Основы построения телекоммуникационных систем и сетей

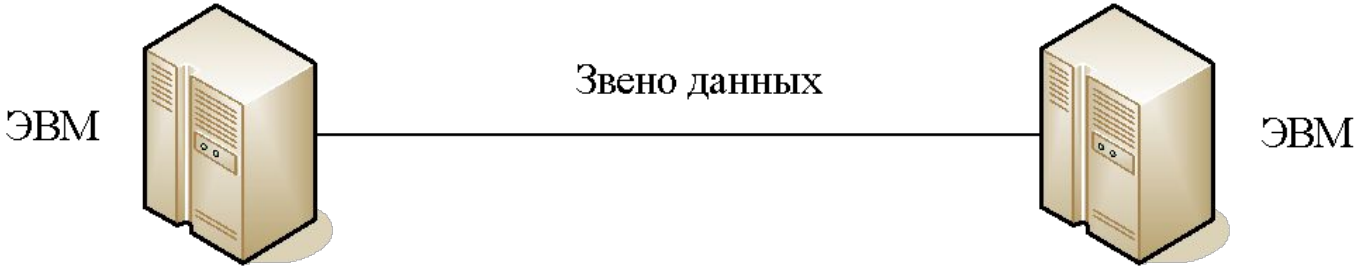
Лекция №5
«Сети обмена данными»

профессор Соколов Н.А.

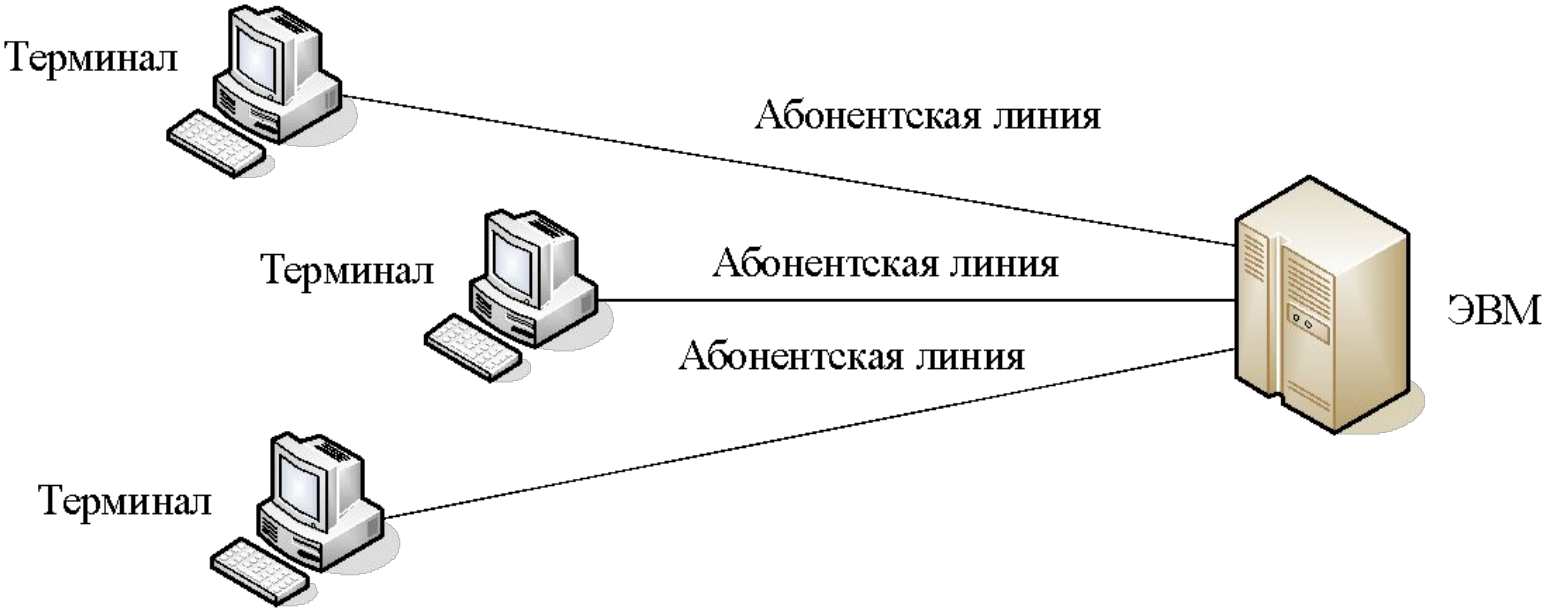
Терминология

В настоящее время термин "data transmission" часто используется для описания процессов обмена различной информацией. Ранее этот термин применялся для информации, которая предназначалась для обработки в компьютере или уже обработанной средствами вычислительной техники. В рекомендации ITU-T X.902 (редакция 1995 года) определение термина "данные" сформулировано так: "The representation forms of information dealt with by information systems and users thereof". Трансформация термина связана с процессами интеграции и конвергенции в современной инфокоммуникационной системе. Эти процессы будут рассматриваться в другой лекции.

Первые системы обмена данными



а) Связь двух ЭВМ



б) Связь терминалов с ЭВМ

Аналог модели OSI

Семиуровневая модель OSI (1)

Модель OSI		
Тип данных	Уровень	Функции
Данные	7. Прикладной	Доступ к сетевым службам
	6. Представления	Представление и кодирование данных
	5. Сеансовый	Управление сеансом связи
Сегменты	4. Транспортный	Прямая связь между конечными пунктами и надежность
Пакеты	3. Сетевой	Определение маршрута и логическая адресация
Кадры	2. Канальный	Физическая адресация
Биты	1. Физический	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными

Источник:

wikipedia.org

Семиуровневая модель OSI (2)

Физический уровень (англ. *Physical layer*)
Самый нижний уровень модели предназначен непосредственно для передачи потока данных. Осуществляет передачу электрических или оптических сигналов в кабель или в эфир и, соответственно, их приём и преобразование в биты данных в соответствии с методами кодирования цифровых сигналов. Другими словами, осуществляет интерфейс между сетевым носителем и сетевым устройством.
Определяемые на данном уровне параметры: тип передающей среды, тип модуляции сигнала, уровни логических «0» и «1» и т.п.
На этом уровне работают концентраторыНа этом уровне работают концентраторы, повторители (ретрансляторы) сигнала и медиаконверторы. Функции физического уровня реализуются на всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером или последовательным портом. К физическому уровню относятся физические, электрические и механические интерфейсы между двумя системами. Физический уровень определяет такие виды среды передачи данных как оптоволокно, витая пара, коаксиальный кабель, спутниковый канал передач данных и т.п. Стандартными типами сетевых интерфейсов, относящимися к физическому уровню, являются: V.35Функции физического уровня реализуются на всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером или

Семиуровневая модель OSI (3)

Канальный уровень (англ. *Data Link layer*)
Второй уровень предназначен для обеспечения взаимодействия сетей на физическом уровне и контроля за ошибками, которые могут возникнуть. Полученные с физического уровня данные он упаковывает в кадры, проверяет на целостность, если нужно, исправляет ошибки (формирует повторный запрос поврежденного кадра) и отправляет на сетевой уровень. Канальный уровень может взаимодействовать с одним или несколькими физическими уровнями, контролируя и управляя этим взаимодействием.
Спецификация IEEE 802 разделяет этот уровень на два подуровня – MAC (Media Access Control) регулирует доступ к разделяемой физической среде, LLC (Logical Link Control) обеспечивает обслуживание сетевого уровня.
На этом уровне работают коммутаторы, мосты.
Примеры протоколов канального уровня: ATM, Ethernet, X.25.
В программировании этот уровень представляет драйвер сетевой платы, в операционных системах (ОС) имеется программный интерфейс взаимодействия канального и сетевого уровней между собой, это не новый уровень, а просто реализация модели для конкретной ОС.

Семиуровневая модель OSI (4)

Сетевой уровень (англ. *Network layer*)
Третий уровень сетевой модели OSI предназначен для определения пути передачи данных. Отвечает за трансляцию логических адресов и имен в физические, определение кратчайших маршрутов, коммутацию и маршрутизацию, отслеживание неполадок и «заторов» в сети.
Протоколы сетевого уровня маршрутизируют данные от источника к получателю.
На этом уровне работает маршрутизатор (роутер).
Примеры протоколов: IP/IPv4/IPv6 (Internet ProtocolПримеры протоколов: IP/IPv4/IPv6 (Internet Protocol), IPX (Internetwork Packet ExchangeПримеры протоколов: IP/IPv4/IPv6 (Internet Protocol), IPX (Internetwork Packet Exchange, протокол межсетевого обмена), X.25 (частично этот протокол реализован на уровне 2), CLNP (сетевой протокол без организации соединений), IPsec (Internet Protocol SecurityПримеры протоколов: IP/IPv4/IPv6 (Internet Protocol), IPX (Internetwork Packet Exchange, протокол межсетевого

Семиуровневая модель OSI (5)

Транспортный уровень (англ. *Transport layer*)
Четвертый уровень модели предназначен для обеспечения надёжной передачи данных от отправителя к получателю. При этом уровень надёжности может варьироваться в широких пределах. Существует множество классов протоколов транспортного уровня, начиная от протоколов, предоставляющих только основные транспортные функции (например, функции передачи данных без подтверждения приема), и заканчивая протоколами, которые гарантируют доставку в пункт назначения нескольких пакетов данных в надлежащей последовательности, мультиплексируют несколько потоков данных, обеспечивают механизм управления потоками данных и гарантируют достоверность принятых данных.
Примеры: **UDP** ограничивается контролем целостности данных в рамках одной датаграммы, и не исключает возможности потери пакета целиком, или дублирования пакетов, нарушение порядка получения пакетов данных.
TCP обеспечивает надёжную непрерывную передачу данных, исключающую потерю данных или нарушение порядка их поступления или дублирования, может перераспределять данные, разбивая большие порции данных на фрагменты и наоборот склеивая фрагменты в один пакет.

Семиуровневая модель OSI (6)

Сеансовый уровень (англ. *Session layer*)
Пятый уровень модели отвечает за поддержание сеанса связи, позволяя приложениям взаимодействовать между собой длительное время. Уровень управляет созданием/завершением сеанса, обменом информацией, синхронизацией задач, определением права на передачу данных и поддержанием сеанса в периоды неактивности приложений.

Уровень представления (англ. *Presentation layer*)
Шестой уровень отвечает за преобразование протоколов и кодирование/декодирование данных. Запросы приложений, полученные с прикладного уровня, он преобразует в формат для передачи по сети, а полученные из сети данные преобразует в формат, понятный приложениям. На этом уровне может осуществляться сжатие/распаковка или кодирование/декодирование данных, а также перенаправление запросов другому сетевому ресурсу, если они не могут быть обработаны локально.

Семиуровневая модель OSI (7)

Уровень приложений (англ. *Application layer*)
Верхний уровень модели обеспечивает взаимодействие пользовательских приложений с сетью. Этот уровень позволяет приложениям использовать сетевые службы, такие как: удалённый доступ к файлам и базам данных пересылка электронной почты.
Также прикладной уровень:

- отвечает за передачу служебной информации,
- предоставляет приложениям информацию об ошибках,
- формирует запросы к уровню представления.

Примеры протоколов: HTTP, POP3, FTP, SIP, TELNET.

Появление Internet

В 90-х годах на рынке вычислительной техники важную роль стали играть персональные компьютеры (ПК). Задача дистанционного доступа к вычислительным ресурсам стала менее актуальна. На первый план вышли проблемы информационного рынка. С одной стороны, Internet можно рассматривать как одно из эффективных средств информационного обслуживания. В этом смысле Internet представляет собой информационную систему. Анализ такой системы целесообразно осуществлять, используя соответствующие методы информатики и других смежных дисциплин. С другой стороны, Internet можно рассматривать как совокупность взаимосвязанных сетей, что, кстати, точнее отражает перевод этого слова на русский язык. Это означает, что Internet – телекоммуникационная сеть.
Отождествлению Internet с информационной системой способствует то, что именно Всемирная паутина (WWW) стала основной услугой Internet. Это не умаляет значения Internet для электронной почты (e-mail), передачи файлов (FTP), интерактивной переписки (Chat) и других приложений.

Основные понятия для Internet (1)

1. Домен (domain). Каждой стране выделено некоторое кодовое обозначение длиной две-три буквы латинского алфавита, которое называется доменом первого уровня. Если адрес заканчивается буквами "ru", то соответствующий сайт находится в домене России. Существуют также домены первого уровня, которые связаны не с географией, а с направленностью сайта. Например, буквы "com" используются для коммерческих организаций, а буквы "edu" для образовательных учреждений. Домены второго уровня выдаются организациям и частным лицам в аренду. Домен второго уровня, также как и следующих, должен состоять из цифр и букв латинского алфавита. Выбирая домен второго уровня для своего сайта, как правило, стараются найти слово, которое будет соответствовать названию организации, товара или направления деятельности, а также легко читаться и запоминаться. Обладатель домена второго уровня имеет возможность создавать неограниченное количество адресов третьего и далее уровней.

Основные понятия для Internet (2)

2. Поисковая система (search engine). Эта система служит инструментом для поиска информации в Internet. Поисковые машины различаются по области действия на локальные (ограничивающиеся, например, национальным доменом или определенным языком) и глобальные (они, в частности, качественно осуществляют поиск по сайтам в США, где размещается значительная часть информационных ресурсов). Большинство поисковых машин не требуют знания специального языка запросов. Достаточно указать в строке запроса несколько ключевых слов, определяющих область интереса пользователя. Основной объект для поисковой машины – тексты.
3. Сайт (site), Web-сайт (Web-site). Сайт – это место в Internet, которое определяется своим адресом, имеет своего владельца и состоит из нескольких Web-страниц, которые воспринимаются как единое целое. Обычно Web-страницы имеют идентичный дизайн. Строгого определения для термина "сайт" не существует. Например, некоторые разделы больших сайтов вполне могут восприниматься и даже определяться их владельцами как отдельные сайты.

Основные понятия для Internet (3)

4. Сервер (server, Web-server). Этот термин употребляется в трех различных значениях. Во-первых, он в некоторых случаях эквивалентен термину "сайт". Во-вторых, сервером называют компьютер, который обеспечивает работу сайта. В-третьих, так иногда именуется основная программа, которая обеспечивает работу Web-сайта. Главная задача сервера – передача страниц сайта по протоколу http.

5. Web-страница (Web-page). Web-страница представляет собой самостоятельную часть Web-сайта. Этот документ имеет уникальный адрес, который более известен по аббревиатуре URL.

6. Хост (host). Существует несколько толкований этого термина. Чаще всего хостом называют любое устройство (в том числе и ПК), подключенное к Internet и использующее стек протоколов TCP/IP. Реже под хостом понимают главную ЭВМ.

7. Web-браузер (browser). Данная программа предоставляет пользователю возможности по навигации и просмотру Web-ресурсов; скачиванию файлов, а также для ряда других операций.

Основные понятия для Internet (4)

8. HTTP. Протокол http определяет принципы передачи Web-страниц по сети Internet. Сначала протокол http использовался только для передачи html-документов. В настоящее время посредством http можно передавать любую информацию, в том числе неподвижные изображения, звук, видео.

9. HTML. На этом языке браузеру (навигатору) сообщается, какой именно текст и другие элементы (рисунки таблицы и прочее) и каким образом нужно отображать на странице. На языке HTML не программируют, а особым образом размечают текст, который предназначен для публикации в Internet. Язык HTML позволяет связывать страницы между собой с помощью ссылок. Наличие ссылок – важное свойство Web-страниц.

Основные понятия для Internet (5)

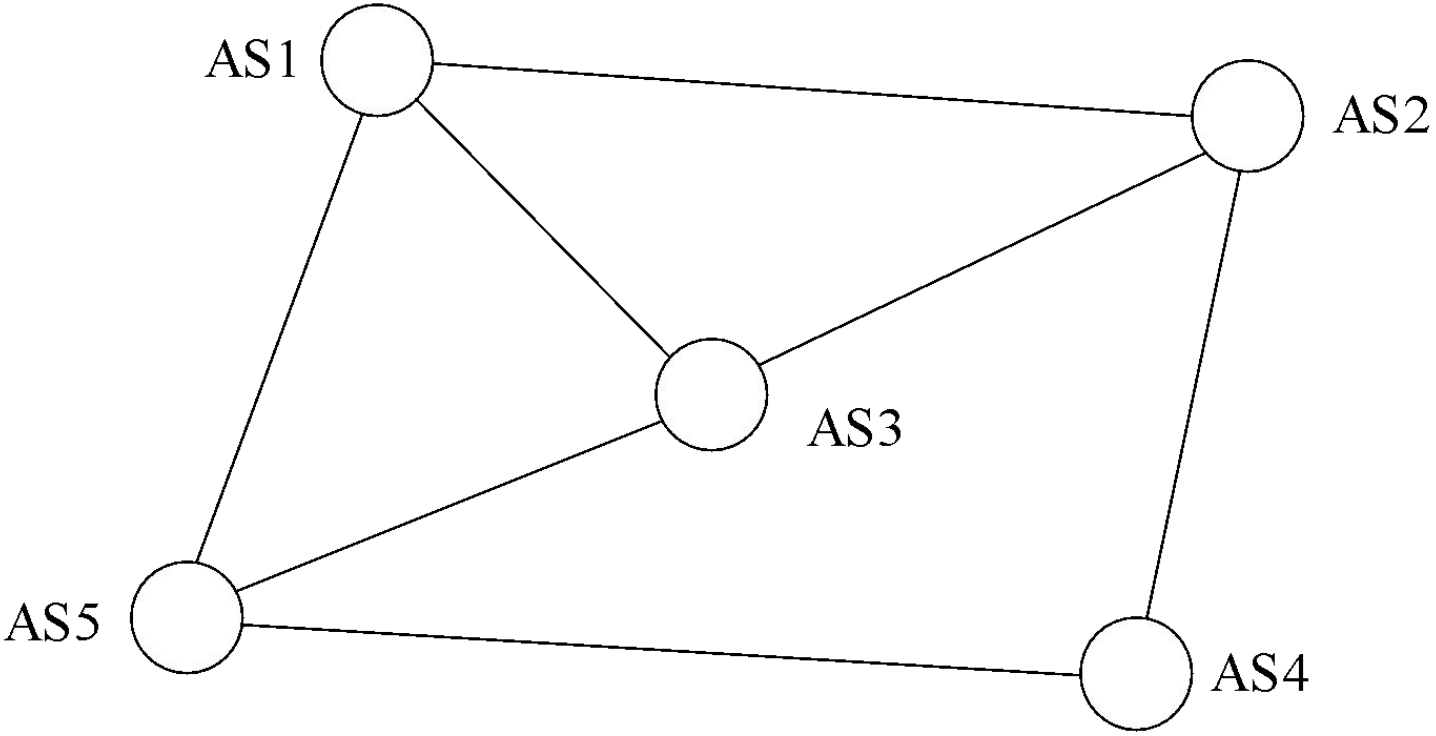
10. IP-адрес. Этот адрес используется для идентификации узла в сети и для определения принципов маршрутизации. Адрес состоит из идентификаторов сети (network ID) и хоста (host ID), присвоенного сетевым администратором. Идентификатор сети – часть IP-адреса, которая определяет группу компьютеров и устройств одной логической сети. Идентификатор хоста – часть IP-адреса, определяющая принадлежность компьютера к определенной сети. Обычно IP-адрес записывают в виде четырех чисел со значениями от 0 до 255, разделенных точками.

11. DNS-сервер. Основная функция этих специальных Web-серверов – хранение информации об IP адресах и ее преобразование.

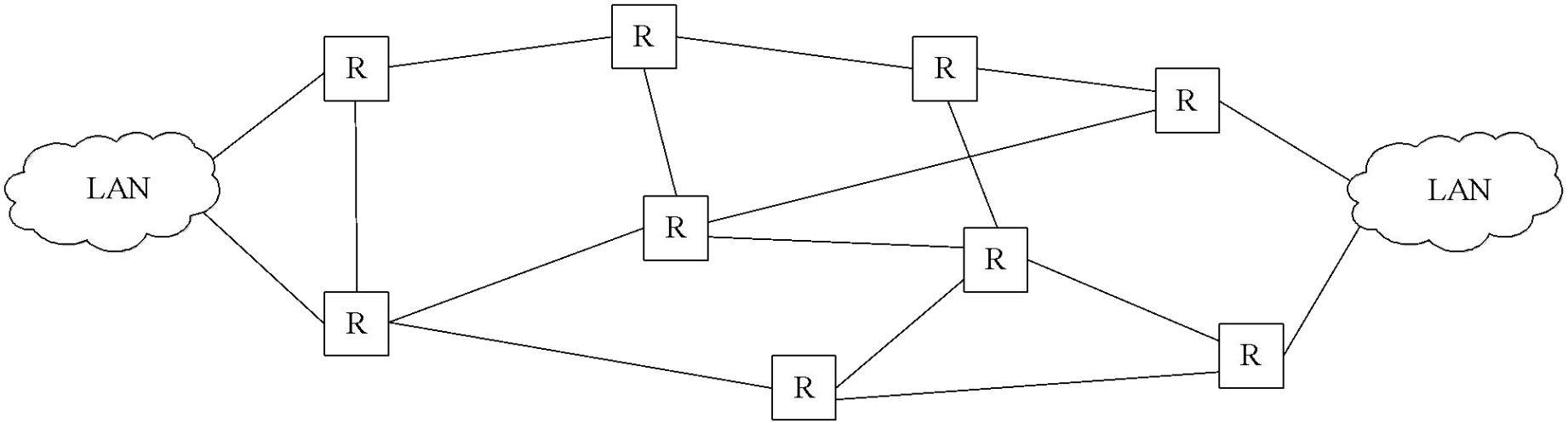
12. URL (Universal Resource Locator). Этот термин расшифровывается как адрес страницы в Internet. URL состоит из доменного имени, пути к странице на сайте и имени файла страницы. Как правило, файлы, содержащие Web-страницы, имеют расширения "htm" или "html".

Структура сети (1)

Сеть Internet не имеет столь четкой структуры как ТФОП. Это объясняется тем, что Internet содержит некое множество сетей, каждая из которых создавалась без заранее установленных правил. По этой причине при описании структуры сети Internet лучше оперировать иными "строительными модулями", чем коммутационное оборудование, привычное, в частности, для анализа ТФОП.



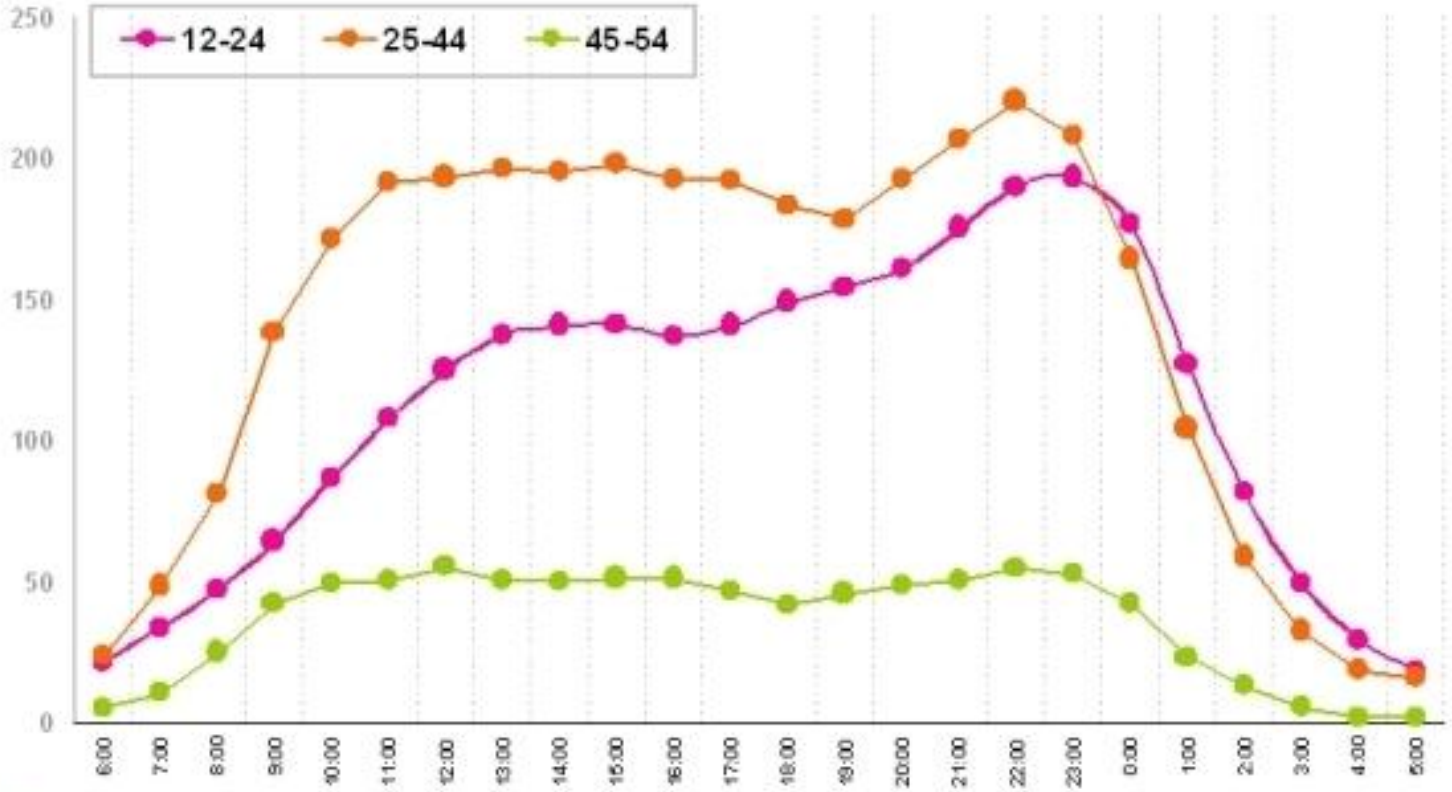
Структура сети (2)



Возможные маршруты обмена IP пакетами между двумя локальными сетями или компьютерами (две вершины графа) могут быть определены как совокупность маршрутизаторов, которые связаны между собой определенным образом. Среднее число маршрутизаторов в тракте передачи IP пакетов с 1998 по 2001 год увеличилось с 18 до 20. Понятно, что такая тенденция стимулирует пересмотр принципов построения сети Internet.

Internet в Санкт-Петербурге (1)

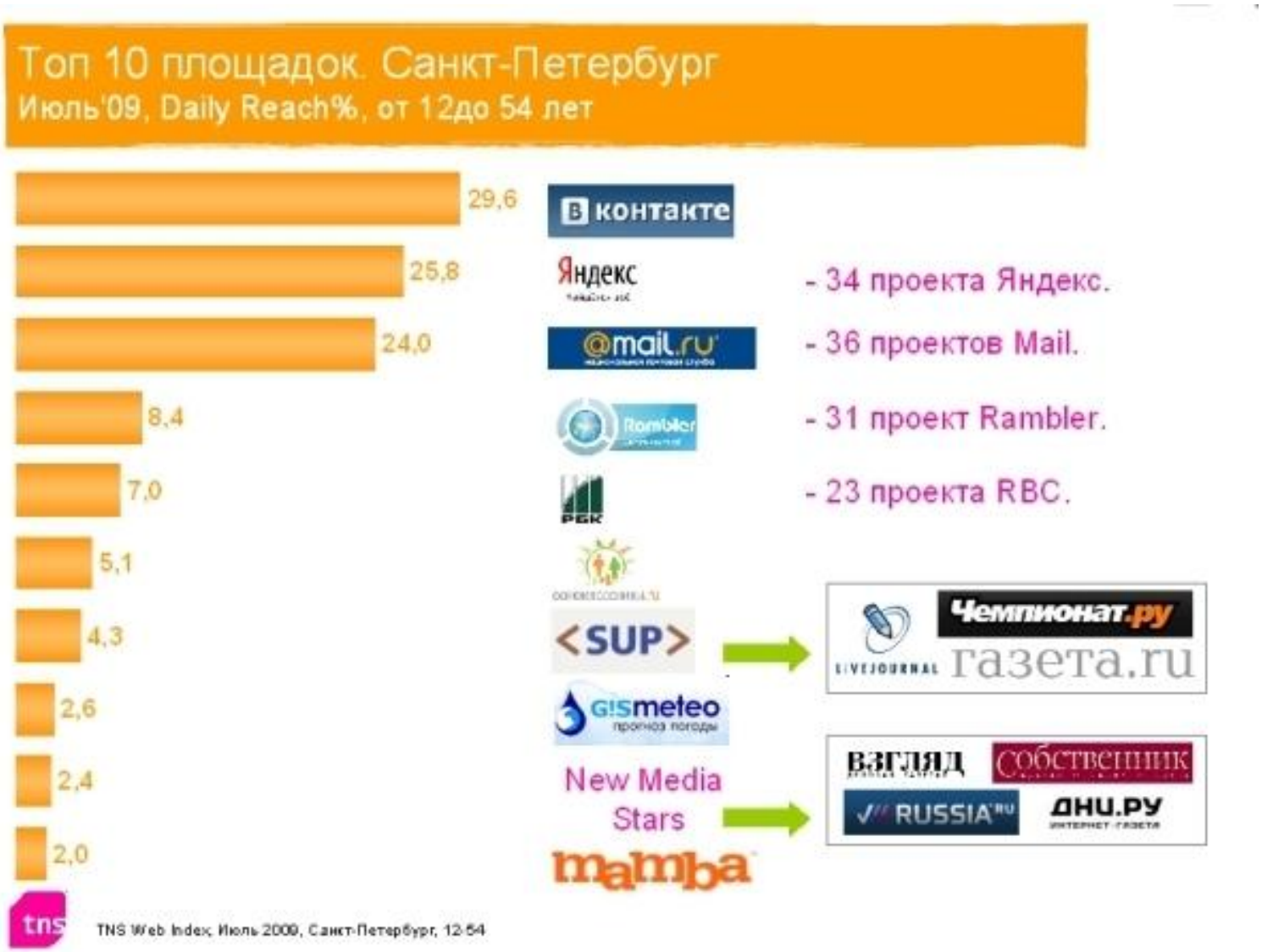
Динамика охвата в течение суток (тыс. чел.) Санкт-Петербург



tns

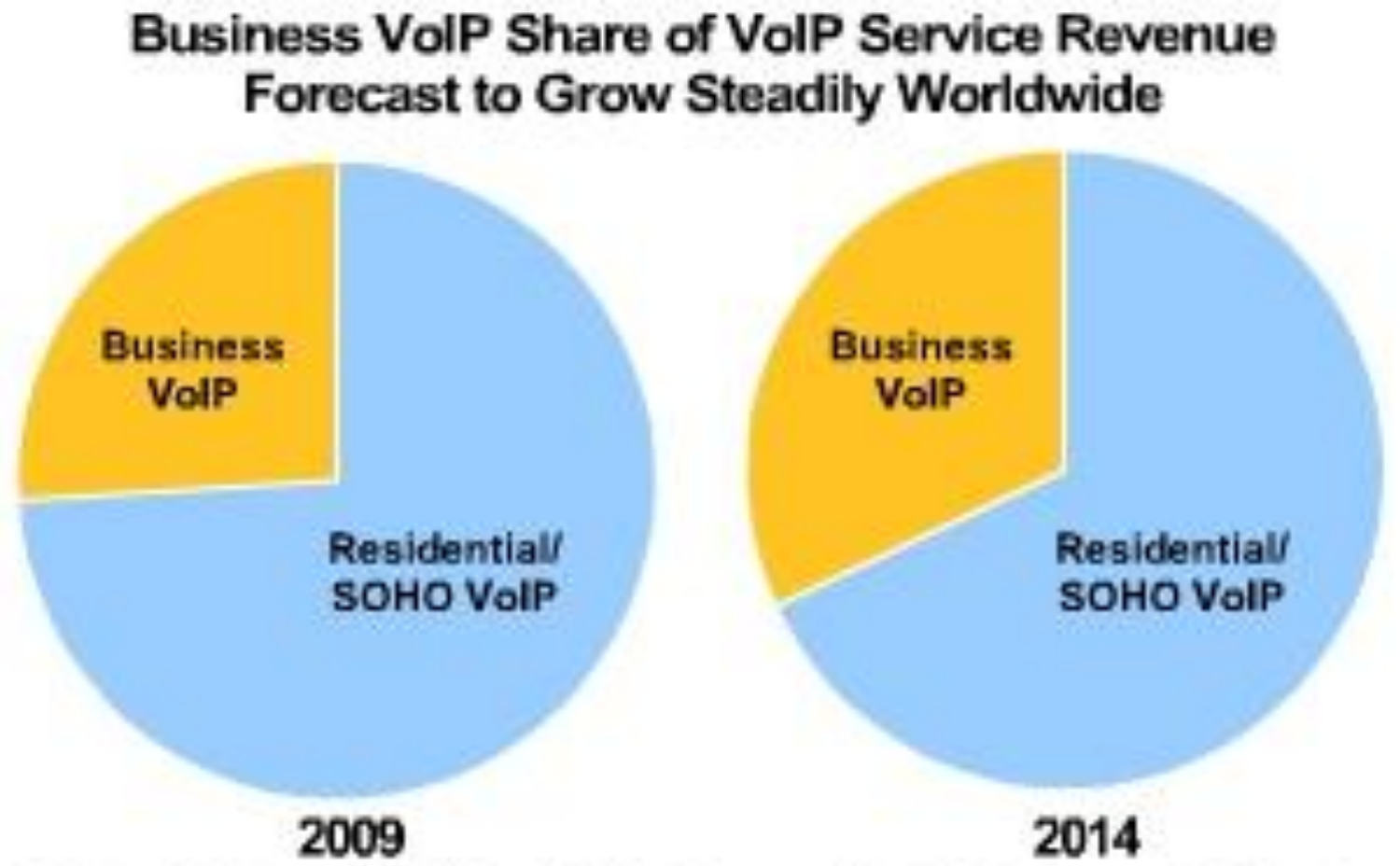
Web Index SPb Июль 2009, Average Daily Reach

Internet в Санкт-Петербурге (2)



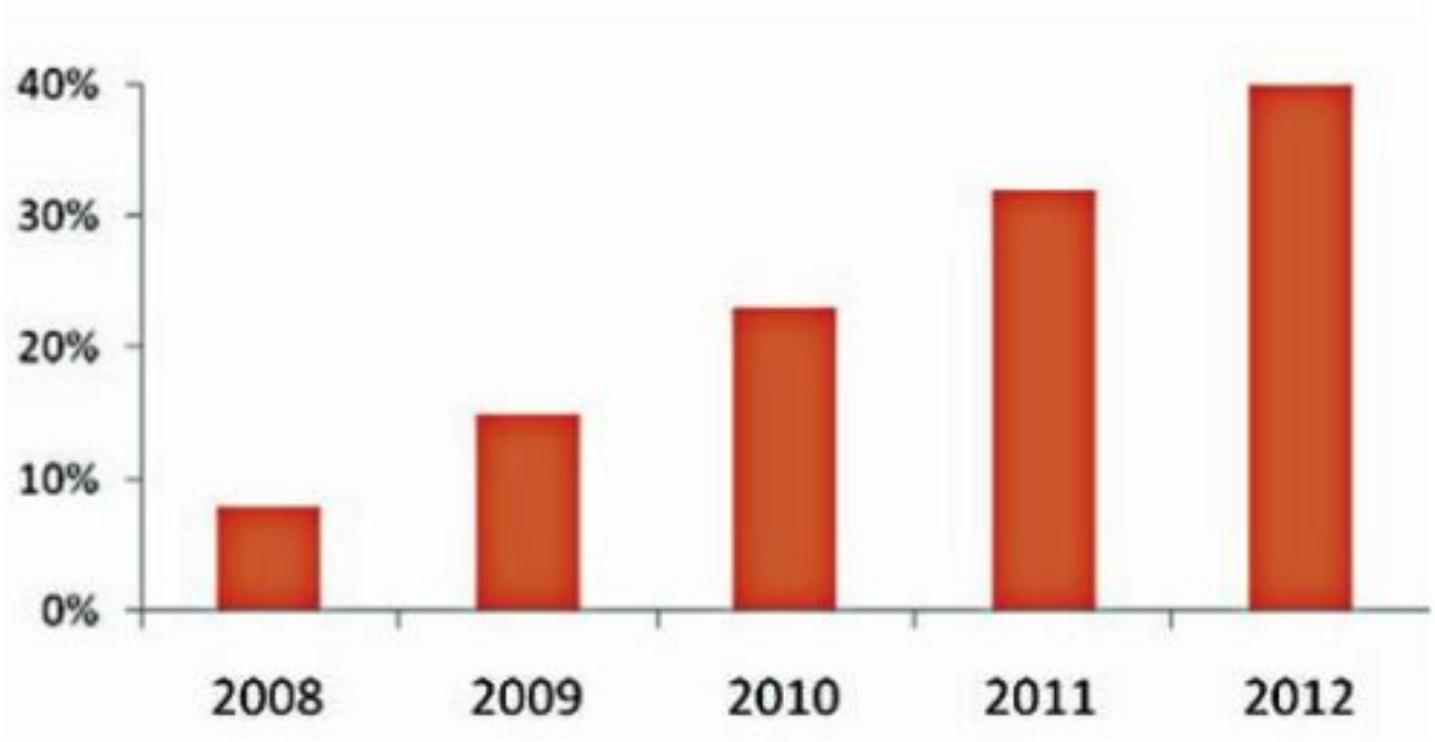
Internet в Санкт-Петербурге (3)

Трафик IP-телефонии (1)



© Infonetics Research, *VoIP and Unified Communication Services and Subscribers Biannual Worldwide and Regional Market Share, Size, and Forecasts* March 2010

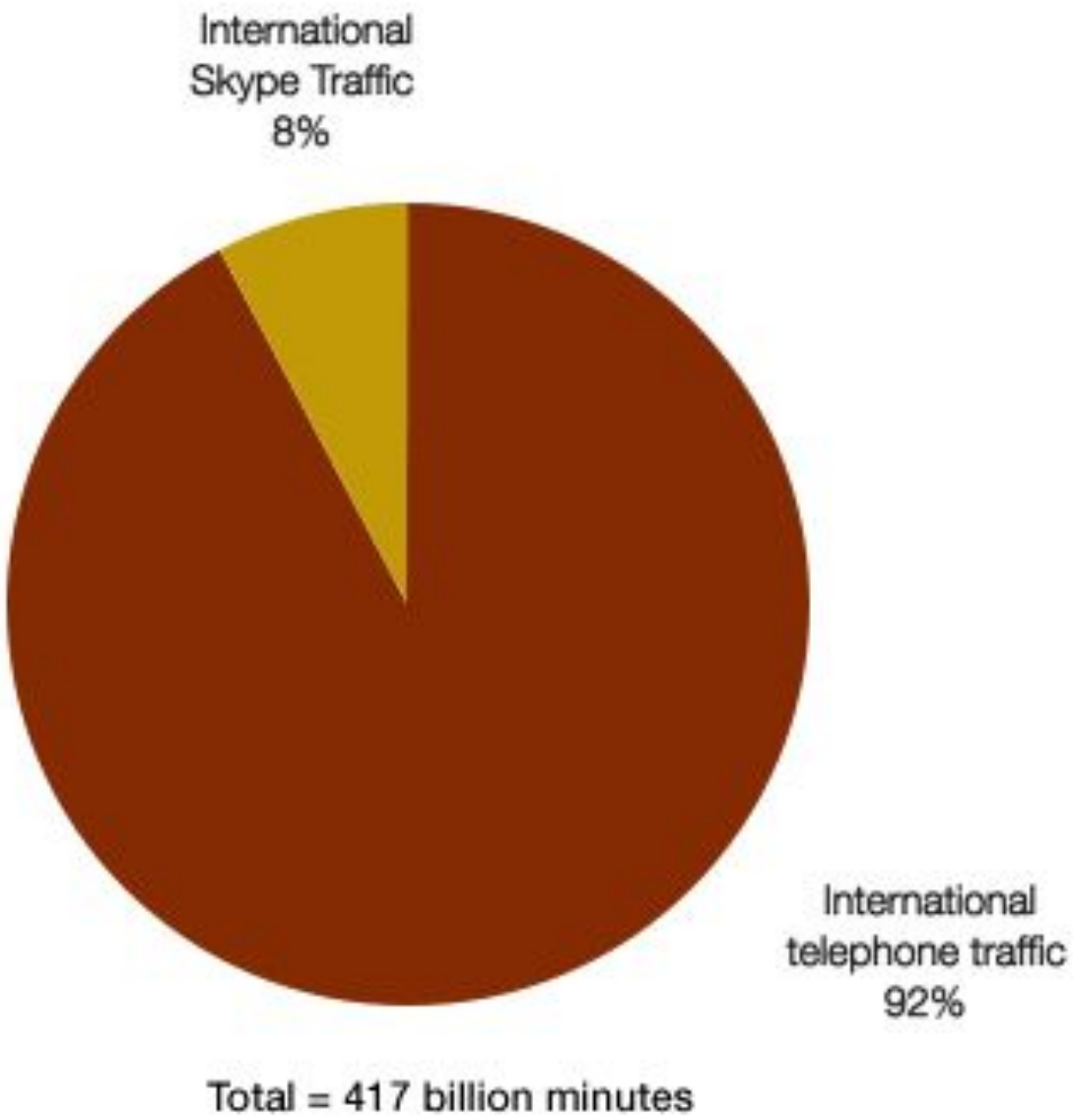
Трафик IP-телефонии (2)



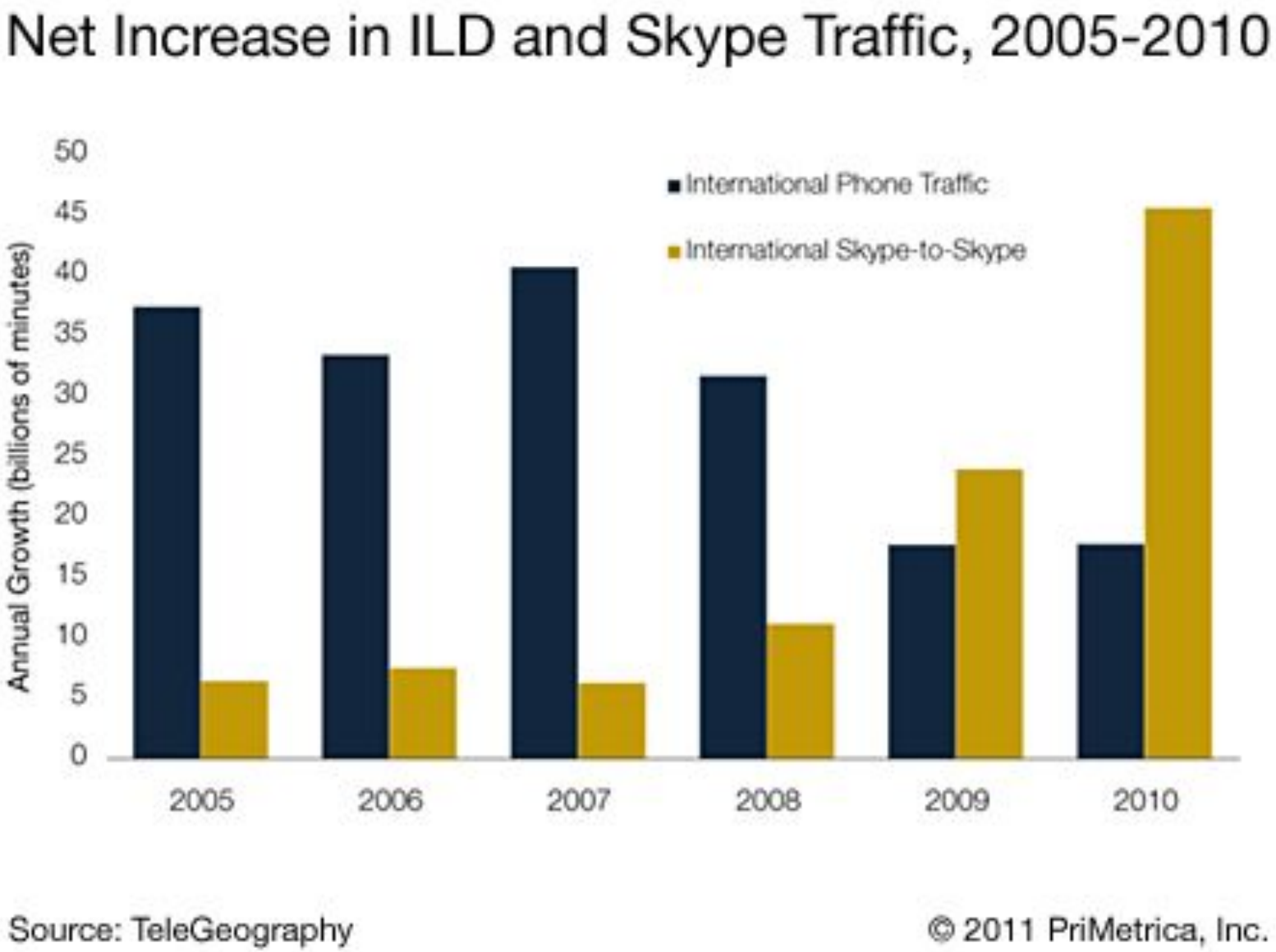
Доля VoIP-трафика в трафике дальней связи России, 2008—2012 гг.

http://tssonline.ru/imag/tss-1-2011/

Трафик Skype (1)



Трафик Skype (2)



Internet в России, 2009 год

Интернетом в России пользуется каждый третий россиянин (32%). При этом, по сравнению с 2006 годом число ежедневных пользователей сети выросло в 3 раза. Такие данные содержаться в опубликованном исследовании Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ).
Несколько раз в неделю сетью пользуются 8% респондентов, несколько раз в месяц – 6%, не менее одного раза в полгода - 3%. Доля тех, кто не обращается к сети вообще за последние 3 года не изменилась и осталась на уровне 69%.
Согласно средним показателям, чаще всего Интернетом пользуются жители Северо-Западного округа, Москвы и Петербурга и крупных городов (22-25%).
Пользователи, как правило, обращаются к сети с целью расширения кругозора (41%), а также для общения (38%). При этом наиболее популярными сервисами общения признаны электронная почта и социальные сети - ими пользуются 79 и 76% опрошенных соответственно.

Internet в мире, 2009 год

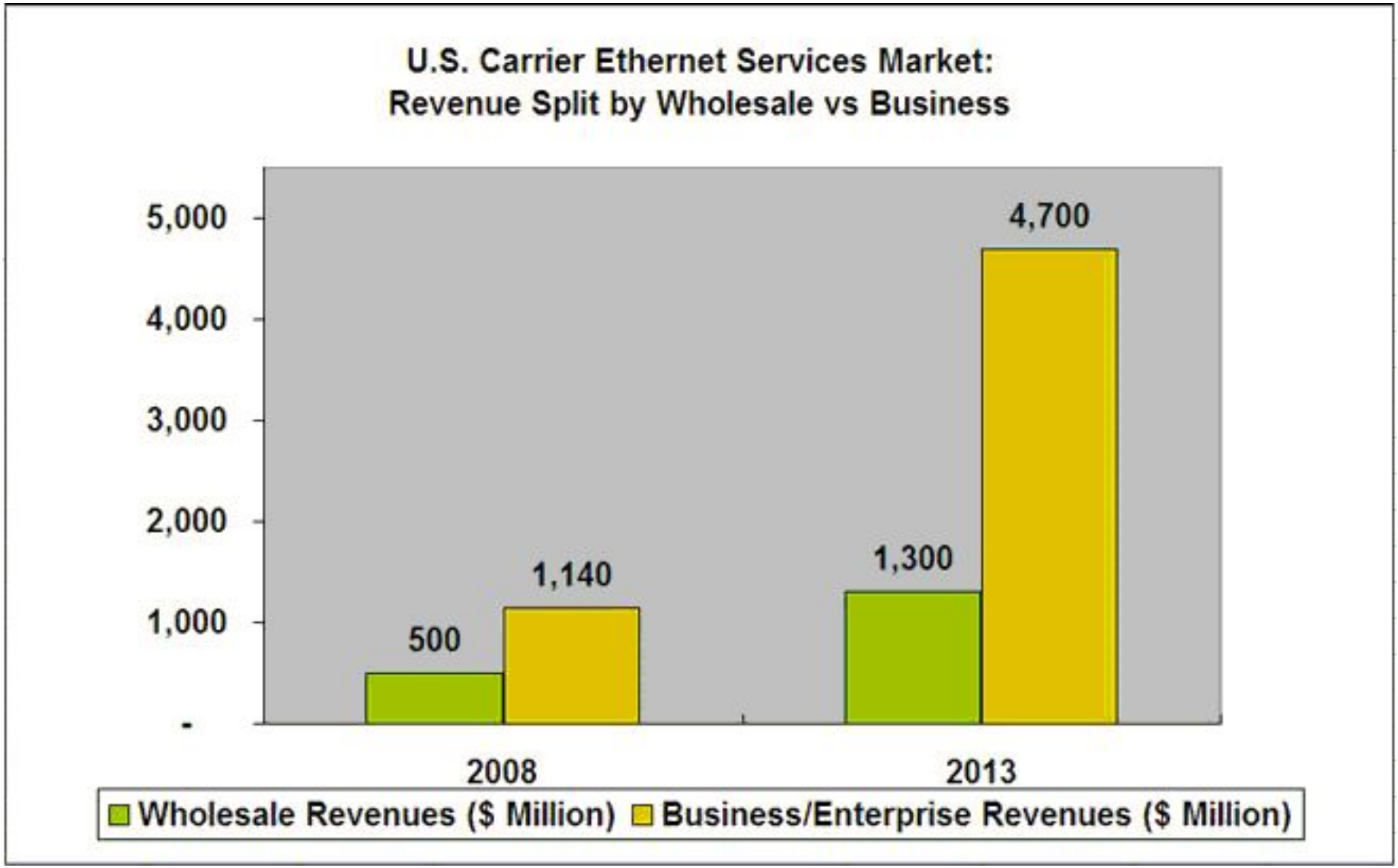
Согласно данным, представленным в компании Gartner, к концу этого года каждое пятое домохозяйство в мире будет иметь доступ в интернет. Число домохозяйств с фиксированным широкополосным доступом к сети к концу 2009 года достигнет 422 млн, что на 10,5% больше, чем годом ранее. В 2008 году в мире насчитывалось 382 млн домохозяйств с доступом в интернет. К 2013 году, согласно оценкам Gartner, это число должно достичь 580 млн.

В Internet уже 287 млрд. Гбайт информации!

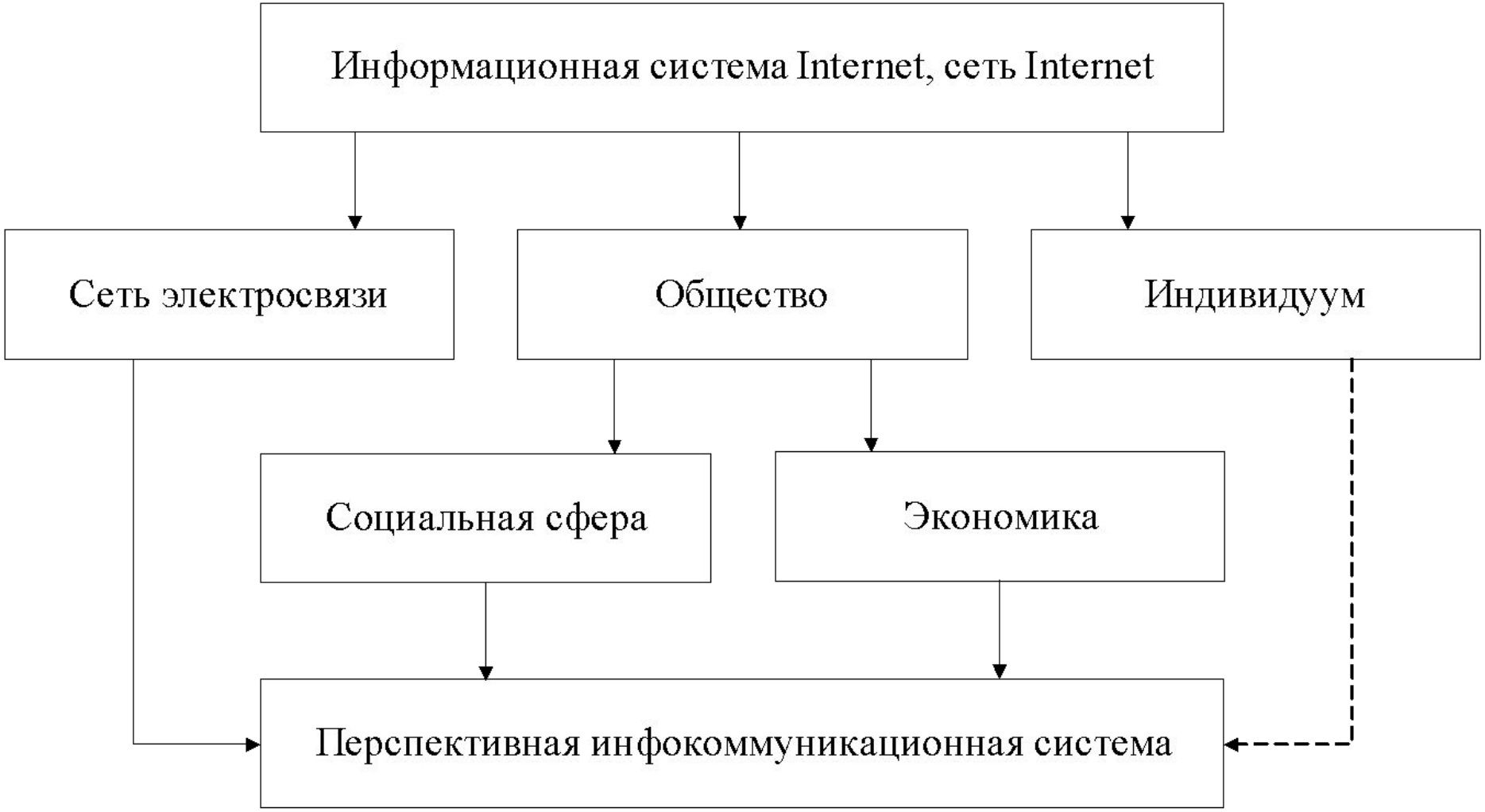
Прогноз трафика Internet

Прогноз Nokia Siemens Networks:
2008 – примерно 70 Эбайт (10^{18} байт);
2009 – примерно 100 Эбайт;
2010 – примерно 140 Эбайт;
2011 – примерно 220 Эбайт;
2012 – примерно 330 Эбайт;
2013 – примерно 470 Эбайт;
2014 – примерно 650 Эбайт;
2015 – примерно 1120 Эбайт: около 40% – онлайн ТВ, 3% – Мобильный Интернет, остальное – Интернет с фиксированным доступом.

Рынок технологии Ethernet



Влияние Internet (1)



Влияние Internet (2)

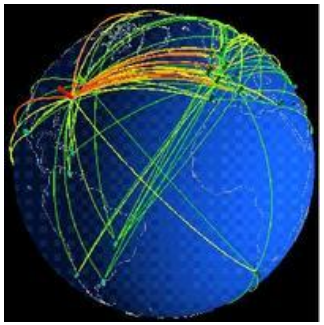
- Internet стимулирует повышение интеллекта тех сетей электросвязи, которые вовлекаются в процессы совместного предоставления ряда новых услуг;
- IP протокол начинает широко применяться во многих сетях электросвязи, создавая основы NGN;
- WWW и некоторые другие приложения требуют существенного расширения пропускной способности транспортных сетей;
- Web-технологии все чаще применяются для решения задач технического обслуживания телекоммуникационного оборудования;
- основные принципы построения Internet постепенно изменяются, испытывая, в том числе, влияние других сетей электросвязи.

Эволюция Internet (1)

Эволюция Internet (2)

Большой интерес у многих специалистов вызвали идеи Internet-2 и NGI – Internet следующего поколения. В некоторых публикациях соответствующие проекты рассматриваются как два названия одной концепции. Такой подход, по всей видимости, объясняется некоторой общностью целей обоих проектов. Некоторые авторы идут еще дальше, ставя знак равенства между NGI и NGN, что совсем неверно.

Треть английских пользователей широкополосного доступа готова отказаться от алкоголя и сигарет, но не от Internet!



Вопросы?