

Техническая причина неравномерности скорости передачи данных или «100%-ная гарантия только у шарлатанов»

Для современных сетей передачи данных используется технология Ethernet (конкретно используется Fast Ethernet 100Base-TX с пропускной способностью 100Мбит/сек). Скорость передачи по этой технологии сильно зависит от размера блока данных – пакета и соответственно от элементарного блока данных, которым оперирует стандарт – кадра.

Согласно стандарту IEEE 802.3u (принят 26 октября 1995) для Fast Ethernet передача 1 бита информации занимает 10нс или 0,01мкс. Межкадровый интервал равен 0,96мкс= $0,96 \cdot 10^{-6}$ сек. Объем служебной информации равен 26 байтам: 8 байт преамбула, 6 байт MAC-адрес отправителя (SA), 6 байт MAC-адрес получателя (DA), 2 байта – идентификатор верхнего протокола (IP), 4 байта контрольной суммы (CRC).

Минимальный полезный объем данных в пакете – 46 байт (даже если в пакете меньше полезной информации минимально используется этот объем) при размере кадра 72 байта (46 байт данных + 26 байт служебной информации) = 576 бит. Для передачи такого объема информации необходимо $576 \cdot 0,01 = 5,76$ мкс = $5,76 \cdot 10^{-6}$ сек. Поэтому в идеальном случае (пакеты не искажаются и не теряются) формируется $1/(0,96 \cdot 10^{-6} + 5,76 \cdot 10^{-6}) = 148809$ кадров/сек. Полезный объем передаваемой информации (потребительская информация) $46 \cdot 148809 \cdot 8 = 54761712$ бит/сек = 54,76 Мбит/сек. Таким образом полоса пропускания 100Мбит/сек используется чуть более чем наполовину (54%).

Максимальный полезный объем данных в пакете – 1500 байт при размере кадра 1526 байт (12208 бит). Формируется $1/(0,96 \cdot 10^{-6} + 12208 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}) = 8127$ кадров. Полезный объем передаваемой информации (потребительская информация) $1500 \cdot 8127 \cdot 8 = 97524000$ бит/сек = 97,52 Мбит/сек, т.е. полоса пропускания 100Мбит/сек используется почти полностью (98%).

Различное ПО использует различные размеры пакетов. Чаще всего объем пакетов динамически меняется в зависимости от потребности. Средний объем кадра составляет $(1526 + 72)/2 = 799$ байт = 6392 бит с полезной нагрузкой $799 - 26 = 773$ байт. Что соответствует $1/(0,96 \cdot 10^{-6} + 6392 \cdot 0,01 \cdot 10^{-6}) = 15413$ кадр/сек; $15413 \cdot 773 \cdot 8 = 95313992$ бит/сек = 95,31 Мбит/сек.

Поэтому, в зависимости от потребности программного обеспечения, скорость доступа даже в идеальных условиях может варьироваться от 54% до 98% от максимальной и в среднем составляет 95%.

Аналогичны выводы верны для всех случаев, когда используется технология Ethernet.
Примечание: для оптоволоконных сетей также используется технология Ethernet.