



Рисунок 1 – Зависимость оценки вероятности ошибки первого рода от коэффициента доверия данным и уровня искажения при  $\alpha = 0.01$

### Литература

1. Вальд, А. Последовательный анализ / А. Вальд // Под редакцией В.А. Севастьянова. – Москва: Наука. – 1960. – 320 с.
2. Kharin, A. Robustness analysis for Bayesian sequential testing of composite hypotheses under simultaneous distortion of priors and likelihoods / A. Kharin // Austrian Journal of Statistics. – 2011. – Vol. 40 (182). – P. 65-73.
3. Kharin, A. Robustness evaluation in sequential testing of composite hypotheses / A. Kharin // Austrian Journal of Statistics. – 2008. – Vol. 37 (1). – P. 51-60.
4. Харин, А. Ю. Робастность байесовских и последовательных статистических решающих правил / А. Ю. Харин. – 2013. – Минск: БГУ. – 207 с.

**А.И. Хобня** (ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **О.М. Демиденко**, д-р техн. наук, профессор

### **АКТУАЛЬНАЯ ФОРМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ГЕНЕРАЦИИ VoIP-ТРАФИКА В МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЯХ NGN НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ**

Для разработки имитационных моделей мультисервисных сетей NGN при решении различных задач необходимо использовать модели

генерации пакетов сетевого трафика различных типов, в т.ч. требовательных к обеспечению высоких показателей качества обслуживания. Одним из данных типов сетевого трафика является VoIP-трафик. Ранее создавались модели генерации данного типа трафика, однако, учитывая развитие приложений передачи голосовых данных, изменение интенсивности использования данных приложений, появление новых алгоритмов кодирования, актуальной является задача создания новых моделей генерации данного типа трафика на основе современных актуальных данных. При разработке моделей требуется учитывать особенности туннелирования пакетов в мультисервисных сетях NGN. Авторами работы исследованы основные характеристики генерации VoIP-трафика, построена концептуальная и формальная модели. Данные модели использованы для разработки метода автоматизации построения имитационных моделей мультисервисных сетей NGN.

Для моделирования генерации и передачи VoIP-пакетов на низком уровне в периоды непосредственной передачи голоса необходимо определить следующие параметры:

1. размер сетевого пакета;
2. интервал времени между передачей пакетов;

Данные параметры зависят от используемого алгоритма кодирования. Как правило, голос кодируется и отправляется через фиксированные интервалы 20 мс, 25 мс, 30 мс и д.р. Размер полезной нагрузки пакета составляет от 16 до 160 байт. Кроме непосредственно голосовых данных каждый пакет содержит заголовки протоколов низкого уровня. Например, алгоритм кодирования G.711 использует интервалы 20 мс и полезную нагрузку в 160 байт. Таким образом, за одну секунду передается 50 пакетов, которые в сумме содержат 8000 байт данных. Скорость передачи голосовых данных составляет 64 кбит/с. Каждый пакет содержит заголовок протокола IP (20 байт), метку MPLS TE (4 байта), заголовок Ethernet (14 байт), контрольную сумму (4 байта), что в сумме с полезной нагрузкой составляет 202 байта. Таким образом использование данного алгоритма кодирования требует полосы пропускания 80,8 кбит/с. Некоторые алгоритмы кодирования позволяют использовать переменную степень сжатия. Алгоритмический интервал кодирования при этом остается фиксированным, изменяется полезная нагрузка исходящего пакета. Для целей моделирования мультисервисных телекоммуникационных сетей NGN в режимах интенсивной нагрузки, имеет смысл моделировать «пессимистические» сценарии, при которых VoIP-трафик требует обеспечения максимально возможной необходимой полосы пропускания. Построенные в рамках данной работы концептуальные и формальные модели задействуют параметры популярных алгоритмов кодирования G.711, G.722, G.723.1, G.726, G.729, Speex и SILK.

Кроме моделирования генерации сетевых пакетов на низком уровне в периоды непосредственной передачи голоса, необходимо также моделировать события высокого уровня: начало и завершение сеансов передачи голоса. Основной сложностью при построении реалистичной модели VoIP-трафика является наличие большого числа внешних факторов различной природы, которые оказывают различное влияние на характеристики генерируемого трафика. Среди данных факторов можно выделить характеристики использования отдельных сервисов и приложений, активность пользователей сетевых сервисов, особенности отдельных клиентских приложений и т.д. Проанализировав и обобщив факторы различной природы, можно выделить несколько уровней моделирования, объединяющих различные факторы схожей природы.

Для построения формальных моделей основных компонентов генерации трафика в сетях NGN использовался способ формализации смешанного вида, при котором объект моделирования представляется в виде последовательности формул и алгоритмических записей.

На высоком уровне генерируются события следующих видов:

1. начало VoIP-вызова;
2. завершение VoIP-вызова;
3. активность текущего пользователя;
4. пауза;
5. активность иного участника вызова.

При наступлении события «активность текущего пользователя» начинает осуществляться процесс генерации исходящих VoIP-пакетов. На низком уровне, в периоды непосредственной передачи голосовых данных моделирование осуществляется по следующему алгоритму:

1. Пусть  $I$  является алгоритмическим интервалом. Ожидать интервал времени равный  $I$ .
2. Сгенерировать пакет VoIP-трафика размера  $S$ .
3. Пусть  $T_g$  – время генерации пакета.
4. Отправить сетевой пакет.
5. Пусть  $T_s$  – время отправки пакета.
6. Ожидать интервал времени  $I - T_s - T_g$ .
7. Перейти к шагу 2.

Параметры  $I$  и  $S$  зависят от используемого алгоритма кодирования. Как правило, голос кодируется и отправляется через фиксированные интервалы.

Данные модели использованы для разработки метода автоматизации построения имитационных моделей мультисервисных сетей NGN. Работа проведена при финансировании БРФФИ. Детали реализации озвучены в докладе.