

М.В. Илюшин, К.В. Вершинин, Г.В. Жданов
(г. Орел, Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации)

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОСПРИЯТИЯ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

RESEARCH OF THE MODEL OF PLANNING OF THE QUALITY OF PERCEPTION OF A SPEECH SIGNAL

При планировании сети связи основной задачей является сбор необходимой информации о различных компонентах сети и их влиянии на ухудшение качества передачи речи. Представлены результаты аналитического моделирования процесса передачи речевого сигнала в реальной сети связи с учетом ее возможной модернизации.

When planning a communication network, the main task is to collect the necessary information about the various components of the network and their impact on the deterioration of the quality of speech transmission. The results of analytical modeling of the process speech transmission in a real communication network, taking into account its possible modernization, are presented.

Ключевые слова: планирование сети, качество восприятия речи, E-модель, аналитическое моделирование.

Keywords: network planning, quality of experience, E-model, analytical modeling.

Планирование сети предполагает решение некоторых задач, определяющих основные функциональные возможности и свойства сети связи. Одной из важнейших задач является прогнозирование основных показателей. До недавнего времени речь шла о количестве поддерживаемых услуг, пропускной способности и показателях качества обслуживания. Учитывая нацеленность услуги на конечного пользователя, в последнее время учеными и специалистами телекоммуникационных компаний большое внимание уделяется задаче планирования качества восприятия (QoE – quality of experience) передаваемой информации.

Применительно к задаче планирования сквозного качества передачи речевого сигнала (РС), а также при оценивании влияния на него выбора различных технологий хорошо зарекомендовал себя метод аналитического расчета коэффициента качества передачи (R-фактора) в соответствии с E-моделью [1]. Указанный метод планирования QoE речи позволяет не только получить значение средней экспертной оценки MOS (mean opinion scores) для выбранного варианта сеанса связи в режиме разговора, но и определить параметры функционирования сети (NP – network performance), обеспечивающие значение показателя качества восприятия не ниже требуемого. Что в свою очередь открывает возможность составления более

«прозрачного» соглашения между оператором и абонентом услуги об уровне обслуживания SLA (Service Level Agreement).

Процесс планирования сети связи предполагает изучение основных характеристик эксплуатируемой сети, а также анализ требований, которым должна соответствовать перспективная сеть связи. Далее для фрагментов существующей и перспективной сетей связи составляются упрощенная и подробная схемы различных сценариев соединений. Для каждого сценария производится аналитический расчет показателя MOS. Полученные таким образом значения показателей MOS фрагментов сетей (существующего и перспективного) позволяют принять решение о выборе по критерию пригодности того или иного варианта построения сети связи.

Для наглядности на рисунках 1 и 2 представлены упрощенные схемы некоторых сценариев для фрагментов существующей и перспективной сетей связи соответственно.

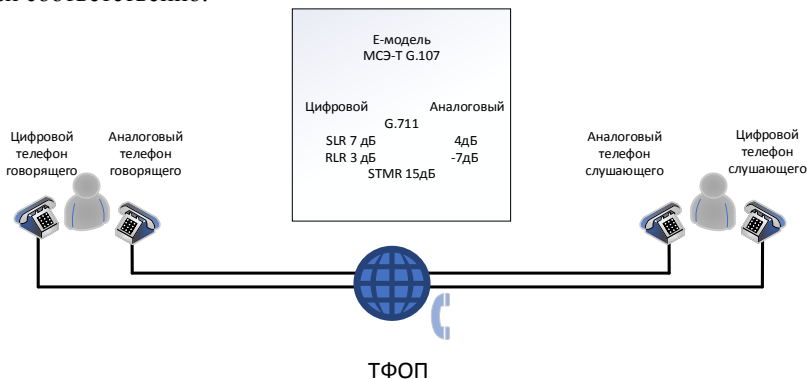


Рис. 1. Упрощенная схема сценариев фрагмента действующей сети связи

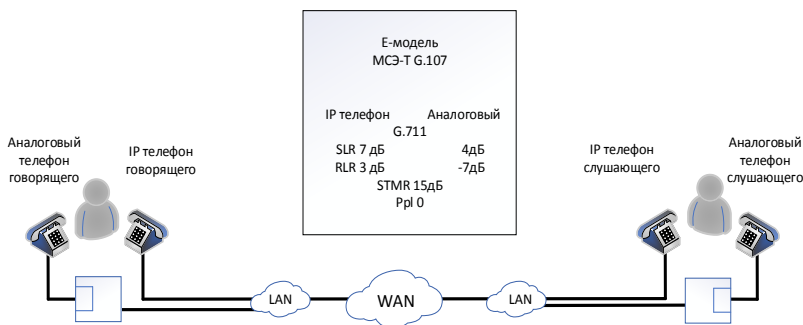


Рис. 2. Упрощенная схема сценариев фрагмента перспективной сети связи

Из рис. 1 видно, что фрагмент действующей сети связи предполагает в качестве транспортной основы использование сети с коммутацией каналов, а

в качестве терминального оборудования – аналоговые (АТА) и цифровые (ЦТА) телефонные аппараты. Транспортная сеть перспективного варианта (рис. 2) строится на основе метода коммутации пакетов, оконечные устройства – АТА и системные IP-телефоны (IP-ТА).

Значения некоторых параметров для расчета оценок MOS были взяты из технической документации применяемого или перспективного оборудования, значения остальных параметров были взяты по умолчанию из [1, 2].

Для удобства вычислений в среде Matlab была разработана программа для ЭВМ (рис. 3).

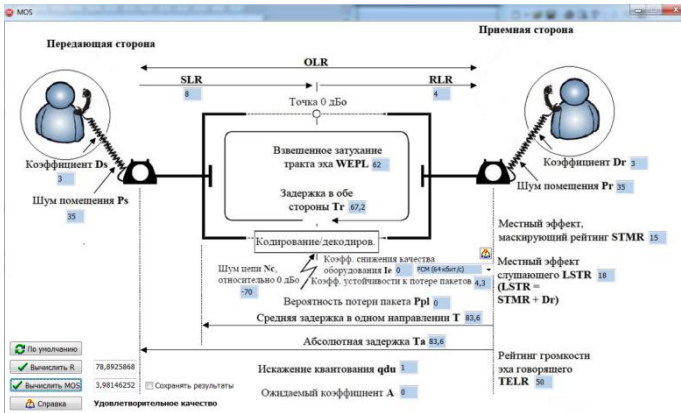


Рис.3. Скриншот интерфейса программы для расчета оценок MOS

Для представленных сценариев (рис. 1 и 2) был произведен расчет оценок MOS в условиях возможных изменений параметров качества функционирования сети. Полученные оценки сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Значения рассчитанных параметров

Вид сценария		Значения параметров			
		Задержка сети (мс)	Задержка в одном направлении (мс)	Задержка в двух направлениях (мс)	MOS
Фрагмент действующей сети связи					
АТА	АТА	не учит.	4,35	8,7	4,35
АТА	ЦТА	не учит.	3,975	7,95	3,875
ЦТА	АТА	не учит.	3,975	7,95	4,224
ЦТА	ЦТА	не учит.	3,6	7,2	3,684
Фрагмент перспективной сети связи					
АТА	АТА	10...350	14,35–354,35	28,7–708,7	4,14–3,5
АТА	IP-ТА	10...83	23,975–69,975	47,95–339,95	3,83–3,5
IP-ТА	АТА	10...170	13,975–173,975	27,95–347,95	4,19–3,5
IP-ТА	IP-ТА	10...56	83,6–115,6	167,2–231,2	3,64–3,54

Данные расчетов (табл. 1) позволяют сделать вывод, что переход на технологию IP приведет к незначительному ухудшению качества восприятия речи, оставляя значение оценок MOS для указанных диапазонов изменения параметров NR не ниже установленной нормы для телефонной сети общего пользования (ТФОП) в 3,5 балла.

С целью обеспечения высокого QoE речи оператору связи необходимо применять эффективные алгоритмы кодирования РС. Так как каждый речевой кодек по-разному ухудшает QoE речи при изменении параметров NR, дополнительно были проведены исследования по выявлению зависимостей между некоторыми показателями NR и оценками QoE.

Для примера на рис. 4 показаны графики поверхности изменения оценок MOS при изменении значений вероятности потери пакетов (Ppl), средней задержки в одном направлении (T) и алгоритма кодирования РС для сценария «АТА-АТА».

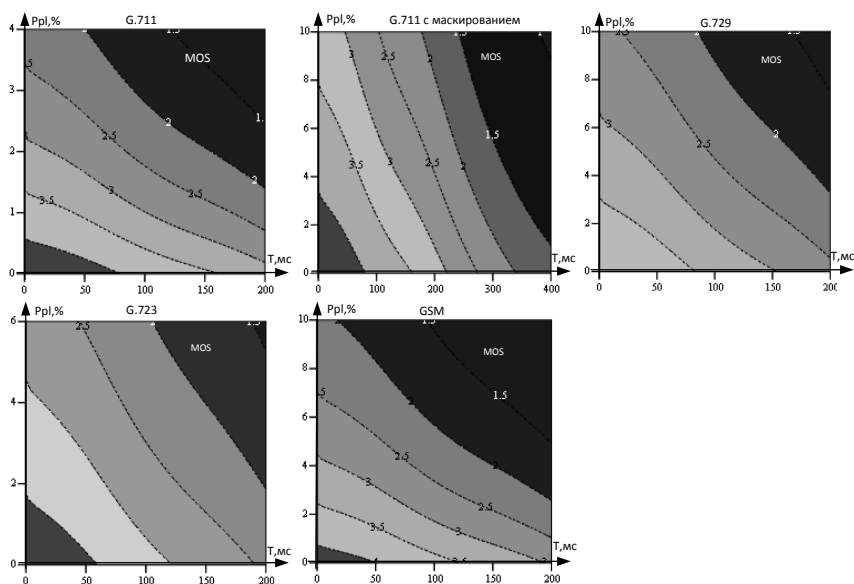


Рис. 4. Графики поверхности изменения оценок MOS при изменении значений вероятности потери пакетов, средней задержки в одном направлении и алгоритма кодирования речевого сигнала для сценария «АТА-АТА»

Список литературы

1. *Рекомендация МСЭ-Т G.107*. Е-модель – вычислительная модель, используемая при планировании передачи. – 2015–06. – Женева : ITU-T, 2017. – 30 с.
2. *ITU-T Recommendation G.113*. Transmission impairments due to speech processing. – 2007–11. – Geneva : ITU-T, 2008. – 26 п.

Материал поступил в редколлегию 06.09.20.