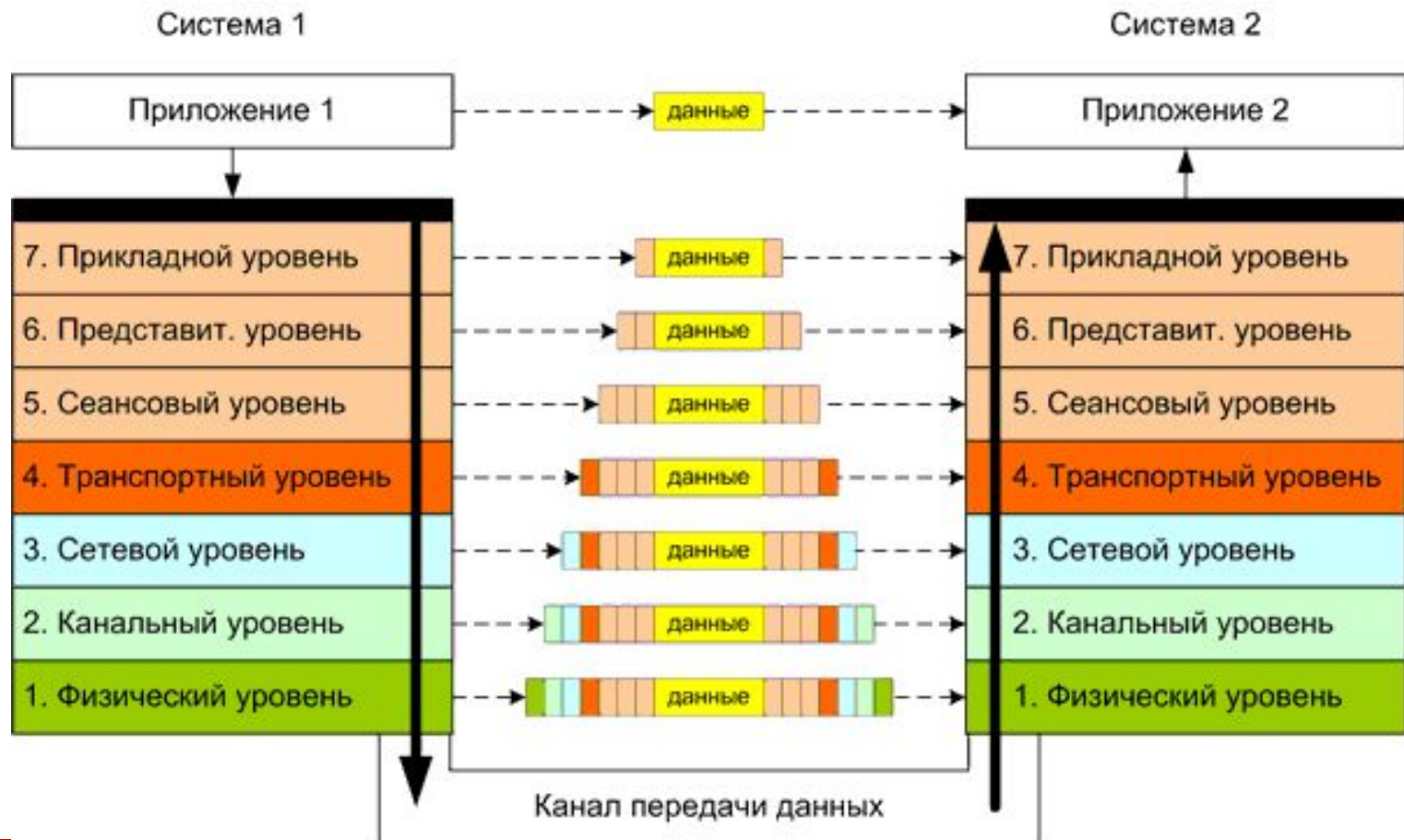


IETF

Инженерный совет Интернета
(англ. Internet Engineering Task Force, IETF)



Эталонная модель взаимодействия открытых систем OSI/ISO



----- Логическое соединение между уровнями

————— Реализация передачи данных

Эталонная модель взаимодействия открытых систем OSI/ISO

