

Передача голоса в сетях связи VoiceIP

Диапазон воспринимаемых человеком звуковых частот находится в интервале между десятками герц и десятками килogerц, в нормальной человеческой речи обычно не встречаются частоты, выходящие за пределы диапазона 300-3400 Гц.

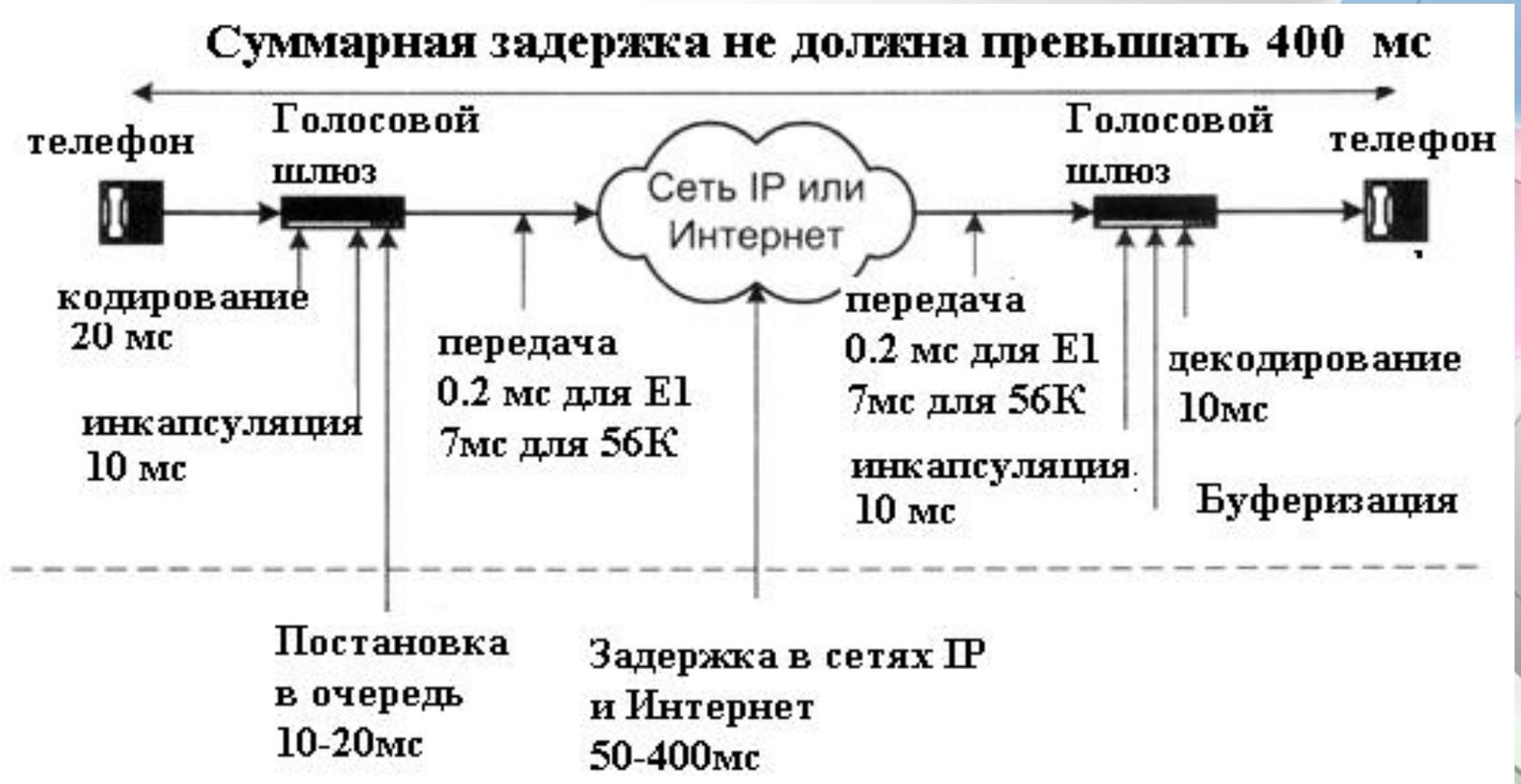
Следовательно согласно теореме Котельникова-Шеннона для корректного восстановления обычного голосового сигнала вполне достаточно использовать мгновенные значения аналогового сигнала, снимаемые с частотой более 6,2 кГц.

1 измерение (8 бит) каждые 161 мкс = 50 Кбит/с

При обычном способе передачи речи (аналоговой телефонии) используется канал пропускной способностью 64 кбит/с

Схема VoIP сети

Для человека задержка звукового сигнала на 250-300 мс практически незаметна. Задержка в одну сторону не более 150 мс.



Кодирование (сжатие)



Кодек	Полезная нагрузка пакета, байт	Скорость передачи, кбит/с	Алгоритмическая задержка	Занимаемый поток, кбит/с	
				IP-пакеты	Ethernet-фреймы
G.711	160	64	20	64,8	80
G.723.1 (6.3)	24	6,3	37,5	6,9	17,1
G.723.1 (5.3)	20	5,3	37,5	5,9	16
G.726-32	160	32	20	32,8	42,7
G.726-24	160	24	20	24,8	34,7
G.726-16	160	16	20	16,8	26,7
G.729 (8)	20	8	25	8,8	18,7
G.729 (6.4)	16	6,4	25	7,2	17,1

Кодек G.711 каждые 20 мс выдаёт 160 байт данных (64 Кбит/с)

Кодек G.723.1 каждые 20 мс выдаёт 30 байт данных (5,3 Кбит/с)

Протоколы



Для передачи речи (как и видеоинформации) используется механизм негарантированной доставки информации RTP/UDP/IP (без повторной передачи пакетов в случае их потери)

Протоколы (IP)

IP (Internet Protocol) – протокол сетевого уровня, который обеспечивает маршрутизацию пакетов в сети.

Версия 4 (IPv4)

0								1								2								3							
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
Версия				IHL				<u>Тип обслуживания</u> я								Длина пакета															
Идентификатор												Флаг и		Смещение фрагмента																	
Число переходов (<u>TTL</u>)				Протокол				Контрольная сумма заголовка																							
IP-адрес отправителя (32 бита)																															
IP-адрес получателя (32 бита)																															
Параметры (до 320 бит)												Данные (до 65535 байт минус заголовков)																			

Протоколы (UDP)

UDP (User Datagram Protocol) (протокол пользовательских датаграмм) — это транспортный протокол для передачи данных в сетях IP без установления соединения. Он является одним из самых простых протоколов транспортного уровня модели OSI.

Биты	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0-31	Порт отправителя (Source port)										Порт получателя (Destination port)																					
32-63	Длина датаграммы (Length)										Контрольная сумма (Checksum)																					
64-..	Данные (Data)																															



Протоколы (RTP)

RTP (Real-time Transport Protocol) (протокол реального времени) работает на транспортном уровне и используется при передаче трафика реального времени.

+ Биты	0-1	2	3	4-7	8	9-15	16-31
0	Ver.	P	X	CC	M	PT	Порядковый номер
32	Метка времени						
64	SSRC-идентификатор						
96	... CSRC-идентификаторы ...						
96+(CC×32)	Дополнительный заголовок (необязательный), содержит длину блока данных — «AHL»						
96+(CC×32) + (X×(AHL+16))	Данные						

Кадры небольшого размера передаются через малые промежутки времени (**20 байт/ 30 мс = 5,3 Кбит/с**) и большого объема передаваемой служебной информации. Зная размеры заголовков сетевых протоколов (**IP - 20 байт, UDP - 8 байт, RTP - 12 байт**), легко вычислить общий объем заголовка речевого пакета - **40 байт**. **Это в 2 раза превышает размер самого пакета.**