

Содержание:

Введение

Сеть Интернет связывает между собой множество компьютеров, каждый из которых обладает собственной аппаратной платформой и операционной системой. Именно по этой причине необходим единый набор правил и стандартов для передачи сообщений. Данные правила обычно называют соглашениями или протоколами.

В настоящее время в сети Интернет существует достаточно большое количество предоставляемых услуг, позволяющих пользователям использовать дополнительные возможности коммуникации.

Актуальность данной работы заключается в том, что на данный момент существует большая разрозненная система сервисов и услуг в сети Интернет, с которой знаком не каждый пользователь. Данная работа призвана собрать воедино список основных услуг Интернета и их характеристик с целью ознакомления пользователя с ними.

Объектом исследования в данной работе является сеть Интернет в целом, а также ее основополагающий набор соглашений интерфейса – протокол. Предметом исследования являются основные сервисы и услуги сети Интернет и их достоинствами и недостатками.

Целью данной работы является структурирование и исследование основных протоколов и услуг сети Интернет для лучшего понимания функционирования сети.

Задачами данной работы являются:

- обзор основных аспектов истории развития Интернета;
- рассмотрение понятий протокола и Интернета;
- изучение набора протоколов TCP/IP;
- подробное рассмотрение основных услуг сети Интернет.

В основу данного исследования легли работы известных ученых Э. Таненбаума и В. Г. и Н. А. Олиферов. Таненбаум является заслуженным профессором Гарвардского

университета, опубликовавшим много трудов в сфере информационных технологий, ставших фундаментальными. На его трудах основываются многие исследования, а его учеником был Линус Торвальдс, создатель операционной системы Линукс.

В. Г. и Н. А. Олифер являются мужем и женой – семьей прииизнанных ученых в сфере компьютерных сетей, опубликовавших множество работ, некоторые из которых стали фундаментальными для образовательных программ.

1. Протоколы Интернет

1.1. Понятие Интернет

Интернет является всемирной системой объединенных компьютерных сетей для передачи и хранения информации. Интернет часто упоминается как Всемирная или Глобальная сеть и построен на базе стека протоколов TCP/IP. На основе сети Интернет работает Всемирная паутина и множество других систем передачи данных.

К концу июня 2012 года число пользователей, которые регулярно используют интернет, составило более чем 2,4 миллиарда человек, что представляет собой более трети населения Земли.

На сегодняшний день интернет достиг небывалого охвата аудитории и стремительно расширяется[\[1\]](#).

В данный момент в интернете существует очень большое количество сервисов, которые обеспечивают работу со всем спектром ресурсов. Наиболее известными среди этих сервисов являются:

- сервис DNS, который обеспечивает возможность использования для адресации узлов сети мнемонических имен вместо числовых адресов;
- электронная почта, которая обеспечивает возможность обмена сообщениями между двумя или более абонентами;
- сервис IRC, который предназначен для поддержки текстового общения в реальном времени;

- телеконференции или группы новостей, которые обеспечивают возможность коллективного обмена сообщениями[2];
- сервис FTP, который обеспечивает пересылку и хранение файлов различных типов;
- сервис Telnet, который используется с целью управления удаленными компьютерами в терминальном режиме;
- гипертекстовая система World Wide Web, которая предназначена для интеграции различных сетевых ресурсов в единое информационное пространство;
- потоковое мультимедиа[3].

Данные сервисы относятся к стандартным, что означает наличие международных стандартов построения серверного и клиентского ПО и протоколов взаимодействия. Это значит, что разработчики программного обеспечения при реализации данных сервисов обязаны соблюдать общие технические требования.

Помимо стандартных сервисов также существуют нестандартные, которые представляют собой оригинальную разработку определенной компании. В качестве примера можно привести интернет-пейджеры ICQ и Skype, трансляции радио и видео и множество других подобных. Важной особенностью таких систем является отсутствие международных стандартов, что может привести к возникновению технических конфликтов с другими подобными сервисами[4].

Применительно к стандартным сервисам стандартизируется также интерфейс взаимодействия с транспортными протоколами. К примеру, за стандартные номера TCP- и UDP-портов резервируются каждым программным сервером и остаются неизменными независимо от транспортных протоколов и особенностей конкретной фирменной реализации компонентов сервиса. Жестко не регламентируются номера портов клиентского программного обеспечения, что объясняется двумя факторами:

- на пользовательском узле имеется возможность функционирования нескольких копий клиентской программы, каждая из которых должна однозначно идентифицироваться транспортным протоколом, то есть за каждой копией должен быть закреплен собственный уникальный номер порта;
- для клиента важна регламентация портов сервера, для определения адреса направления запроса, в то время как сервер сможет узнать адрес из поступившего запроса и ответить клиенту[5] [2, 4].

1.2. История Интернет

В 1957 году, после запуска Советским Союзом первого искусственного спутника Земли, Американское Министерство обороны посчитало, что на случай войны США нужна надежная система передачи информации. Американское агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам поручило Стэнфордскому исследовательскому центру, Калифорнийскому университету в Лос-Анджелесе, Университету штата Калифорния в Санта-Барбаре и Университету Юты разработать для этого компьютерную сеть. Компьютерная сеть была названа ARPANET, и она объединила эти четыре учреждения в рамках проекта в 1969 году. Все работы финансировались Американским Министерством обороны. После этого сеть ARPANET начали использовать ученые из разных областей науки. Первый сервер ARPANET был установлен в сентябре 1969 года в Калифорнийском университете на компьютере Honeywell DP-516, имеющем 24 Кб оперативной памяти[6].

В 21:00 29 октября 1969 года был проведен сеанс связи между Стэнфордским исследовательским институтом и Калифорнийским университетом Лос-Анджелеса — двумя находящимися на расстоянии в 640 км. первыми узлами сети ARPANET. Чарли Клайном была предпринята попытка выполнить удаленное подключение из Лос-Анджелеса к компьютеру в Стэнфорде. Успешная передача каждого введенного символа подтверждалась по телефону его коллегой Биллом Дюваллем из Стэнфорда. С первой попытки удалось отправить всего два символа «L» и «O», после чего сеть перестала функционировать. Изначально предполагалось передать LOG, которое должно обозначать слово LOGIN. В рабочее состояние систему вернули уже к 22:30, и следующая попытка оказалась успешной. Именно эту дату можно считать днем рождения интернета[7].

К 1971 году была разработана первая программа для отправки электронной почты по сети. В 1973 году к сети были подключены первые иностранные организации из Норвегии и Великобритании через трансатлантический телефонный кабель, сеть стала международной.

В 1970-х годах сеть в основном использовалась для пересылки электронной почты, в то же время появились первые доски объявлений, новостные группы и списки почтовой рассылки. Но в те дни сеть еще не могла легко взаимодействовать с другими сетями, которые были построены на других технических стандартах. К концу 1970-х годов начали бурно развиваться стандартизированные в 1982—1983

годах протоколы передачи данных. Активную роль в стандартизации и разработке сетевых протоколов играл Джон Постел. В январе 1983 года сеть ARPANET перешла с протокола NCP на TCP/IP, до сих пор успешно применяемый для объединения сетей. Именно в этом году за сетью ARPANET закрепилось название Интернет[8].

В 1984 году была разработана система доменных имен, называемая DNS. В этом же году у сети ARPANET появился серьезный соперник, имеющий больше пропускной способности и называемый NSFNet. NSFNet является составленной из более мелких сетей обширной межуниверситетской сетью, основанной Американским национальным научным фондом. К данной сети за первый год подключились около десяти тысяч компьютеров, после чего название сети Интернет начало плавно переходить к NSFNet.

В 1988 году был разработан протокол Internet Relay Chat, благодаря которому в сети Интернет стало возможно общение в реальном времени.

Концепция всемирной паутины родилась в 1989 году в Европе. Данную концепцию предложил знаменитый британский ученый Тим Бернерс-Ли в Европейском совете по ядерным исследованиям. Им же за два года были разработаны идентификаторы URI, язык HTML и протокол HTTP[9].

В 1990 году полностью прекратила свое существование сеть ARPANET, проиграв конкуренцию NSFNet. В то же время было зафиксировано первое подключение к интернету по телефонной линии. Через год Всемирная паутина стала общедоступна в сети Интернет, а еще через два года появился популярный веб-браузер NCSA Mosaic.

В 1995 году сеть NSFNet вернулась к исследовательской роли, в то время как маршрутизацией всего трафика в сети Интернет теперь стали заниматься сетевые провайдеры вместо суперкомпьютеров Национального научного фонда. В это же время Всемирная паутина обогнала по трафику протокол пересылки файлов FTP, став основным поставщиком информации в сети Интернет. Также был образован Консорциум Всемирной паутины. С 1996 года Всемирная паутина почти полностью подменила собой понятие сети Интернет[10].

В 1990-е годы сеть Интернет объединила в себе большинство существовавших тогда сетей. Объединение выглядело привлекательным благодаря отсутствию единого руководства, а также благодаря открытости технических интернет-стандартов, что делало сети независимыми от конкретных компаний и бизнеса. К 1997 году в сети Интернет было зарегистрировано более миллиона доменных имен

и насчитывалось уже около десяти миллионов компьютеров[11].

На сегодняшний день подключиться к интернету можно через радиоканалы, спутники связи, телефон, кабельное телевидение, электропровода, специальные опτικο-волоконные линии или сотовую связь. Всемирная сеть стала неотъемлемой частью жизни в развивающихся и развитых странах.

В течение пяти лет сеть Интернет достигла аудитории свыше пятидесяти миллионов пользователей. С 22 января 2010 года прямой доступ в интернет получил экипаж Международной космической станции[12] [1, 5, 7].

1.3. Понятие протокола

Протокол передачи данных является набором соглашений интерфейса логического уровня, определяющих обмен данными в сети Интернет или между различными программами. Данный набор соглашений задает общий способ передачи сообщений и обработки ошибок при взаимодействии программного обеспечения разнесенной в пространстве аппаратуры, которая соединена тем или иным интерфейсом[13].

В сети Интернет существуют два типа протоколов: базовые и прикладные. Базовые протоколы отвечают за физическую пересылку электронных сообщений между компьютерами в сети Интернет. Такими протоколами являются IP и TCP, их чаще всего обозначают единым термином протокола TCP/IP. Прикладные протоколы отвечают за функционирование специализированных служб интернета, они принадлежат более высокому уровню. В качестве примеров таких протоколов можно привести http для передачи гипертекстовых сообщений, ftp для передачи файлов, telnet для удаленного доступа, SMTP и POP 3 для электронной почты[14] [3, 8].

1.4. Набор протоколов TCP/IP

Набор протоколов передачи данных TCP/IP получил название от двух принадлежащих ему протоколов: Transmission Control Protocol и Internet Protocol. Протокол TCP разбивает любое сообщение на несколько составных частей, называемых пакетами. Каждый пакет для передачи снабжается дополнительными данными, такими как идентификатор сообщения, адреса отправителя и

получателя, номер пакета в сообщении и другими подобными. За сам процесс доставки отвечает протокол IP.

Стек протоколов TCP/IP включает в себя четыре уровня: прикладной, транспортный, сетевой и канальный[15].

На прикладном уровне работает большинство сетевых приложений, имеющих собственные протоколы обмена информацией. В качестве примера таких протоколов можно привести HTTP для WWW, FTP для передачи файлов, SMTP для электронной почты, SSH для безопасного соединения с удаленной машиной, DNS для преобразования символьных имен в IP-адреса и многие другие.

В обычно данные протоколы работают поверх UDP или TCP и привязаны к определенному порту. В качестве конкретных портов можно привести привязки:

- FTP на TCP-порт 20 для передачи данных и 21 для управляющих команд;
- HTTP на TCP-порт 80 или 8080;
- запросы DNS на UDP-порт 53;
- SSH на TCP-порт 22;
- обновление маршрутов по протоколу RIP на UDP-порт 520[16].

Данные порты определены Агентством по выделению имен и уникальных параметров протоколов.

Протоколы транспортного уровня решают проблемы негарантированной доставки сообщений, а также гарантируют правильную последовательность прихода данных. В стеке TCP/IP транспортные протоколы определяют приложение, для которого предназначены данные.

Логически представленные на этом уровне протоколы автоматической маршрутизации работают поверх IP и на самом деле являются частью протоколов сетевого уровня[17].

TCP является гарантированным транспортным механизмом с предварительным установлением соединения, который предоставляет приложению надежный поток данных. Данный протокол дает уверенность в безошибочности получаемых данных за счет перезапроса данных в случае потери и устранения дублирования данных. TCP позволяет регулировать нагрузку на сеть, а также уменьшать время ожидания данных при передаче на большие расстояния. Также TCP гарантирует правильность последовательности полученных данных, что отличает его от UDP[18]

UDP является протоколом передачи датаграмм без установления соединения. Его называют протоколом ненадежной передачи, за счет того, что невозможно удостовериться в доставке сообщения адресату, а также возможно перемешивание пакетов. UDP обычно используется в таких приложениях, как компьютерные игры и потоковое видео, в которых допустима потеря пакетов, а повторный запрос не оправдан или затруднен, либо в приложениях вида запрос-ответ, в которых создание соединения занимает больше ресурсов по сравнению с повторной отправкой[19].

Сетевой уровень изначально разрабатывался для передачи данных из одной сети или подсети в другую. Примерами такого протокола является IPC и X.25 в сети ARPANET. В процессе развития концепции глобальной сети в уровень были внесены дополнительные возможности по передаче из любой сети в любую сеть, вне зависимости от протоколов нижнего уровня, а также возможность запроса данных от удаленной стороны.

Пакеты сетевого протокола IP могут содержать код, который указывает вид протокола следующего уровня для извлечения данных из пакета. Это число является уникальным IP-номером протокола[20].

Канальный уровень описывает образ передачи пакетов данных через физический уровень, включая кодирование, представляющее собой специальные последовательности бит, которые определяют начало и конец пакета данных.

Канальный уровень иногда разделяют на 2 подуровня — MAC и LLC.

Также канальный уровень описывает среду передачи данных (такую как витая пара, коаксиальный кабель, радиоканал или оптическое волокно), принцип передачи данных (модуляцию, разделение каналов, частоту сигналов, амплитуду сигналов, максимальное расстояние, время ожидания ответа и способ синхронизации передачи) и физические характеристики среды[21] [1, 4, 6].

По итогам данной главы можно сказать, что Интернет представляет собой довольно обширную информационную структуру, которая развивается стремительными темпами, предлагая пользователям увеличивающийся набор услуг и сервисов.

2. Услуги Интернет

На сегодняшний день наиболее популярными услугами интернета считаются:

- всемирная паутина, состоящая из веб-форумов, блогов, вики-проектов, интернет-магазинов, интернет-аукционов, социальных сетей и многого другого;
- группы новостей;
- электронная почта и списки рассылки;
- электронные платежные системы;
- файлообменные сети;
- интернет-телевидение IPTV;
- интернет-радио;
- мессенджеры;
- IP-телефония;
- IRC и веб-чаты;
- интернет-реклама;
- FTP-серверы;
- удаленные терминалы;
- поисковые системы;
- многопользовательские игры;
- удаленное управление;
- интернет-трейдинг [\[22\]](#) [9].

Рассмотрим некоторые из них.

2.1. Электронная почта

Электронная почта является технологией и предоставляемыми ею услугами по получению и пересылке электронных сообщений по распределенной компьютерной сети. Данные сообщения называются электронными письмами.

Электронная почта по принципу работы и составу элементов практически повторяет систему обычной почты, заимствуя такие термины, как письмо, почта, вложение, конверт, доставка, ящик и другие и такие особенности, как простота использования, достаточная надежность и задержка передачи сообщений [\[23\]](#).

В качестве достоинств электронной почты можно назвать легко воспринимаемые и запоминаемые человеком адреса вида имя_пользователя@имя_домена (пример: username@domainname.ru); возможность передачи простого и форматированного текста, а также произвольных файлов; достаточно высокая надежность доставки сообщения; независимость серверов; простота использования программами и человеком.

Недостатками электронной почты являются наличие спама; возможные задержки доставки сообщения; теоретическая невозможность гарантированной доставки конкретного письма; ограничения на общий размер и на размер одного сообщения в почтовом ящике[\[24\]](#) [3, 5].

2.2. FTP-серверы

FTP расшифровывается как File Transfer Protocol и обозначает протокол передачи файлов. FTP является стандартным протоколом, предназначенным для передачи файлов по TCP-сетям.

Протокол построен на архитектуре «клиент-сервер», используя разные сетевые соединения для передачи данных и команд между сервером и клиентом. Пользователи FTP могут пройти аутентификацию с помощью передачи логина и пароля открытым текстом или анонимно, если это разрешено на сервере. Можно использовать протокол SSH с целью безопасной передачи, скрывая логин и пароль, а также шифруя содержимое[\[25\]](#).

Первые клиентские FTP-приложения были интерактивными инструментами командной строки, которые реализовали синтаксис и стандартные команды. Графические пользовательские интерфейсы с того момента разрабатывались для многих используемых по сей день операционных систем[\[26\]](#) [4, 8].

2.3. Интернет-магазины и интернет-аукционы

Интернет-магазин является сайтом, который торгует товарами посредством сети Интернет. Интернет-магазин позволяет пользователям в режиме онлайн, через мобильное приложение или в браузере, сформировать заказ на покупку, выбрать способ доставки и оплаты заказа, оплатить заказ[\[27\]](#).

Интернет-аукцион является аукционом, который проводится посредством интернета. В отличие от обычных аукционов, интернет-аукционы проводятся дистанционно и в них можно участвовать без физического нахождения в определенном месте проведения, осуществляя ставки через компьютерную программу аукциона или сайт.

Основной структурной единицей на интернет-аукционе является лот. Лот представляет собой публикацию информации о продаже определенного товара либо группы товаров размещенную на интернет-аукционе. В лоте указывается стоимость, описание и количество товара, получаемого победителем торгов. По возможности выставляется реальная фотография продаваемого лота[28] [3].

2.4. Файлообменные сети

Термин файлообменная сеть является собирательным названием одноранговых компьютерных сетей, предназначенных для совместного использования файлов и основанных на равноправии участвующих в обмене файлами.

Для начала работы в файлообменной сети пользователю необходимо скачать соответствующую программу себе на компьютер и разрешить доступ другим пользователям к некоторой части своих ресурсов. В каждой такой программе присутствует возможность поиска выложенных на компьютерах других пользователей ресурсов для свободного скачивания. Любой пользователь с помощью поиска может найти на компьютере любого другого пользователя те ресурсы, которые тот выложил в свободный доступ, и бесплатно скачать их[29] [7].

2.5. Электронные платежные системы

Электронная платежная система представляет собой систему расчетов между бизнес-организациями, финансовыми организациями и Интернет-пользователями при покупке-продаже товаров и за различные услуги через сеть Интернет. Данные системы представляют собой электронные версии традиционных платежных систем и по схеме оплаты делятся на дебетовые, которые работают с цифровой наличностью и электронными чеками, и кредитные, которые работают с кредитными карточками[30].

Интернет-кредитные системы являются аналогами обычных систем, которые работают с дебетовыми и кредитными картами. Также следует различать выпускаемые некоторыми банками виртуальные дебетовые карты и реальные карты. Предоплаченные виртуальные дебетовые карты представляют собой полный аналог обычной MasterCard, Visa или подобной карты, которую принимают в сети Интернет, за исключением печати карты в пластике. Владельцу сообщаются все платежные реквизиты такой карты и, с точки зрения стороннего наблюдателя, платеж осуществляется с обычной пластиковой карты. Такую карту легче купить, так как выпуск такой карты осуществляется без проверки личности владельца[31] [2, 5].

2.6. Система мгновенного обмена сообщениями

Система мгновенного обмена сообщениями представляет собой службы мгновенных сообщений, программы онлайн-консультанты и программы-клиенты для обмена сообщениями в реальном времени через сеть Интернет. Через такие системы передаются звуковые сигналы, текстовые сообщения, видео, изображения, а также производятся такие действия, как игры или совместное рисование. Многие из подобных программ-клиентов могут применяться для организации видеоконференций или групповых текстовых чатов[32].

Для подобного рода коммуникации необходима клиентская программа, называемая мессенджером. Отличие от электронной почты здесь в том, что обмен сообщениями идет в реальном времени. Большинство клиентов подобного рода позволяет видеть, находятся ли в сети на данный момент занесенные в список контактов абоненты[33] [2, 5].

2.7. Поисковые системы

Поисковая система представляет собой компьютерную систему, предназначенную для поиска информации и является программно-аппаратным комплексом с веб-интерфейсом, предоставляющим возможность поиска информации в интернете.

Чаще всего поисковые системы ищут информацию на сайтах Всемирной паутины, но существуют также системы, способные искать файлы на FTP-серверах, товары в интернет-магазинах, а также информацию в группах новостей Usenet[34].

С целью поиска информации при помощи поисковой системы пользователь формулирует поисковый запрос, по которому поисковая система генерирует страницу результатов поиска, сочетающую различные типы файлов. Некоторые поисковые системы также извлекают данные из баз данных и каталогов ресурсов в Интернете.

Существует четыре типа поисковых систем, разделяющихся по методам поиска и обслуживания: системы, использующие поисковых роботов, системы, управляемые человеком, гибридные системы и мета-системы. В архитектуру поисковой системы включены: поисковый робот, сканирующий сайты сети Интернет, индексатор, обеспечивающий быстрый поиск, и поисковик — графический интерфейс для работы пользователя[35].

Целью поисковой системы является нахождение документов, содержащих либо ключевые слова, либо слова как-либо связанные с ключевыми словами. Качество поисковой системы определяется количеством возвращенных документов, релевантных запросу пользователя. Результаты поиска могут становиться хуже из-за особенностей алгоритмов и вследствие человеческого фактора[36] [6, 9].

По итогам данной главы можно сказать, что сеть Интернет обладает большим количеством разнообразных сервисов и услуг, которые могут удовлетворить любого, даже самого искушенного пользователя. Большинство сервисом ориентированы на общение или обмен информацией.

Заключение

В данной работе рассмотрено понятие сети Интернет и протокола. Интернет является всемирной системой объединенных компьютерных сетей для передачи и хранения информации. Протокол является набором соглашений интерфейса логического уровня, определяющих обмен данными в сети Интернет или между различными программами. В качестве основного протокола сети Интернет был рассмотрен набор протоколов TCP/IP с четырьмя уровнями: прикладным, транспортным, сетевым и канальным.

Также была рассмотрена история развития сети Интернет с выделением этапов первого сеанса связи, проектирования первой сети, конкуренцией между сетями, появлением различных услуг и сервисов.

Во второй части работы были выделены основные сервисы, такие как сервис DNS, электронная почта, сервис IRC, телеконференции или группы новостей, сервис FTP, сервис Telnet, гипертекстовая система World Wide Web и потоковое мультимедиа. Также были выделены основные услуги сети и рассмотрены самые распространенные: электронная почта, серверы передачи данных, интернет-магазины и интернет-аукционы, файлообменные сети, электронные платежные системы, системы мгновенной передачи сообщений и поисковые системы. По каждой из рассмотренных услуг выделены основные принципы работы, достоинства и недостатки.

Электронная почта является технологией и предоставляемыми ею услугами по получению и пересылке электронных сообщений по распределенной компьютерной сети. FTP является стандартным протоколом, предназначенным для передачи файлов по TCP-сетям. Интернет-магазин является сайтом, который торгует товарами посредством сети Интернет. Термин файлообменная сеть является собирательным названием одноранговых компьютерных сетей, предназначенных для совместного использования файлов и основанных на равноправии участвующих в обмене файлами. Электронная платежная система представляет собой систему расчетов между бизнес-организациями, финансовыми организациями и Интернет-пользователями при покупке-продаже товаров и за различные услуги через сеть Интернет. Система мгновенного обмена сообщениями представляет собой службы мгновенных сообщений, программы онлайн-консультанты и программы-клиенты для обмена сообщениями в реальном времени через сеть Интернет. Поисковая система представляет собой компьютерную систему, предназначенную для поиска информации и является программно-аппаратным комплексом с веб-интерфейсом, предоставляющим возможность поиска информации в интернете.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Камер Д. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура / Д. Камер. — М.: «Вильямс», 2003. — 880 с.
2. Ландэ Д. В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д. В. Ландэ, А. А. Снарский, И. В. Безсуднов. — М.: Либроком, 2009. — 264 с.
3. Латкин А. Технологии, которые изменили мир / А. Латкин. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 360 с.
4. Маккэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении / Д. Маккэндлесс. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 264 с.

5. Нейтан Я. Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами / Я. Нейтан. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 338 с.
 6. Оглтри Т. Модернизация и ремонт сетей / Т. Оглтри. — М.: Вильямс, 2005. — 1328 с.
 7. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.
 8. Семенов Ю. А. Протоколы Internet / Ю. А. Семенов. — М.: Горячая линия - Телеком, 2005. — 1100 с.
 9. Танненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Танненбаум. — СПб.: Питер, 2016. — 960 с.
-
1. Ландэ Д. В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д. В. Ландэ, А. А. Снарский, И. В. Безсуднов. — М.: Либроком, 2009. — С. 22. [↑](#)
 2. Маккэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении / Д. Маккэндлесс. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 164. [↑](#)
 3. Ландэ Д. В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д. В. Ландэ, А. А. Снарский, И. В. Безсуднов. — М.: Либроком, 2009. — С. 136. [↑](#)
 4. Маккэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении / Д. Маккэндлесс. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С 83. [↑](#)
 5. Ландэ Д. В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д. В. Ландэ, А. А. Снарский, И. В. Безсуднов. — М.: Либроком, 2009. — С. 32. [↑](#)
 6. Камер Д. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура / Д. Камер. — М.: «Вильямс», 2003. — С. 287. [↑](#)
 7. Нейтан Я. Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами / Я. Нейтан. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 272. [↑](#)

8. Камер Д. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура / Д. Камер. — М.: «Вильямс», 2003. — С. 633. [↑](#)
9. Нейтан Я. Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами / Я. Нейтан. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — С. 211. [↑](#)
10. Камер Д. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура / Д. Камер. — М.: «Вильямс», 2003. — С. 255. [↑](#)
11. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — СПб.: Питер, 2016. — С. 651. [↑](#)
12. Нейтан Я. Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами / Я. Нейтан. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — С. 128. [↑](#)
13. Латкин А. Технологии, которые изменили мир / А. Латкин. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — С. 182. [↑](#)
14. Семенов Ю. А. Протоколы Internet / Ю. А. Семенов. — М.: Горячая линия - Телеком, 2005. — С. 272. [↑](#)
15. Маккэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении / Д. Маккэндлесс. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — С. 13. [↑](#)
16. Маккэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении / Д. Маккэндлесс. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — С. 211. [↑](#)
17. Камер Д. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура / Д. Камер. — М.: «Вильямс», 2003. — С. 631. [↑](#)
18. Оглтри Т. Модернизация и ремонт сетей / Т. Оглтри. — М.: Вильямс, 2005. — С. 1121. [↑](#)

19. Камер Д. Сети TCP/IP, том 1. Принципы, протоколы и структура / Д. Камер. — М.: «Вильямс», 2003. — С. 211. [↑](#)
20. Маккэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении / Д. Маккэндлесс. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 213. [↑](#)
21. Оглтри Т. Модернизация и ремонт сетей / Т. Оглтри. — М.: Вильямс, 2005. — С. 1125. [↑](#)
22. Танненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Танненбаум. — СПб.: Питер, 2016. — С. 251. [↑](#)
23. Латкин А. Технологии, которые изменили мир / А. Латкин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С.284. [↑](#)
24. Нейтан Я. Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами / Я. Нейтан. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 134. [↑](#)
25. Маккэндлесс Д. Инфографика. Самые интересные данные в графическом представлении / Д. Маккэндлесс. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 135. [↑](#)
26. Семенов Ю. А. Протоколы Internet / Ю. А. Семенов. — М.: Горячая линия - Телеком, 2005. — С. 1084. [↑](#)
27. Латкин А. Технологии, которые изменили мир / А. Латкин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 54. [↑](#)
28. Латкин А. Технологии, которые изменили мир / А. Латкин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 311. [↑](#)
29. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 2016. – С.448. [↑](#)

30. Ландэ Д. В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д. В. Ландэ, А. А. Снарский, И. В. Безсуднов. — М.: Либроком, 2009. — С. 204. [↑](#)
31. Нейтан Я. Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами / Я. Нейтан. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — С.294. [↑](#)
32. Ландэ Д. В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д. В. Ландэ, А. А. Снарский, И. В. Безсуднов. — М.: Либроком, 2009. — С. 186. [↑](#)
33. Нейтан Я. Искусство визуализации в бизнесе. Как представить сложную информацию простыми образами / Я. Нейтан. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. — С.281. [↑](#)
34. Танненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Танненбаум. — СПб.: Питер, 2016. — С. 437. [↑](#)
35. Оглтри Т. Модернизация и ремонт сетей / Т. Оглтри. — М.: Вильямс, 2005. — С.1267. [↑](#)
36. Танненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Танненбаум. — СПб.: Питер, 2016. — С. 245. [↑](#)