



ждения сигнала со входа тракта приема на вход компрессора либо в его обход.

Аналогично, нижний (по схеме) «мягкий» ключ осуществляет плавное переключение выхода тракта передачи со входа тракта на генератор шума комфортности.

Испытательный тракт организован с использованием оборудования ИКМ30—4. Характеристики эхотрактов формировались программно на основе платформы КЭЗ-А.Ц02 в соответствии с рис. 2.

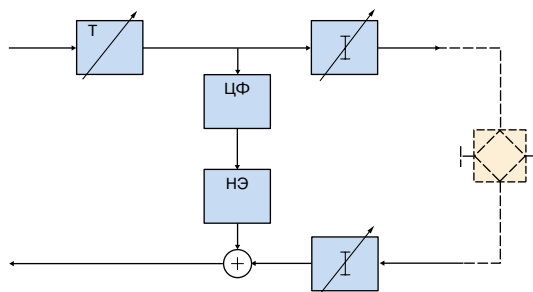


Рис. 2

Регулируемая линия задержки Т предназначена для имитации задержки, вносимой в сигнал системой передачи. Ее значение может регулироваться программно в диапазоне от 0 до 300 мс. Регулируемые удлинители предназначены для имитации эквивалентов затухания на прием и на передачу; их затухание может программно меняться в диапазоне от 0 до 24 дБ, охватывая возможный диапазон изменения затуханий абонентских линий на сети связи.

Цифровой фильтр ЦФ предназначен для имитации характеристик эхотрактов. ЦФ выполнен в концепции конечной импульсной характеристики фильтра 256-го порядка, причем импульсная характеристика фильтра загружается из файла, что обеспечивает возможность имитации линейных эхотрактов с любым возможным на сети видом импульсной характеристики длительностью не более 32 мс. Нелинейный элемент НЭ предназначен для внесения в эхосигнал продуктов нелинейности 2-го и 3-го порядков, характерных для каналов телефонной связи. НЭ имитирует сосредоточенную нелинейность полиномом третьего порядка; значение коэффициентов полинома задаются программно. Внесение шума в канал осуществляется на аналоговом уровне от генератора шума Г2—47.

Испытательный стенд обеспечивает возможность подключения к абонентским линиям ГТС для проведения более естественных натуральных экспериментов; окончательные исследования проводятся на реальных каналах. Речевые сигналы обоих трактов канала в процессе эксперимента записываются на магнитную ленту или компьютер для дальнейшего анализа.

Метрологическая поддержка в процессе испытаний обеспечивалась измерением характеристик каналов и эхотрактов как в цифровой форме в потоке E1 прибором PFA-25 Wandel & Goltermann, так и в аналоговой, с использованием комплекса TDA-5.

Ниже перечислены параметры заграждающего механизма, оптимизируемые в процессе эксперимента:

- уровни компрессии сигнала в тракте приема;
- динамические параметры эхограждителя;
- закон и скорость изменения коэффициентов передачи «мягких» ключей;
- скорость прямой и обратной адаптации статической диаграммы состояний;

- порог начала адаптации;
- уровень постоянного и коммутируемого шума комфортности.

В качестве целевой функции оптимизации был принят балл абонентской оценки качества телефонной передачи. Исследовались два вида динамики работы «мягких» ключей — линейное изменение во времени коэффициента передачи и линейное изменение затухания.

Анализ результатов проведенных исследований дает основание сформулировать следующие выводы:

1. Заграждающий принцип в рассматриваемой концепции обеспечивает полноценное подавление эхосигналов. При этом единственным мешающим фактором остается клиппирование сигнала в режиме встречного разговора.

2. Оптимальное значение скорости прямой адаптации, уменьшение и увеличение которой одинаково приводят к ухудшению субъективных оценок качества телефонной передачи, составляет 30 дБ/с.

Действующая в настоящее время рекомендация [1], регламентирующая значение скорости прямой адаптации величиной 10 дБ/с, отражает ограничения, накладываемые на скорость существующей архитектурой ЭЗ, само же значение скорости может рассматриваться как крайнее решение оптимизационной задачи.

Скорость обратной адаптации слабо влияет на качество телефонной передачи, ее значение может быть установлено равным рекомендованному (4 дБ/с).

3. Сужение траектории движения точки, определяющей режим одностороннего разговора в координатах статической диаграммы состояний, в принятой концепции заграждающего принципа позволяет рекомендовать начальное смещение диаграммы в сторону зоны блокировки на 3...5 дБ; такое решение ускорит процесс адаптации и в подавляющем большинстве соединений окажет положительное влияние на качество телефонной передачи. По этой же причине на 2...3 дБ может быть снижено значение порога начала адаптации.

4. Оптимальная в принятом смысле работа «мягких» ключей обеспечивается при использовании закона изменения коэффициента передачи  $k(t)$ , описываемого выражением:

$$k(t) = \frac{1}{T} e^{-\frac{t}{T}} \int_0^t (1 - S_8(\tau)) e^{\frac{\tau}{T}} d\tau,$$

где  $S_8(t)$  — двоичный управляющий сигнал,  $S_8(t) = 1$  в режиме заграждения,  $S_8(t) = 0$  в других режимах;  $T = 8,69 \cdot 10^{-4}$  с — постоянная времени, определяющая скорость работы ключа.

Приведенное выражение соответствует линейному закону изменения во времени затухания, вносимого ключом, со скоростью 10 дБ/мс.

5. При формировании режима эхозаграждения, помимо мощности сигналов, усредненной на интервале 2 мс, целесообразно учитывать масштабированную мощность сигнала на предшествующем интервале аналогичной длительности; значение масштабирующего коэффициента, используемого при проведении эксперимента, равно 2.

6. Закон компрессии сигнала, вносимой узлом тракта приема во время встречного разговора, обеспечивающий минимальное клиппирование в среднем по условиям проведения эксперимента, описывается выражением

$$K(x) = 0,2(2851 / x)^{0,4},$$

где  $x$  — амплитуда отсчета входного сигнала, выраженная в шагах квантования 13-разрядной сетки.

В каналах с низким затуханием эхотрактов более высокое качество телефонной передачи обеспечивалось при использовании закона компрессии в соответствии с выражением

$$K(x) = 0,1(2851 / x)^{13/22}.$$

**Использование предложенных рекомендаций обеспечивает более конкурентоспособное, по сравнению с компенсационным принципом, качество телефонной передачи по экранированным каналам при воздействии мешающих факторов, характерных для аналоговых сетей доступа.**

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ITU-T Rec. G.164. Echo suppressors. — November. — 1988.
2. МККТТ. Рекомендация G.764. Оранжевая Книга. — Том III.1.
3. ITU-T Rec. G.165. Echo cancellers. — March. — 1993.
4. Рекомендация МСЭ-Т G.168 «Цифровые эхокомпенсаторы». — Апрель. — 1997.
5. ITU-T Rec. G.711. Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies. — 1993.
6. ITU-T Rec. P.831. Subjective performance evaluation of network echo cancellers. — December. — 1998.

Получено 18.03.08

## ИНФОРМАЦИЯ

### IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «ПОДДЕРЖКА БИЗНЕСА И ОПЕРАЦИЙ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЯХ BILLING AND OSS TELECOM FORUM»

**25—26 ноября 2008 г. в Москве прошел IX международный форум «Поддержка бизнеса и операций в телекоммуникационных компаниях Billing and OSS Telecom Forum».**

В рамках форума были организованы конференция, семинары, презентации некоторых фирм. Кроме того, была развернута небольшая выставка (около 30 экспонатов).

Заслуживает внимания форма проведения конференции в виде пленарных докладов и панельных дискуссий. За два дня работы было заслушано около 20 докладов и организовано шесть панельных дискуссий.

Организатор форума — компания «Exposystems» — пригласила более 120 участников, среди которых были представители производителей систем OSS/BSS, операторов связи, сервис-провайдеров, системных интеграторов, а также других организаций в области инфокоммуникационных технологий.

Тематика пленарных докладов отражала следующие направления:

- эффективность биллинговых систем в условиях финансового кризиса;
- системы управления качеством — SQM;
- преобразование OSS/BSS;
- реализация проектов OSS/BSS в крупных операторских компаниях.

Хотелось бы выделить системный доклад представителя компании TTI Telecom **Г. Бродского** «Эффективная система SQM- ключ к успешному ведению бизнеса». Весьма интересен по постановке и новизне для российского рынка был доклад вице-президента компании «IBM Tivoli» **К. Мойнэхена** о роли систем SQM и систем управления впечатлениями абонентов (CEM) в ре-



ализации ориентированного на абонента подхода к управлению инфраструктурой оператора. Как всегда, наибольший интерес участников конференции вызвали панельные дискуссии. Это подтверждается как числом присутствующих, так и их активностью.

Высокий профессионализм продемонстрировали модераторы панельных дискуссий, в качестве которых организаторы конференции пригласили в основном сотрудников компании «Техно Серв АС».

Хотя темы отдельных панельных дискуссий были близки, и часто обсуждались схожие по постановке вопросы, тем не менее, «жизненный цикл» предоставления услуги системным интегратором был полностью отражен. Вероятно, эта идея принадлежит такому мощному системному интегратору, каким является компания «Техно Серв АС».

Жаль, что на конференции не присутствовали представители Минкомсвязи России и Россвязи, а также представителей МРК холдинга «Связьинвест», ведь вопросы регулирования, особен-

но качества предоставленных услуг и связанных с ним решений по OSS/BSS, во многом являются определяющими на современном этапе развития инфокоммуникационного рынка в России. Как известно, и в межрегиональных компаниях ОАО «Связьинвест» также имеются интересные решения в рассматриваемой области.

И, конечно, участникам конференции было бы интересно узнать о новой научно-технической политике преобразованного Минкомсвязи России.

В заключение хочется отметить высокий уровень организации конференции, в чем, несомненно, заслуга всей команды «Exposystems».

**А.А. Костин**

д.т.н., профессор,

заместитель проректора по научной работе Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бончу-Бруевича