

Введение

Выступая в 2010 г. на конференции Techpoutu, председатель совета директоров компании Google Эрик Шмидт сказал: «Пять экзабайт информации создано человечеством с момента зарождения цивилизации до 2010 года, столько же сейчас создается каждые два дня...». Напомним, что 1 экзабайт = 1024 петабайта, 1 петабайт = 1024 терабайта, а 1 терабайт = 1024 гигабайта. Если использовать среднестатистическое Интернет-соединение для передачи всего 10 Тбайт данных из Беркли (США, Калифорния) в Сиэтл (США, Вашингтон), то потребуется 45 дней, в то время как пересылка винчестера с помощью курьерской службы занимает менее одного дня [1].

Понятно, что столь плачевные результаты обусловлены большим объемом передаваемой информации и относительно низкой скоростью передачи данных.

Что такое низкая, средняя, высокая скорость? Если открыть учебник [2], изданный в 1990 г., то там можно прочитать, что низкая скорость — это 300 бит/с, средняя — 600...1200 бит/с, а высокая — 9600 бит/с и более. Сегодня скорость 300 бит/с и даже более высокие, такие как 9600 бит/с, используются чрезвычайно редко. В локальных сетях скорости достигают нескольких Гбит/с, в городских они несколько меньше, и еще меньше скорости, которые достигаются в глобальных сетях. Таким образом, чем меньше расстояния, на которые передается информация, тем выше скорость. Итак, подчеркнем еще раз: высокая скорость есть понятие относительное, зависящее от того, в какой период времени мы рассматриваем эту характеристику сети передачи данных.

Далее поясним, пользуясь соответствующими первоисточниками, термины, входящие в состав названия учебного пособия «Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных». Итак, «данные: информация, представленная в виде, подходящем для автоматической обработки ее автоматическими средствами при возможном участии человека» [3]. В современном толковом словаре изд. «Большая Советская Энциклопедия» сказано: «данные» в информатике — это информация, представленная в формализованном виде, что обеспечивает возможность ее хранения, обработки и передачи. Термин «данные» происходит от слова «data» (факт), а «информация» («information») означает разъяснение, изложение, т.е. сведения.

Слово «технология» происходит от греческого *τεχνη*, что означает «искусство», и *λογος* — «наука, учение». В толковом словаре С.И. Ожегова и Н.Ю. Швецовой «технология — это совокупность производственных методов и процессов в определенной отрасли про-

изводства, а также научное описание способов производства». Для информационных технологий первоначальным «сырьем» и конечной «продукцией» является информация, поэтому процессы преобразования информации можно назвать технологией.

Подводя итоги сказанного, отметим, что перед нами стоит задача рассмотреть различные методы преобразования информации, обеспечивающие передачу данных с высокой скоростью или передачу больших объемов информации (Big Data) за приемлемое время. Разумеется, при этом необходимо обеспечить требования к другим показателям, определяющим понятие QoS (качество услуг). Подчеркнем еще раз: высокая скорость понятие относительное, подверженное времени пересмотру.

В учебном пособии рассмотрен комплекс вопросов, относящихся к проблематике высокоскоростной передачи данных.

В главе 1 представлены основные понятия и определения, значения которых необходимо и достаточно для чтения и понимания последующего материала. Здесь затронуты вопросы обеспечения высокой скорости за счет использования соответствующей физической среды, рассмотрены ограничения, вызванные наличием помех в канале, показана возможность повышения скорости передачи информации за счет использования многопозиционных сигналов.

Сама по себе высокая скорость передачи информации еще недостаточна для того, чтобы удовлетворить потребности клиента, необходимо также обеспечить такие качественные показатели, как достоверность, надежность, минимальное время задержки и др. Эти вопросы рассмотрены в главе 2.

В главе 3 представлены технологии, обеспечивающие сегодня требования к высокоскоростной передаче данных в локальных сетях.

4-я глава посвящена описанию протоколов канального уровня, а 5-я — описанию сетевого и транспортного уровня модели взаимодействия открытых систем.

В главе 6 рассматривается четырехуровневая наложенная транспортная сеть и пути сокращения числа уровней с переходом на оптические транспортные сети. Здесь представлено описание таких технологий как ATM, SDH, MPLS-TP, PBB-TE.

В главе 7 рассмотрены беспроводные технологии высокоскоростной передачи данных (Wi-Fi, WiMAX, LTE).

Материал 8-й главы содержит результаты исследований, выполненных в Германии в лаборатории FILA (Future Internet Lab. Anhalt) под руководством проф. Э. Сименса.

Здесь рассмотрены основные препятствия, ограничивающие пропускную способность каналов, и некоторые соображения относительно

но того, как решать проблему передачи больших данных (Big Data) в современных IP-сетях, приведены результаты экспериментальных исследований скорости передачи данных от величины задержки и процента потери пакетов.

В приложении к пособию дано краткое изложение принципов построения программно-конфигурируемых сетей, которые завоевывают в последнее время все большую и большую популярность. Дано описание технологии виртуализации сетевых функций NFV (Network Function Virtualization), приведено сравнение SDN и NFV.

Помимо авторов, указанных на титульном листе, в подготовке материалов для данного пособия приняли участие доцент СибГУТИ С.В.Тимченко (глава 7) и аспиранты СибГУТИ А.Ю.Бахарев и Д.С.Качан (глава 8).

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность студенткам СибГУТИ А.Волковой и Е.Курносовой за помощь в подготовке разделов рукописи к печати.

Список литературы к введению

1. *Armbrust M., et. al.* Above The Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. 2009. Tec. Rep. No UUCB/ECS-2009-28.
2. *Шувалов В.П., Захарченко Н.В., Шварцман В.О. и др.* Передача дискретных сообщений: Учебник для вузов / Под ред. В.П.Шувалова. — М.: Радио и связь, 1990.
3. ГОСТ Р 53728-2009. Качество услуги «Передача данных». Дата введения — 2011-01-01. — М., 2011. — 6 с.