

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(НОВОЧЕРКАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

**ТЕОРИЯ, МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,
ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА
КОРПОРАТИВНЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Материалы
III Международной научно-практической
конференции*

*20 мая 2005 года
г. Новочеркасск*

Новочеркасск 2005

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ ПО КАНАЛАМ IP-ТЕЛЕФОНИИ В АУДИОИНФОРМАЦИОННЫХ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

Б.С. Агаев, Т.С. Алиев

Институт информационных технологий
Национальной академии наук Азербайджана (г. Баку)

Обеспечение качества речи продолжает оставаться важной и пока, к сожалению, не до конца решенной задачей при оказании услуг на базе технологий передачи речевых сигналов по IP-сетям. Рассматриваются некоторые вопросы анализа и оценки качества передачи речи, возникающие при планировании сетей IP-телефонии.

Технологии передачи речи по пакетным сетям на базе протокола IP продолжают бурно развиваться. На начальном этапе развития IP-телефонии она использовалась для дальней связи и рассматривалась как дешевая альтернатива традиционной телефонной связи. В настоящее время технологии используют 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 значение.

В классической телефонии звуковые сигналы, в которых содержится закодированный голос, поступают в телефонную станцию непрерывно и равномерно. IP-телефония основана на принципе коммутации пакетов, т.е. аналоговые речевые сигналы абонентов в АТС преобразуются в дискретный вид, кодируются, компрессируются и передаются в сеть согласно алгоритму работы сетей ТСП/IP.

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 единственный универсальный критерий для сравнения качества передачи речи разными технологиями – субъективный метод оценки по рекомендациям и методикам МСЭ-Т. Оценка производится в единицах рейтинга R (Quality Rating) по столбальной шкале или единицами MOS (Mean Opinion Score) по пятибалльной 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).

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 $MOS = 4,5$. На практике для быстрого пересчета "на пальцах" в наиболее важном диапазоне $2,5 < MOS < 4,4$ удобна простая линейная аппроксимация: $MOS = R/20$. Ее погрешность менее 5 %, что вполне допустимо, учитывая разбросы при субъективной оценке. Таким образом, не рекомендуются соединения с $MOS < 2,5$. Более того, 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 сопряжен с большими финансовыми затратами. Такие организации могут избежать значительных расходов на телефонные переговоры между филиалами, используя услуги 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 ближайших 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]. Структура соединения абонентов ТфОП по IP-сети показана на рис. 1.

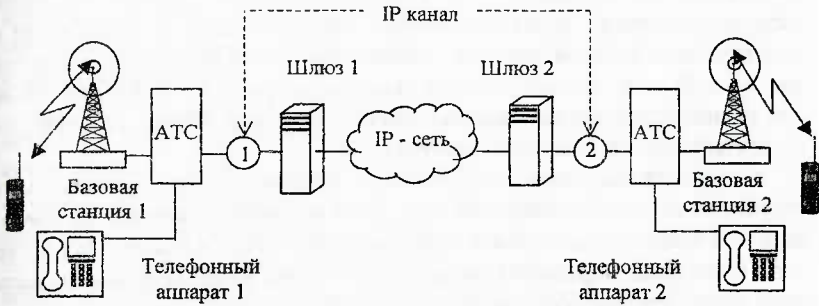


Рис. 1. Схема соединения абонентов ТФОП по IP-сети

Под параметрами качества передачи речи в сетях IP-телефонии подразумевают задержку, потерю пакетов и джиттер пакетов. Поскольку в современной аппаратуре шлюзов джиттер нейтрализуется за счет увеличения задержки и потери пакетов, можно ограничиться первыми двумя параметрами. Фактически на параметры качества канала также влияют тип используемого кодека и скорость (полоса пропускания) в сети.

На рис. 2 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 абонентскими кодеками G.711 или G.723.1 (6,3 кбит/с).

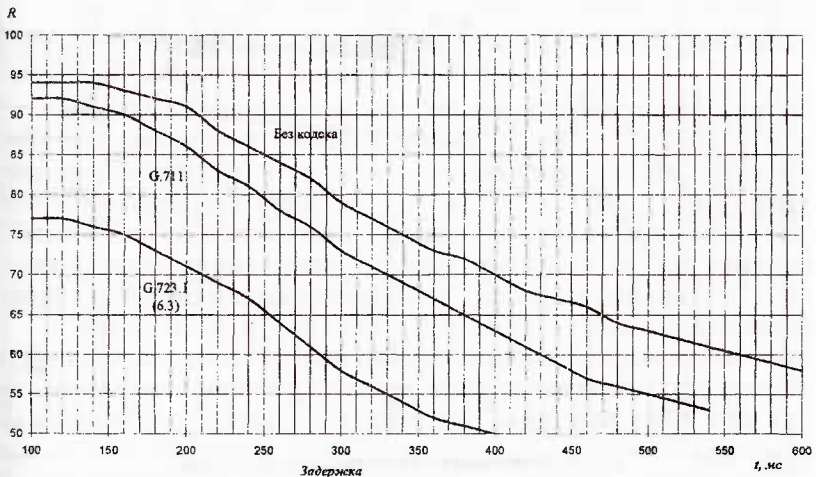


Рис. 2. Влияние задержки на качество речи

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.

Бюджет задержки снижается при наличии потерь пакетов в сети, причем их влияние на качество 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 мс. Оптимальная (с точки зрения искажений, но не полосы) длина пакета для разного типа кодеков не должна превышать 20-60 мс. На рис. 3. 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.

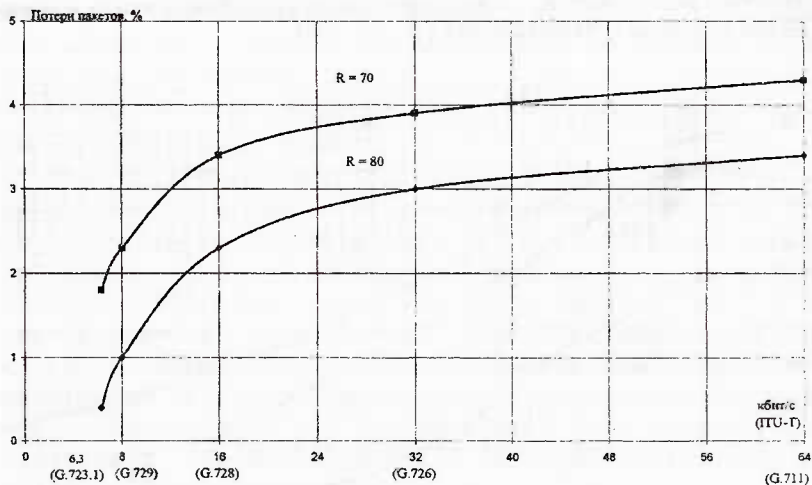


Рис. 3. Зависимость качества речи от потери

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

Джиттер пакетов – это разность во времени прохождения последовательных пакетов. Возникает в сети из-за очередей и маршрутизации пакетов одного сегмента речи по разным путям. При сборке пакетов на приемном конце их последовательность может быть нарушена. По разным данным и тоже в зависимости от типа кодека не воспринимается джиттер не более 15-50 мс. Джиттер подавляют включением в приемную часть шлюза буфера статической или динамической памяти, который восстанавливает исходную последовательность пакетов.

Пакеты, джиттер которых превышает время их удержания в буферной памяти, не воспринимаются приемным устройством. Иными словами, буфер подавляет джиттер как ценой увеличения общего времени задержки (на величину времени удержания буфера – "размера буфера"), так и ценой потери пакетов.

Регулировка размера буфера представляет компромисс между вносимой задержкой и потерей пакетов. В буферах со статической памятью регулировка производится вручную, а с динамической памятью – программой, отслеживающей состояние IP-канала. ETSI рекомендует устанавливать размер буфера равным (или больше) максимальной амплитуде джиттера в сети. В этом случае буфер не вносит дополнительных потерь пакетов, а лишь увеличивает общее время задержки. Буфер подавления джиттера является обязательным компонентом современной аппаратуры шлюзов.

Джиттер подавляют включением в приемную часть шлюза буфера статической или динамической памяти, который восстанавливает исходную последовательность пакетов.

Более сложные случаи, когда факторы задержки и потери пакетов действуют одновременно, исследованы только выборочно. На рис. 4 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 для этих же 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. 4 практически параллельны, что свидетельствует об аддитивном воздействии на речь (в единицах R) искажений от задержки и потери пакетов.

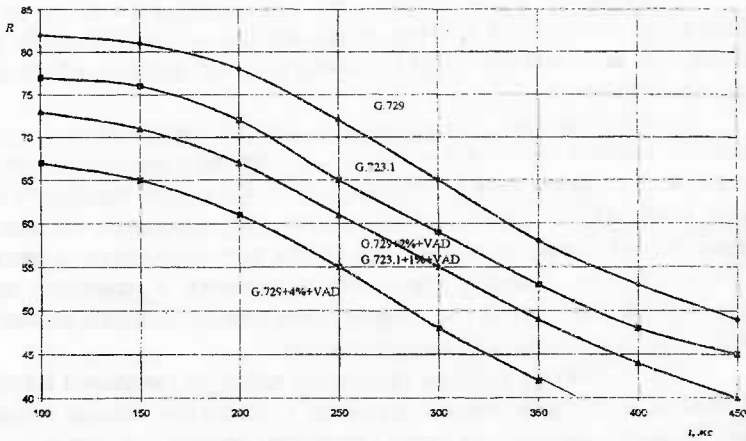


Рис. 4. Зависимость качества речи от суммарного действия задержки и потери пакетов

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.

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 Azeutotel осуществляет услуги IP-телефонии в течение неполных двух лет, и за этот период доказано высокое качество связи.

Система передачи реализуется пакетированием голосовых сообщений, а маршрутизация пакетов происходит согласно алгоритмам работы сетей IP по наикратчайшему пути и с наименьшими задержками. Таким образом, междугородний или международный телефонный вызов осуществляется через местные телефонные сети абонентов и глобальную сеть Интернет, что в итоге приводит к значительному уменьшению стоимости разговоров.

Раньше IP уступала традиционной телефонной связи, имелись искажения и прерывания речи. На втором этапе развития кодирование голоса существенно улучшилось, потерянные пакеты восстанавливались. Сегодня новые технологии, такие как, например, протокол RSVP, позволяют резер-

вировать полосу, то есть в потоке интернета выделяется постоянная полоса, и тем самым достигается высокой уровень связи ($R > 80$) [5].

Литература

1. www.etsi.org/tiphon
2. Коган А.В. IP-телефония: оценка качества речи // Технологии и средства связи. – 2001. – № 1. – С. 78-82.
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

УДК 551.46.06

РЕАЛИЗАЦИЯ ДОСТУПА К ДАННЫМ ПО МОРСКОЙ СРЕДЕ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А.А. Воронцов

Всероссийский научно-исследовательский институт
гидрометеорологической информации – Мировой центр данных (г. Обнинск)

Рассмотрены проектно-технологические решения и практическая реализация модуля распределенного доступа к данным по морской среде в информационных системах.

В настоящее время для решения научных и практических задач, связанных с получением фоновых характеристик природной среды, активно разрабатываются специализированные информационные системы (СИС), составной частью которых являются геоинформационные системы (ГИС) и системы управления базами данных (СУБД).

В настоящее время базовой основой реализации СИС выбрана клиент-серверная архитектура их построения. При этом накопление и интеграция данных осуществляется в распределенных базах данных на серверной стороне, а выполнение содержательных функций и прикладных задач производится приложениями, которые размещаются в клиентских узлах системы в пределах Интернет/интранет сети.

Доступ к данным и информационной продукции с условиями разделения полномочий и защиты информации производится также с клиентских узлов по сети. Поэтому особое внимание в технических решениях по реализации информационных систем в последнее время неизбежно уделяется вопросам взаимодействий и доступа к удаленным данным.

В настоящее время в среде Интернет разрабатывается СИС об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО). Основная нагрузка по доступу к информационным ресурсам, обработке данных по морской природной среде, подготовке выходной продукции и обеспечение удаленного пользователя в ЕСИМО ложится на так называемый модуль распределенного доступа.