

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Удобство в доступе и обработке информации в сети обусловлено «бракосочетанием» двух огромных, но непохожих отраслей техники – техники связи и вычислительной техники. Технику связи лучше всего охарактеризовать как отрасль довольно консервативную.... Она в высшей степени регламентирована, включает в себя большие материальные ресурсы, имеет хорошо поставленные проблемы, которые решаются высококвалифицированными специалистами и основаны на хорошо продуманной теории. Вместе с тем вычислительная техника быстро меняется, является очень новой, также довольно широко распространена ..., слабо регламентирована, страдает от чрезвычайно быстрого старения оборудования, её фундаментальные проблемы плохо разработаны, она до сих пор не стала наукой, имеет плохо определённые цели и задачи и обслуживается, видимо, самыми плохими работниками (слабо подготовленными высокооплачиваемыми «специалистами» по программированию). Однако их союз является настоятельной необходимостью для задач обработки информации. При попытке «поженить» эти две системы возникают чрезвычайно сложные проблемы. Эти системы являются большими и дорогими, характеризуются наличием внешних пользователей, а также плохо понимаемыми критериями и параметрами, определяющими их работу, и, наконец, они оказывают значительное влияние на социальную, политическую и экономическую стороны нашего общества. Такова природа проблемы, с которой мы имеем дело.» (Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. Пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – с.327-328)

Это высказывание принадлежит одному из пионеров в области методов исследования эффективности функционирования вычислительных систем и сетей Леонарду Клейнроку, которое было опубликовано в конце 70-х годов прошлого века в указанной выше монографии. Несмотря на то, что с тех пор прошло более 30 лет, можно с уверенностью сказать, что сказанное выше сохраняет свою актуальность и сегодня.

Прообразом компьютерных сетей можно считать системы телеобработки, которые появились в середине 60-х годов прошлого века и представляли собой одну или несколько больших ЭВМ, доступ к которым осуществлялся от пользователей, находившихся на значительном удалении. Основное назначение таких систем – предоставление вычислительных ресурсов мощных ЭВМ для решения задач пользователей, находившихся порой в разных временных поясах, что обеспечивало высокую загрузку дорогостоящего вычислительного оборудования. Первая сеть с коммутацией пакетов ARPAnet появилась в США в 1969 году, а в середине 70-х была разработана локальная

вычислительная сеть Ethernet, протокол которой был стандартизирован в 1980 году.

За прошедшие 40 с небольшим лет компьютерные сети и сетевые технологии проделали огромный путь.

Если основной функцией первых сетей была обработка данных – решение задач удалённых пользователей, то современные сети охватывают практически весь земной шар и предназначены, прежде всего, для передачи данных на любые расстояния. При этом если первоначально в сетях передавались только компьютерные данные, то в современных сетях передаются все возможные виды данных, включая мультимедийные – речь, аудио, видео, в том числе видео высокой чёткости.

Если в начале 70-х годов скорости передачи данных составляли десятки килобит в секунду, то в современных сетях достигнуты скорости в сотни гигабит в секунду, и это не предел.

За эти годы появилось множество различных сетевых технологий, разнообразное сетевое оборудование. И сегодня компьютерные и телекоммуникационные технологии внедряются в самые разные области и становятся доступны миллионам людей во всём мире.

Несмотря на такие головокружительные успехи, вычислительная техника и сетевые технологии не стали наукой в полном смысле этого слова. Это проявляется, прежде всего, в отсутствии чётко сформулированных понятий и терминов, которые часто по-разному трактуются разными авторами, нет эффективного математического аппарата, призванного обоснованно на количественном уровне сравнивать различные методы построения компьютерных сетей и технические решения, позволяющие оценить эффективность тех или иных сетевых технологий. Правда, справедливости ради, следует отметить, что в последние годы при разработке стандартов и рекомендаций для сравнения тех или иных технических решений и вариантов построения сетей всё шире применяется имитационное моделирование, позволяющее объективно оценить эффективность предлагаемых вариантов и выбрать из них наилучший.

Различная трактовка ряда терминов в области вычислительной техники и телекоммуникационных систем, имеющих зачастую одинаковый или близкий смысл, подвигла автора к попытке разобраться в них и попытаться определить то иногда незначительное различие между близкими по смыслу терминами, которое отличает один термин от другого.

Таковыми терминами являются:

- «сеть ЭВМ», «компьютерная сеть» и «вычислительная сеть»;
- «телекоммуникационная сеть», «сеть связи» и «сеть передачи данных»;
- «ЭВМ», «вычислительный комплекс» и «вычислительная система»;
- «производительность» и «пропускная способность»;
- «данные» и «информация».

К сожалению, нечёткость определения терминов встречается даже в Государственном стандарте ГОСТ 15971-90 «Системы обработки информации, Термины и определения». Так определение термина «Данные» выглядит следующим образом: «*Информация, представленная в виде, пригодном для обработки автоматическими средствами при возможном участии человека*» и тут же даётся определение термина «**Обработка информации**»: «*Систематическое выполнение операций над данными, представляющими предназначенную для обработки информацию*». Возникает вопрос: «Так что же мы обрабатываем – данные или информацию? И если мы обрабатываем информацию, то что же мы получаем на выходе после обработки информации – данные или другую информацию?». Найти ответ на этот вопрос не представляется возможным тем более, что сам термин «Информация» в ГОСТе не получил определения!

В настоящем пособии предлагается избавиться от такой неоднозначности этих и некоторых других терминов.

Хотелось бы обратить также внимание читателей на удивительно широко распространившуюся путаницу при использовании обозначений приставок кратных единиц в литературе по вычислительной технике и, в том числе, по компьютерным сетям. Речь идёт, прежде всего, о буквах «*K* (большое)» и «*k* (маленькое)», используемых в качестве обозначения приставок десятичных кратных единиц.

К сожалению, во многих книгах и пособиях, и что особенно неприятно, в учебниках по информатике утверждается, что «в вычислительной технике приставка «кило» означает не 1000, а 1024».

На самом же деле, это совсем не так. Следует различать «*K* (большое)» и «*k* (маленькое)».

В вычислительной технике действительно часто используется «*K* (большое)», обозначающее число $1024 = 2^{10}$. Это обозначение появилось в связи с адресацией оперативной памяти компьютера. Если под адрес отводится 16 двоичных разрядов, то всего может быть пронумеровано $2^{16} = 2^6 * 2^{10}$ ячеек оперативной, то есть 64К слов или байт (при байтовой адресации памяти).

Однако скорость передачи данных по каналу связи, например при ИКМ-преобразовании, будет равна не 64 Кбит/с = 65 536 бит/с, а ровно 64 000 бит/с, то есть 64 кбит/с. Это следует из принципа ИКМ-преобразования, в соответствии с которым непрерывный голосовой сигнал квантуется по времени 8000 раз в секунду, при этом каждый отсчёт передаётся в виде 8-ми двоичных символов (битов), откуда получается $8000 \text{ [раз/с]} * 8 \text{ [бит]} = 64\,000 \text{ бит/с}$, то есть скорость передачи двоичных данных будет составлять ровно 64 килобитов в секунду.

Поскольку обозначение «*K* (большое)» не означает 1000, то оно не может именоваться приставкой «кило». А вот «*k* (маленькое)» – это действительно является обозначением приставки «кило» и служит в

качестве множителя 1000. Это обозначение стандартизовано в Международной системой единиц СИ и в ГОСТ 8.417-2002 «Единицы величин», введенном в действие с 1 сентября 2003 г.

В некоторых случаях идут ещё дальше и утверждают, что «Мбит» – это один мегабит или $1024 \cdot 1024 = 1048576$ бит!?. Однако, если мы опять обратимся к системе СИ или вышеупомянутому ГОСТу, то увидим, что для обозначения приставки «мега» действительно используется большая буква «М», но она соответствует множителю 1 000 000, а не миллион с «хвостиком». Поэтому пропускная способность канала связи в ЛВС Ethernet 10 Мбит/с – это ровно 10 миллионов бит в секунду и длина битового интервала 100 нс, а 100 Мбит/с – это ровно 100 миллионов бит в секунду без всяких «хвостиков».

Возникает вопрос: как же избежать путаницы в этих обозначениях?

Во-первых, при использовании «*K* (большого)» и «*k* (маленького)» в принципе с самого начала никакой путаницы не было и нет: $K=1024$, а $k=1000$.

Во-вторых, в 2002 году опубликован стандарт **IEEE 1541—2002**, содержащий рекомендации по применению двоичных приставок единиц измерения в области цифровой и вычислительной техники.

Удивительное объяснение имеющейся путаницы в обозначениях можно найти в Интернете и некоторых книгах. Раньше якобы это **не было существенной проблемой**, «так как число $2^{10}=1024$ достаточно близко к тысяче, и при объемах памяти, исчислявшихся кило- и мегабайтами, ошибка была незначительной. Однако, когда память стала исчисляться гигабайтами, ошибка стала значительной и заметной. В частности, разница между «двоичным» и «десятичным» килобайтом 2,4 %, в то время как между двоичным и десятичным гигабайтом — уже более 7%».

Очевидно, что Л.Клейнрок прав и сегодня – трудно после такого «железного довода» назвать вычислительную технику «наукой».

Следует отметить, что *при указании размерностей кратных и дольных величин, используемых в компьютерных сетях*, в основном применяются десятичные приставки и их обозначения. Это относится, прежде всего, к пропускной способности каналов связи и скорости передачи данных. Поэтому пропускная способность 2,048 Мбит/с = 2 048 кбит/с = 2 048 000 бит/с, а скорость передачи данных 51,84 Мбит/с (STS-1) в сетях SDH равна в точности 51 840 000 бит/с, поскольку кадр размером $90 \cdot 9 = 810$ байт передаётся 8000 раз в секунду:

$$810 \text{ [байт]} \cdot 8 \text{ [бит]} \cdot 8000 \text{ [раз/с]} = 51\,840\,000 \text{ бит/с.}$$

Стандарт IEEE 1541–2002, утвержденный в 2008 году, рекомендует использовать для двоичных чисел приставки, схожие с СИ. Все они начинаются на те же слоги, но второй слог у всех двоичных приставок – «би» (binary – «двоичный»):

- *киби* (*kibi*) (обозн. 'Ki'): $1\text{Ki} = 2^{10} = 1\,024$;
- *меби* (*mebi*) ('Mi') $1\text{Mi} = 2^{20} = 1\,048\,576$;
- *гиби* (*gibi*) ('Gi') $1\text{Gi} = 2^{30} = 1\,073\,741\,824$;

- *тебу (tebi)* ('Ti') $1\text{Ti} = 2^{40} = 1\,099\,511\,627\,776$;
- *пебу (pebi)* ('Pi') $1\text{Pi} = 2^{50} = 1\,125\,899\,906\,842\,624$;
- *эксбу (exbi)* ('Ei') $1\text{Ei} = 2^{60} = 1\,152\,921\,504\,606\,846\,976$.

Ниже для справки приведена таблица, содержащая **множители и приставки, используемые для образования наименований и обозначений десятичных кратных и дольных единиц СИ (ГОСТ 8.417-2002. Единицы величин).**

Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки		Десятичный множитель	Приставка	Обозначение приставки	
		Международное	русское			Международное	русское
10^{24}	йотта	Y	И	10^{-1}	деци	d	д
10^{21}	зетта	Z	З	10^{-2}	санتي	c	с
10^{18}	экса	E	Э	10^{-3}	милли	m	м
10^{15}	пета	P	П	10^{-6}	микро	μ	мк
10^{12}	тера	T	Т	10^{-9}	нано	n	н
10^9	гига	G	Г	10^{-12}	пико	p	п
10^6	мега	M	М	10^{-15}	фемто	f	ф
10^3	кило	k	к	10^{-18}	атто	a	а
10^2	гекто	h	г	10^{-21}	зепто	z	з
10^1	дека	da	да	10^{-24}	йокто	y	и

Большинство приставок образовано от греческих слов и означают: дека – «десять», гекто – «сто», кило – «тысяча», мега – «большой», гига – «гигантский», тера – «чудовищный». Пета и экса соответствуют пяти и шести разрядам по тысяче и переводятся, соответственно, как «пять» и «шесть». Дольные микро и нано переводятся как «малый» и «карлик». От одного слова *októ*, означающего «восемь», образованы приставки йотта (1000^8) и йокто ($1/1000^8$). Как «тысяча» переводится и приставка мили от латинского слова *mille*, санти – «сто» и деци – «десятый», зетта – «семь». Часть приставок происходят от французских, датских, норвежских и других слов: зепто – «семь», атто – «восемнадцать», фемто – «пятнадцать», пико – «маленький».