

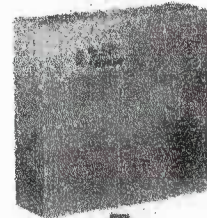
IT&TC-2007

3-rd International Conference on
INFORMATION TECHNOLOGIES &
TELECOMMUNICATION

MOBILE PHONE



CONTROLLER
KOP-GSM

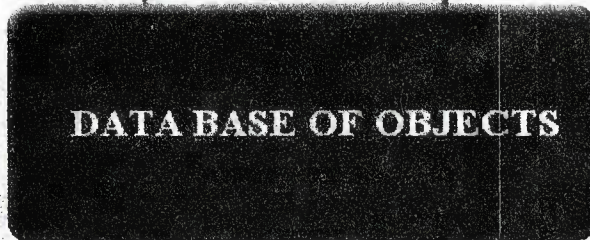


USSD-REQUEST

DATA-VOICE



EXECUTION OF
NECESSARY
ACTION



Ganja, Azerbaijan

October 4 – 6, 2007

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ IP-ТЕЛЕФОНИИ АУДИОИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Б.С.Агаев, Т.Х.Фаталиев, М.А.Рашидов, Т.С.Алиев

Институт Информационных Технологий НАНА,

depart1@iit.ab.az, depart6@iit.ab.az

Технологии передачи речи по пакетным сетям на базе протокола IP продолжают бурно развиваться. На начальном этапе развития IP-телефония использовалась для дальней связи и рассматривалась как дешевая альтернатива традиционной телефонной связи. А в настоящее время шире применяется для подключения УАТС, создания интегрированных корпоративных сетей, в широкополосных сетях, видеоконференцсвязи и для других приложений. В связи с этим проблема оценки и анализа качества передачи речи в сетях IP-телефонии приобретает все возрастающее значения.

В классической телефонии с коммутацией каналов звуковые сигналы, в которых содержится закодированный голос, поступают в телефонную станцию непрерывно и равномерно. А IP-телефония функционирует на основе принципа коммутации пакетов, здесь, аналоговые речевые сигналы абонентов преобразуются в дискретный вид, кодируются, компрессируются и передаются в сеть согласно алгоритму работы сети ТСП/Р. Здесь для оценки качества передачи пакетной речи требуются критерии и методы оценки отличные от тех, которые используются для нормирования аналоговых и цифровых каналов. На сегодняшний день один из универсальных критериев для сравнения качества передаваемой речи разными технологиями является субъективный метод оценки по рекомендациям и методикам МСЭ-Т. Оценка производится в единицах рейтинга R (Quality Rating) по сто балльной шкале или единицами MOS (Mean Opinion Score) по пяти балльной шкале. МСЭ-Т рекомендует пользоваться единицами R, которые и были использованы в последних материалах ETSI [1]. В качестве базы для оценки принята рекомендация МСЭ-Т G. 109 (09/99) для сети ТфОП (табл. 1).

Таблица 1

Оценка качества речи по рекомендации МСЭ-Т

Диапазон R	Категория качества речи	Удовлетворенность пользователей
$90 \leq R < 100$	наилучшая (best)	удовлетворены в высшей степени
$80 \leq R < 90$	высокая (high)	удовлетворены
$70 \leq R < 80$	средняя (medium)	некоторые не удовлетворены
$60 \leq R < 70$	низкая (low)	многие не удовлетворены
$50 \leq R < 60$	плохая (poor)	почти все не удовлетворены

Соединения с качеством $R < 50$ не рекомендуются МСЭ-Т. Единицы MOS связаны с R сложной нелинейной зависимостью (рек. G.107). Высшему качеству $R=100$ соответствует $MOS=4,5$. Для соединений хорошего качества желательно ограничиться первыми тремя категориями, т.е. обеспечить $R > 70$, или $MOS > 3,5$ [2].

Прежде всего, надо отметить, что на настоящем этапе развития технологий IP-телефония в основном используется для организации телефонных переговоров междугородных и международных абонентов. Это, прежде всего организации с распределенной структурой, которые имеют подразделения, филиалы в разных городах и странах. Значительный объем переговоров с использованием протяженных междугородных и международных линий связи связан с большими финансовыми затратами. Такие организации могут избежать значительных расходов на телефонные

переговоры между филиалами, используя услуг IP-телефонии операторов связи или Интернет-провайдеров, получив доступ в Интернет.

Обычно удаленные абоненты сетей IP-телефонии соединяются с помощью обычных телефонных аппаратов через коммутируемую сеть общего пользования непосредственно, либо по сети сотовой связи через базовые станции. Последний вариант происходит, если абоненты сотовой связи будут соединяться из пунктов, в которых нет точек присутствия IP-сети. Соединение проходит по местной, а иногда и международной сети ТФОП до ближних АТС или АМТС, в которых функционируют Интернет-провайдеры. В указанном варианте подключения удаленных абонентов межстанционный участок тракта передачи может быть рассмотрен как IP-канал для организации IP-телефонии [3].

Следует отметить, что качества передачи речи в сетях IP-телефонии зависит от задержки, потери пакетов, джиттера пакетов и применяемого типа кодека.

В настоящей статье рассматривается зависимость качества речи в трактах IP-телефонии только от двух параметров – от задержки и потери пакетов в IP-каналах. На рис. 1 показана зависимость субъективной оценки качества речи с $R > 50$ от задержки сигнала. Верхняя кривая соответствует только задержке (рек. G.108), а две другие кривые для случая, когда к G.108 дополнительно подключается – с дополнительным включением между абонентские кодеки G.711 или G.723.1 (6,3 кбит/с).

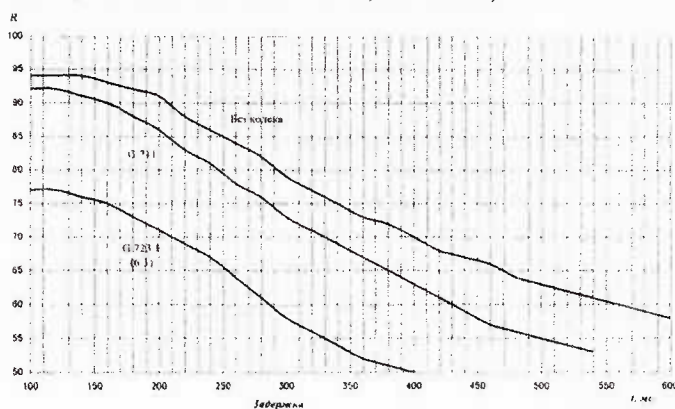


Рис. 1. Влияние задержки на качество речи

Не изображенные на графике кривые для всех других указанных выше кодеков, в том числе GSM, а также кодеков по G.726 и G.728, располагались бы между двумя последними. Следовательно, в зависимости от используемых кодеков, качество с рейтингом $R > 70$ достижимо в том случае, если IP-тракт и шлюзы будут вносить задержку не более 200-350 мс. Эта оценка справедлива в предположении "нулевых прочих условий", т.е. отсутствия потери пакетов и джиттера.

Влияние потерь пакетов в сети на качество речи зависит от количества речевых фреймов в пакете, а точнее от длительности речевого фрагмента в пакете. При потере пакета, которым передается большое количество речевых фреймов, выпадают целые отрезки речи продолжительностью несколько миллисекунд.

Искажения от потери пакетов также зависят от применяемых в шлюзах типов кодеков. Как ясно из физических принципов, качество речи при использовании низкоскоростных кодеков типа G.729 и G.723.1 должно в большей степени зависеть от потери пакетов, по сравнению с высокоскоростными кодеками типа G.711. Кроме того, искажения для всех типов кодеков зависят от длины пакета в миллисекундах. Оптимальная (с точки зрения искажений, но не полосы) длина пакета для разного типа кодеков не должна превышать 20-60 мс. На рис. 2. кривые показывают, при каком проценте потери пакетов качество речи понижается до величин $R=70$ и $R=80$,

соответствующих нижним границам 3-й и 2-й категорий качества (табл. 1). Эти оценки также предполагают "нулевые условия", т.е. отсутствие задержки и джиттера.

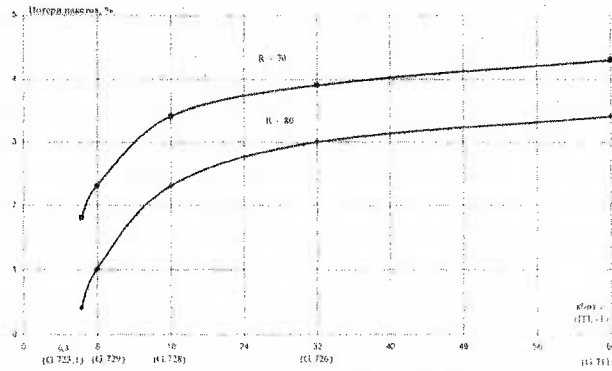


Рис. 2. Зависимость качества речи от потери

Приближенно можно считать, что в IP-канале хорошего качества максимальный допустимый уровень потерь пакетов составляет 1-3%, причем, здесь, меньшая величина относится к низкоскоростным, а большая к высокоскоростным кодекам.

Более сложные случаи, когда факторы задержки и потери пакетов действуют одновременно, исследованы только выборочно. На рис. 3 показана зависимость качества речи от одновременного действия задержки и потери пакетов на кодеках по G.729 и G.723.1 (6,3 кбит/с). Voice Activity Detection (VAD) – устройство детектирования (обнаружения) речи, включение которого незначительно понижает качество речи. Для сравнения приведены две верхние кривые этих кодеков без потерь.

Кривые для кодека по G.729 с 2% потери пакетов и для кодека по G.723.1 (6,3 кбит/с) с 1% потери пакетов практически совпадают. Как видно из графиков, при потерях 1-2% пакетов и задержках более 150 мс качество речи в IP-канале с низкоскоростными кодеками падает ниже порога R=70. Кривые на рис.3 практически параллельны, что свидетельствует об аддитивном воздействии на речь (в единицах R) искажений от задержки и потери пакетов.

Длина речевого пакета складывается из длины заголовка и длины полезной нагрузки, в данном случае количества речевых фреймов. Длина заголовка речевого пакета состоит из заголовков протоколов RTP (12 байт), UDP (8 байт) и IP (минимум 20 байт). В сумме служебная информация составляет не менее 40 байт. Наличие обязательного заголовка приводит к тому, что для передачи речи по пакетной сети всегда требуется большая полоса пропускания по сравнению с традиционной коммутируемой сетью.

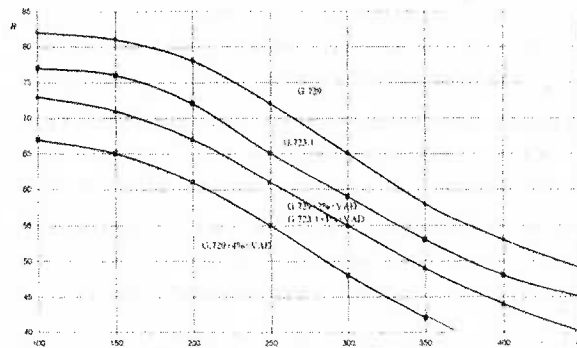


Рис. 3. Зависимость качества речи от суммарного действия задержки и потери пакетов

На результирующее качество речи могут оказывать влияние и такие факторы, как используемый вариант доступа к сети IP-телефонии, исполнение телефонного аппарата и другие условия [4].

В Азербайджане компания Azeurotel осуществляет услуги IP-телефонии в течение неполных двух лет, и за этот период доказано высокое качества связи. Система передачи реализуется пакетированием голосовых сообщений, а маршрутизация пакетов происходит согласно алгоритмам работы сетей IP по наикратчайшему пути и с наименьшими задержками.

В заключении отметим, что на начальном этапе качество речи в IP-сетях разительно уступала традиционной телефонной связи, имелись искажения и прерывания речи. На втором этапе развития IP-телефонии (также Интернет-телефонии) кодирование голоса существенно улучшилось, потерянные пакеты восстанавливались. Сегодня новые технологии, такие как, например, протокол RSVP позволяют резервировать полосу, то есть для потока информации выделяется постоянная полоса, и тем самым достигается достаточно высокий уровень связи в IP-сетях ($R > 80$) [5].

Литература

1. www.etsi.org/tiphon
2. Б.С. Агаев, Т.С. Алиев. Анализ и оценка качества передачи речевых сигналов по каналам IP-телефонии в аудиоинформационных корпоративных сетях // Материалы III Международной научно-практической конференции «Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем». ЮРГТУ (НПИ). 2005, с. 105-111.
3. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. – М.: Радио и связь. 2001.
4. Курилов О.С. Сети IP-телефонии: выбор схемы формирования пакетов // Технологии и средства связи. 2002, № 6, с. 62-65.
5. Сайт Министерства связи и информационных технологий Азербайджанской Республики – www.mincom.gov.az