

Совместный проект МСЭ-ЦНИИС
«Международный Центр по Тестированию Телекоммуникаций»
(МЦТТ)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР

Тестирование системно-сетевых решений

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
№ ТА 01.001

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
АББРЕВИАТУРЫ	6
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	11
РАЗДЕЛ 1 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СТОРОНУ NGN ...	11
РАЗДЕЛ 2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ NGN	14
РАЗДЕЛ 3 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ NGN НА СЕТЯХ ДЕЙСТВУЮЩИХ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ.	20
3.1. ЦЕЛОСТНОСТЬ СЕТИ СВЯЗИ.....	20
3.2. НАДЕЖНОСТЬ СЕТИ СВЯЗИ.....	20
3.3. ВЫЗОВ ЭКСТРЕННЫХ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ.....	21
3.4. ГАРАНТИРОВАННОЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	21
3.5. БЕЗОПАСНОСТЬ СЕТИ СВЯЗИ	21
3.6. ТОЧКИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ	22
3.7. СОСМ	22
3.8. НУМЕРАЦИЯ	22
3.9. СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ	22
3.10. СБОР СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	23
3.11. РАЗЪЕДИНЕНИЕ ТЕЛЕФОНОВ, ПОДКЛЮЧЕННЫХ ПО СХЕМЕ СПАРЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ.....	23
РАЗДЕЛ 4 ПОДХОДЫ К ТЕСТИРОВАНИЮ NGN	24
4.1. Подход ЕТСИ	24
4.2. Подход МСЭ-Т	30
РАЗДЕЛ 5 ПРАВИЛА И ПОРЯДОК ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМНО-СЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ NGN.....	39
5.1. ПРОЦЕДУРА ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМНО-СЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ NGN.....	39
5.2. ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГИБКОЙ КОММУТАЦИИ.....	47
5.3. ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УСЛУГ, НА БАЗЕ IP.....	52
5.4. ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА	53
РАЗДЕЛ 6 ПРАВИЛА И ПОРЯДОК ТЕСТИРОВАНИЯ УСЛУГ, РЕАЛИЗОВАННЫХ НА БАЗЕ NGN.....	57
6.1. ПРИНЦИП СТАНДАРТИЗАЦИИ УСЛУГ	57
6.2. ПОДХОД К ТЕСТИРОВАНИЮ УСЛУГ	60
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	62
1 ПРИМЕР ТЕСТИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И СОВМЕСТИМОСТИ СИСТЕМНО-СЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ	63
1.1. ПРОЦЕДУРА ТЕСТИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМНО-СЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕДАЧИ ФАКСИМИЛЬНОГО СООБЩЕНИЯ ПО ПРОТОКОЛУ Т.38.	63
1.2. ПРОЦЕДУРА ТЕСТИРОВАНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ СРЕДСТВ СВЯЗИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В РАМКАХ ЕДИНОГО СИСТЕМНО-СЕТЕВОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ УСЛУГИ CALL WAITING.....	65
2 ПРИМЕР ТЕСТИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМНО-СЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РОУМИНГЕ И НОМАДИЗМЕ УСЛУГ	67
3 ПРИМЕР ТЕСТИРОВАНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ УСЛУГ, РЕАЛИЗУЕМЫХ СИСТЕМНО-СЕТЕВЫМИ РЕШЕНИЯМИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	71

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемый вниманию читателей материал представляет собой методическое пособие, разработанное для проведения международного обучающего семинара «Тестирование системно-сетевых решений» в рамках совместного проекта МСЭ-ЦНИИС.

Совместная деятельность ФГУП ЦНИИС и МСЭ направлена на создание Международного Центра по тестированию телекоммуникаций (МЦТТ), работающего в сфере новых технологий, и обучение специалистов из развивающихся стран в области телекоммуникаций. Данный проект является важным этапом на эволюционном пути развития сетей электросвязи в мире, результаты работы которого будут непосредственно распространяться среди Администраций развивающихся стран — членов МСЭ-Д.

Результатом деятельности МЦТТ будет являться База Знаний, реализованная в полном соответствии с требованиями рекомендации МСЭ-Т Q.3903 [11], Модельная сеть, построенная в полном соответствии с требованиями рекомендации МСЭ-Т Q.3900 [9] и создана социальная сеть, объединяющая экспертов и специалистов в области информационных технологий и телекоммуникаций.

В ходе международного обучающего семинара будут обсуждаться вопросы, касающиеся теоретических основ построения сетей NGN, международной стандартизации NGN, место модельных сетей в стандартизации NGN, предлагаемые методологии тестирования системно-сетевых решений и новых услуг связи.

В международном обучающем семинаре «Тестирование системно-сетевых решений» предусмотрены две части: теоретическая и практическая.

В первом разделе теоретической части освещен вопрос перспектив развития сетей связи общего пользования в сторону NGN. В разделе приведены статистические данные по распространению услуг NGN.

Второй раздел теоретической части посвящен стандартизации NGN. В соответствии с положениями рекомендации Y.2012 [13] представлены основные функциональные элементы архитектуры NGN, описано их назначение, область применения, выполняемые функции, поддерживаемые протоколы и интерфейсы.

В третьем разделе охарактеризованы особенности построения NGN на сетях действующих операторов связи. Подробно описаны требования по сохранению характеристик, установленных для существующих сетей связи, включая требования по обеспечению целостности, надежности, гарантированному электропитанию пользовательского оборудования, обеспечению безопасности сети связи и т.д.

Четвертый раздел освещает подходы к тестированию NGN. В разделе приводится анализ подходов ЕТСИ и МСЭ-Т.

В пятом разделе описаны правила и порядок тестирования системно-сетевых решений NGN. Раздел включает в себя методологии тестирования систем гибкой коммутации, систем мультимедийных услуг, на базе IP, систем проводного широкополосного доступа.

В шестом разделе описаны правила и порядок тестирования услуг, реализованных на базе NGN. Описана методология тестирования услуг, практикуемая ЕТСИ, приведены общие принципы новой методологии тестирования услуг.

Практическая часть семинара содержит три основных раздела: тестирования взаимодействия и совместимости системно-сетевых решений различных производителей, тестирования взаимодействия системно-сетевых решений при роуминге и номадизме услуг, тестирования совместимости услуг, реализуемых системно-сетевыми решениями различных производителей. Для каждого раздела представлена схема испытаний и процедуры тестирования, описанные поэтапно: подготовительный этап, этап тестирования, этап обработки результатов тестирования.

АББРЕВИАТУРЫ

русские

АМТС	Автоматическая Междугородная Телефонная Станция
АОН	Автоматический Определитель Номера
АТС	Автоматическая Телефонная Станция
БЗ	База Знаний
ВВП	Внутренний валовой продукт
ГЛОНАСС	ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система
ДВО	Дополнительный Виды обслуживания
ЕТСИ	Европейский Телекоммуникационный Институт Стандартов
ИК	Исследовательская Комиссия МСЭ
ИКТ	Информационно – коммуникационные технологии
КПВ	Контроль Посылки Вызовов
ЛОНИИС	Ленинградский отраслевой научно-исследовательский институт связи
МСЭ	Международный Союз Электросвязи
МСЭ-Д	Международный Союз Электросвязи сектор развития
МСЭ-Т	Международный Союз Электросвязи сектор стандартизации
МЦК	Международный Центр Коммутации
МЦТТ	Международный Центр по Тестированию Телекоммуникаций
НИР	Научно-Исследовательская Работа
ОКС	Общеканальная система сигнализации
СОРМ	Средства Оперативно-Разыскных Мероприятий
ССОП	Сети связи общего пользования
ССПС	Сотовая Сеть Подвижной Связи
СССП	Сеть Связи Следующего Поколения
ТфОП	Телефонная сеть Общего Пользования
УПАТС	Учрежденческая производственная АТС
УСС	Узел Спец Служб
ФЗ	Федеральный Закон
ЦКП	Центр Коммутации Подвижной Связи
ЦСИС	Цифровая Сеть с Интеграцией Служб
ЧНН	Час наибольшей нагрузки
ШПД	Широкополосный доступ (проводной)

английские

ACE	Application Creation Environment (оборудование создания приложений в области связи)
AGC-FE	Access Gateway Control Functional Entity (функциональность управления шлюзом доступа)
AGW	Access Gateway (шлюз доступа)
AMG-FE	Access MediaGateway-Functional Entity (функциональность шлюза доступа)
AS	Application Server (сервер приложений)
ASN.1	Abstract Syntax Notation One (абстрактная синтаксическая нотация версии 1)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (асинхронный режим передачи)
ATS	Abstract Test Suite (комплект абстрактных тестов)
BICC	Bearer Independent Call Control (протокол управления вызовом, не зависящий от среды передачи)
BRAS	Broadband remote access server (широкополосный сервер удаленного доступа)
BS	Billing System (биллинговая система)
CAP	CAMEL Application Part (прикладной протокол CAMEL)
CAS	Channel Associated Signaling (сигнализация по разговорному каналу)
CDDI	Copper Distributed Data Interface (распределенный интерфейс передачи данных по кабельным линиям)
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunication (цифровая усовершенствованная беспроводная связь)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (протокол динамической конфигурации узла)
DNS	Domain Name Server (сервер доменных имен)
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer (мультиплексор доступа цифровой абонентской линии)
DTMF	Digital Tone Multi Frequency (двухтональные многочастотные сигналы)
EAS	Ethernet Access Switch (коммутатор доступа по Ethernet)
EDSS1	European Digital Subscriber Signalling No.1 (цифровая абонентская система сигнализации №1)
ETSI	European Telecommunication Standard Institute (европейский институт стандартов по телекоммуникациям)
EUT	Equipment under test (проверяемое оборудование)
FDDI	Fiber Distributed Data Interface (интерфейс для доступа к распределенным данным по оптоволокну)
FGNGN	Focus Group NGN (фокус-группа NGN)
FTAM	File Transfer Access and Management (передача, доступ и управление файлами)
FTP	File Transfer Protocol (протокол передачи файлов)
FXO	Foreign Exchange Office (голосовой интерфейс, эмулирующий расширение PABX для подключения к мультиплексору)
FXS	Foreign Exchange Subscriber (голосовой интерфейс, эмулирующий расширение интерфейса PABX, для подключения обычного телефона к мультиплексору)

GDMO	Guidelines for the Definition of Managed Objects (правила определения управляемых объектов)
GPS	Global Positioning System (система глобального позиционирования)
GSM	Global System for Mobile Communications (глобальная система мобильной связи)
GW	Gateway (шлюз)
HANET	Home Ad Hoc Network (целевую домашнюю сеть)
HTTP	HyperText Transfer Protocol (протокол передачи гипертекста)
IdM	Identification Management (идентификационный менеджмент)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (институт инженеров по электротехнике и электронике)
IMS	IP Multimedia subsystem (система мультимедийных услуг на базе IP)
IN	Intelligent Network (интеллектуальная сеть)
INAP	Intelligent Network Application Part (прикладная часть интеллектуальной сети)
IP	Interne Protocol (протокол Интернет)
IPoE	IP over Ethernet (IP через Ethernet)
ISDN	Integrated services digital network (цифровая сеть с интеграцией служб)
ISO	International Organization for Standardization (международная организация по стандартизации)
ISUP	ISDN User Part (пользовательская подсистема ISDN)
ITU-T	International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (сектор стандартизации международного союза электросвязи)
IUA	ISDN Q.921-User Adaptation Layer (протокол пользовательского уровня адаптации ISDN Q.921)
L2TP	Layer 2 Tunneling Protocol (сетевой протокол туннелирования канального уровня)
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol (облегченный протокол доступа к каталогам)
LNS	L2TP Network Server (сетевой сервер L2TP)
M3UA	SS7 MTP3-User Adaptation Layer (протокол пользовательского уровня адаптации SS7 MTP3)
MAN	Metropolitan Area Network (городская сеть)
MAP	Mobile Application Part (прикладная подсистема подвижной связи)
MG	Media Gateway (медиа шлюз)
MGC	MediaGateway Controller (контроллер управления шлюзами)
MGCP	Media Gateway Control Protocol (протокол управления медиа шлюзами)
MOS	Mean Opinion Score (средняя экспертная оценка)
MS	Media Server (медиа-сервер)
MSAN	Multi Service Access Node (мультисервисный узел абонентского доступа)
MSC	Mobile switching center (центр коммутации подвижной связи)
MTP	Message Transfer Part (подсистема передачи сообщений)
NACF	Network Attachment Control Functions (функция управления присоединением сети)
NAPT	Network address and Port translation (трансляция сетевых адресов и портов)
NAT	Network address translation (трансляция сетевых адресов)

NGN	Next Generation Networks (сеть следующего поколения)
NGN-AD	NGN integrated access devices (интегрированное устройство доступа, используемое для подключения терминалов NGN)
NIT	Network Integration/Interconnection Testing (интегральное тестирование сетей/тестирование взаимодействия сетей)
OLT	Optical line terminal (центральный узел)
PBH	Per Hop Behavior (определение ожидаемого уровня обслуживания)
PBH	Per Hop Behavior (поведение на переходе)
PBX	Private Branch exchange (учрежденческая производственная АТС)
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement (свидетельство о комфортности протокольной реализации)
PIXIT	Protocol Implementation eXtra Information for Testing (дополнительная информация по тестированию сигнализации протокола)
PPPoE	Point-to-point protocol over Ethernet (сетевой протокол передачи кадров PPP через Ethernet)
PS	Proxy Server (прокси сервер)
PSTN	Public Switched Telephone Network (коммутируемая телефонная сеть общего пользования)
QoE	Quality of Experience (качество восприятия)
QoS	Quality of Service (качество обслуживания)
RACF	Resource and Admission Control Function (контроль доступа и объединение сетевых политик)
RTP	Real-Time Transport Protocol (протокол передачи в режиме реального времени)
S/I-CSC-FE	Service/Interrogating Call Session Control Functional Entity (функциональность управления сеансами и вызовами)
SBC	Session Border Controller (пограничный контроллер сессий)
SCCP	Signalling Connection Control Part (подсистема управления сигнальными соединениями)
SCTP	Stream Control Transmission Protocol (протокол передачи с управлением потоками)
SDP	Session Description Protocol (протокол описания сессий)
SG	Signalling Gateway (сигнальный шлюз)
SGW	Signalling Gateway (сигнальный шлюз)
SIGTRAN	Signalling Transport (транспорт сигнализации)
SIP	Session Initiation Protocol (протокол установления сессии)
SIP-I	SIP-ISUP Interworking (взаимодействие между SIP и ISUP)
SIP-T	SIP for Telephones (SIP для телефонии)
SLA	Service Level Agreement (соглашение об уровне сервиса)
SLA	Service level agreement (соглашение о качестве обслуживания)
SNMP	Simple Network Management Protocol (простой протокол управления сетью)
SP	Signalling Point (пункт сигнализации)
SSP	Service Switching Point (узел коммутации услуг)
STM	Synchronous Transfer Module (режим синхронной передачи)
SUP-FE	Service User Profile Functional Entity (элемент, обеспечивающий идентификацию профиля абонента)

TCAP	Transaction Capabilities Application Part (прикладная подсистема поддержки транзакций)
TCP	Transmission Control Protocol (протокол управления передаче)
TDM	Time Division Multiplexing (временное мультиплексирование)
TIP	Terminating Identification Presentation (предоставление идентификации вызываемого абонента)
TISPAN	Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (конвергенция услуг и протоколов сетей связи и Интернета для усовершенствованных сетей)
TMG-FE	Trunk MediaGateway-Functional Entity (функциональность транкингового шлюза)
TSS&TP	Test Suite Structure and Test Purposes (структура комплекта ATS и перечень целей тестирования)
TTCN	Tree and Tabular Combined Notation (нотация тестирования и управления тестами)
UAN	Universal Access Number (универсальный номер доступа)
UDP	User Datagram Protocol (протокол передачи пользовательских датаграмм)
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (универсальная система мобильных телекоммуникаций)
USN	Ubiquitous Sensor Network (всепроникающие сенсорные сети)
V5UA	V5.2-User Adaptation Layer (протокол пользовательского уровня адаптации V5.2)
VANET	Vehicular Ad Hoc Network (целевая сеть для транспортных средств)
VoIP	Voice over Internet Protocol (передача речевой информации по пакетной сети)
WAN	Wide Area Network (глобальная сеть)
Wi-Fi	Wireless Fidelity (технология беспроводного доступа)
WLAN	Wireless Local Area Network (беспроводные локальные сети)
WSN	Wireless Sensor Network (беспроводные сенсорные сети)
WTSA	World Telecommunication Standardization Assembly (всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи)
xDSL	xDigital Subscriber Line (цифровая абонентская линия)
XML	Extensible Markup Language (расширяемый язык разметки)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РАЗДЕЛ 1 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В НАПРАВЛЕНИИ NGN

Сети связи общего пользования развиваются уже более 100 лет. Сначала существовали аналоговые сети связи, затем цифровые, сегодня пакетные. Это - главная метрика сети, но далеко не единственная. Существующие и перспективные архитектурные вопросы построения ССОП, качество обслуживания и качество восприятия как сетевые метрики ССОП, модели трафика ССОП и проблемы обеспечения информационной безопасности – вот далеко не полный перечень проблем развития.

В последние годы архитектура сетей связи общего пользования формировалась на основе двух основополагающих направлений развития сетей: конвергенции и гармонизации. Конвергенция обеспечила при сетевом развитии совместное использование ресурсов ССОП всевозможными технологиями: сотовыми, Интернет, фиксированной связи, - а гармонизация предоставила возможность пользователю получать услуги в любой из перечисленных сетей единообразным способом. Оба эти направления, в конечном счете, кристаллизовались в концепцию сетей связи следующего поколения NGN (Next Generation Network), при реализации которой мировое инженерное сообщество впервые поставило перед собой цель построить сеть связи с гарантированным уровнем качества обслуживания.

NGN зачастую рассматривается как пакетная ССОП. Действительно, только пакетный способ передачи информации позволил гармонизировать предоставление услуг речи, данных, видео, например, при использовании технологии Triple Play. Вместе с тем, именно пакетный способ передачи информации создал базу для решения задачи по построению сети с гарантированным уровнем качества обслуживания. Естественно, для каждого из пользователей в соответствии с тем классом гарантированного уровня качества обслуживания, который пользователь в состоянии заказать у сети. При этом происходит дифференциация пользователей по классам гарантированного качества обслуживания, а для его обеспечения в сетях появляется механизм DiffServ, определяемый как дифференцированные услуги. Создание механизма DiffServ оказало прямое воздействие на архитектуру сети. В современных представлениях сеть NGN – это совокупность доменов DiffServ, связанных между собой на основе соглашений об уровне обслуживания SLA (Service Level Agreement). Соглашение об уровне обслуживания – это комплексная метрика сети, включающая в себя определение параметров трафика, требований по его

обслуживанию, параметров мониторинга и т.д. Отношения операторов доменов DiffServ и пользователей также строятся на основе SLA, при этом следует отметить, что в идеальном случае SLA должно включать параметры для всего жизненного цикла по предоставлению услуги. Не случайно, спецификация ETSI EG 202 009-3 [25] по составлению SLA содержит более 50 страниц.

Итак, сеть NGN состоит из доменов DiffServ, связанных между собой и пользователями на основе SLA. При этом способы обслуживания трафика внутри домена DiffServ являются строго предметом внутренней деятельности оператора домена, хотя и есть технические рекомендации по организации обслуживания трафика внутри доменов на основе механизма поведения на переходе PNH (Per Hop Behavior).

Такой подход к построению сети с гарантированным уровнем качества обслуживания эволюционно приведет к уменьшению уровней иерархии сети (вплоть до их отсутствия – так называемые молекулярные сети) и в принципе к существенному упрощению системы управления сетью, которая естественным образом станет децентрализованной.

В процессе эволюции сетей связи происходило много изменений, но никогда не затрагивался вопрос о стабильности архитектуры. И узлы сети, и взаимосвязи между ними были достаточно устойчивы, и даже существовала и существует такая сетевая метрика как устойчивость.

Сегодня на пороге внедрения – так называемые самоорганизующиеся (self – organizing) сети. В самоорганизующихся сетях не существует стабильной архитектуры, число узлов в них и их взаимосвязи случайны, при этом число узлов N изменяется в широких пределах от 0 до N_{max} , где N_{max} – максимальное число узлов, которое может функционировать с заданными параметрами качества обслуживания на некоторой определенной территории.

Самоорганизующиеся сети подразделяются на целевые сети (Ad Hoc – латинское словосочетание, что в переводе на английский означает for this purpose) и ячеистые (Mesh).

Основное отличие между Ad Hoc сетями и Mesh сетями состоит в том, что Ad Hoc структура образует клиентскую сеть, т.е. сеть без транзитных функций, а Mesh – транзитную сеть. В соответствии с более сложной функциональностью Mesh сети при ее построении различают родительские и дочерние сети.

В настоящее время уже достаточно много новых технологий, которые реализуют Ad Hoc и Mesh структуры. К ним, в первую очередь, можно отнести беспроводные локальные сети WLAN (Wireless Local Area Network) на основе стандартов IEEE 802.11 [31], беспроводные сенсорные сети WSN (Wireless Sensor Network) на основе стандарта IEEE 802.15.4 [34]. Эти технологии поддержаны практической реализацией и в настоящее время являются основой для построения принципиально новых самоорганизующихся сетей.

В качестве примера планируемых к внедрению самоорганизующихся сетей можно привести целевую сеть для транспортных средств (VANET – Vehicular Ad Hoc Network), целевую домашнюю сеть (HANET – Home Ad Hoc Network) и т.д. Особое место в предстоящем внедрении самоорганизующихся сетей занимают беспроводные сенсорные сети (WSN – Wireless Sensor Network).

Беспроводные сенсоры и сенсорные узлы, которые и образуют WSN, могут быть использованы для мониторинга и контроля практически любых сфер жизнедеятельности человека. Уже сегодня в опытных проектах беспроводные сенсоры располагаются в механизмах, конструкциях, на и в теле человека, животных и т.д. Да и сама аббревиатура WSN все более уступает место USN (Ubiquitous Sensor Network) – всепроникающие сенсорные сети, более точно иллюстрирующей возможности беспроводных сенсорных сетей. Влияние этой технологии, судя по всему, будет так важно, что в предстоящие 10 лет мы будем свидетелями создания не только u -сетей, но и u -обществ.

Как уже отмечалось выше, NGN задумана как сеть с гарантированным уровнем качества обслуживания. Естественно, при этом проблемам качества обслуживания уделяется достаточно много внимания. В последнее время в результате дополнительных исследований

проблем обеспечения качества обслуживания в NGN в дополнение к существующему пониманию было выдвинуто предложение о введении новой метрики качества – качество восприятия (QoE – Quality of Experience). Качество восприятия должно объединить в себе как объективно измеряемые показатели качества, например, среднюю задержку, так и субъективные, например, степень удовлетворительности пользователя предлагаемым провайдером контентом в сети IPTV.

Следует заметить, что субъективные оценки качества всегда занимали определенное место в оценке качества обслуживания, например, методика MOS (Mean Opinion Score) и по сей день широко используется для субъективных оценок качества передачи речи. Но с появлением IPTV роль субъективных оценок возросла настолько, что потребовалась новая метрика качества – качество восприятия QoE. Представляется, что в ближайшие десять лет разработка методов измерения и мониторинга QoE как, впрочем, и QoS будет являться одной из наиболее важных наукоемких задач в области исследований в телекоммуникациях.

Вообще IPTV или в более широком смысле – видеопотоки – привнесли в сети связи общего пользования очень много совершенно нового. Не случайно, специальные группы по исследованиям в МСЭ-Т созданы по трем вопросам: сетям связи следующего поколения (NGN – GSI, глобальная инициатива по стандартам для NGN), IPTV (IPTV – GSI) и идентификационному менеджменту (IdM – GSI) для вопросов информационной безопасности.

Действительно, IPTV создает в первую очередь принципиально новую модель трафика для ССОП. Потоки трафика IPTV, что в уникастинговом режиме, что в мультикастинговом характеризуются высокой степенью самоподобия. Параметр Херста для трафика IPTV, как правило, больше 0.6. Кроме того, в NGN трафик IPTV является составляющей мультисервисного трафика, включающего в себя также трафик речи и данных. В результате многочисленных исследований было установлено, что мультикастинговый трафик речи, видео и данных (Triple Play) с достаточной для практики степенью точности аппроксимируется дискретным пачечным Марковским процессом и для расчета сетей NGN и их элементов может быть использован класс моделей вида D-BMAP/D/1/K, где K – размер буфера.

Проблемы информационной безопасности привлекают внимание исследователей из разных стран, но в настоящее время, к сожалению еще не имеют решения.

Наиболее прагматичным выглядит подход к решению проблемы информационной безопасности, основанный на дифференциации классов предоставления услуг по гарантированному уровню информационной безопасности аналогичный по своей природе подходу к обеспечению гарантированного уровня качества обслуживания в NGN.

В работах МСЭ-Т этот подход базируется на концепции идентификационного менеджмента. В настоящее время работы МСЭ-Т по идентификационному менеджменту выделены в отдельное направление IdM – глобальная стандартизирующая инициатива. Представляется, что IdM является еще одной из важнейших задач на ближайшие 10 лет.

Предстоящее десятилетие обещает быть еще более наукоемким в области телекоммуникаций. При этом для обеспечения эффективного внедрения наукоемких технологий как никогда ранее нужны и адекватные методы тестирования.

Исходной информацией для использования технологий NGN с целью модернизации сетей связи общего пользования, создания современной архитектуры Интеллектуальной сети, обеспечения универсальных услуг в сельской местности и т.д. является модель NGN, разработанная Сектором стандартизации Международного Союза Электросвязи (МСЭ-Т) в рекомендации Y.2012 [13].

МСЭ-Т в своих рекомендациях, как правило, определяет изначальную модель сетей, протоколов, технических средств в функциональном виде, известном также как функциональная плоскость определения объекта (сети, протокола, технических средств). Функциональная плоскость модели NGN является наиболее высокоуровневым описанием модели, из которой затем формируется физическая плоскость модели, в расширенном виде представленная на рис. 2.1.

Функциональная плоскость модели NGN представлена на рис. 2.1 и содержит два основных функциональных уровня: уровень транспорта и уровень услуг.

При переходе к физической плоскости уровень транспорта, как правило, подразделяют на уровень доступа и уровень передачи и распределения информации.

В функциональной модели уровень транспорта включает:

- функции доступа,
- функции передачи информации в сети доступа,
- пограничные функции,
- функции передачи информации в ядре сети,
- функции шлюза,
- функции установления соединения,
- функции управления передачей информации,
- функции управления присоединяемыми сетями,
- функции профиля пользователей передачи информации,
- функции управления услугами,
- функции профиля пользователя услуг,
- функции приложений,
- функции пользователя,
- функции администрирования и менеджмента.

На рис. 2.1. взаимодействие между функциями по передаче информации изображено сплошной линией, а по управлению – пунктирной.

Передача информации осуществляется с помощью функций доступа, функций по передаче информации в сети доступа, пограничных между сетью доступа и ядром сети функций, функций по передаче информации в ядре сети, функций шлюза и функций установления соединения.

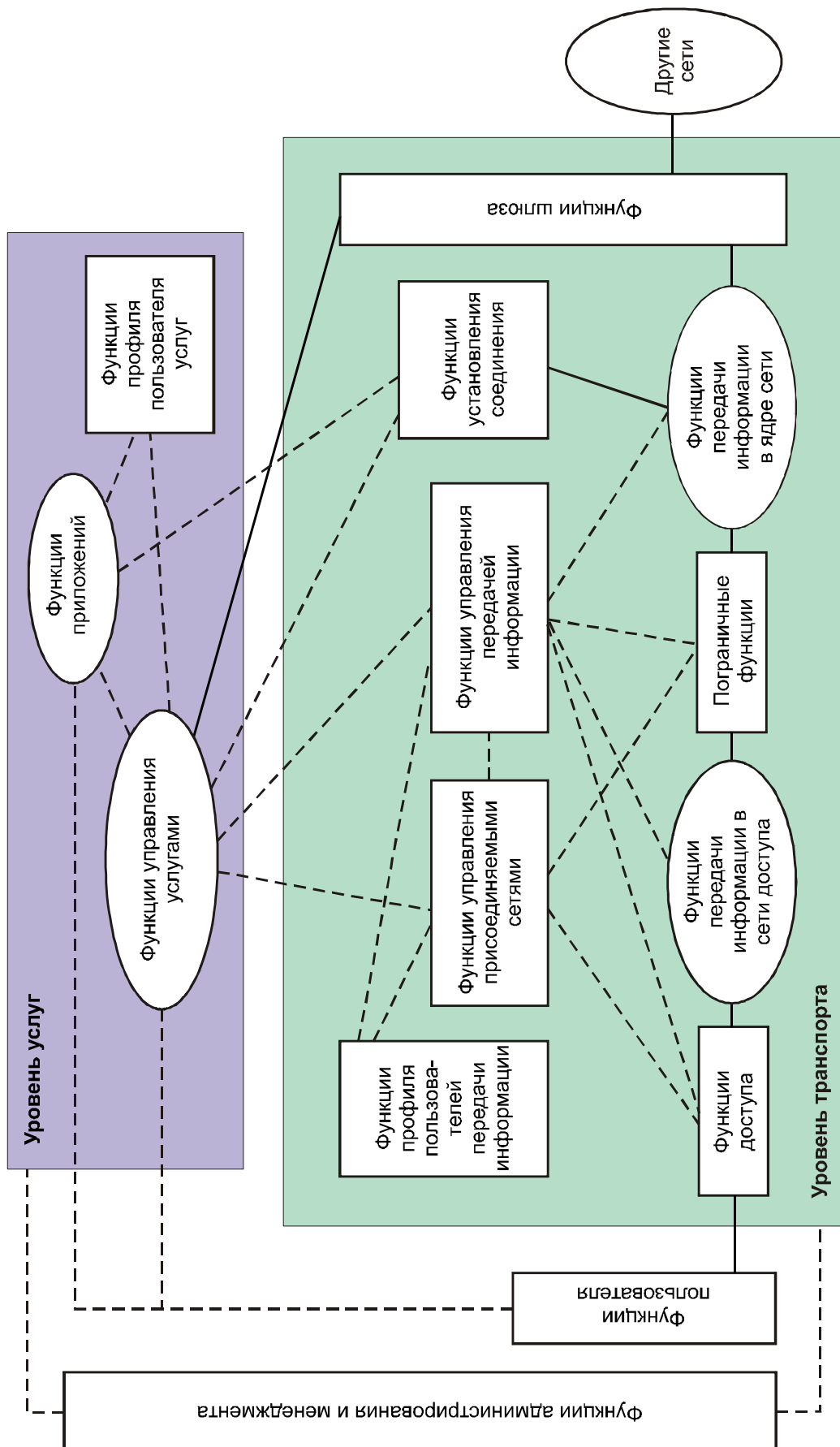


Рис. 2.1. Функциональная модель NGN в соответствии с Y.2012

В физической плоскости функции доступа, передачи информации в сети доступа и частично пограничные функции выделяются в уровень доступа, который может быть реализован, например, совокупностью шлюзов доступа (access gateway) и/или резидентных шлюзов (residential gateway), устройствами интегрированного доступа (integrated access device), системами передачи по волоконно-оптическому кабелю или средствами радиодоступа, допустим, по рекомендации IEEE 802.16. Rev. D [33].

Проекция функциональной плоскости на физическую будет подробно рассмотрена далее.

Функции по управлению присоединяемыми сетями в физической плоскости реализуются с помощью программных коммутаторов, как и функции профиля пользователей передачи информации. Последние предполагают, естественно, наличие информации о соглашении пользователь-сеть, в первую очередь о механизме обслуживания и выделяемой пропускной способности.

Функции управления передачей информации очевидны и реализуются единообразно для сети доступа и ядра сети. Функции установления соединения также реализуются в программном коммутаторе путём управления шлюзами с помощью MGC (Media Gateway Controller), что является одной из основных его функций по распределению информации.

Со времени создания Интеллектуальной сети отделение уровня услуг от других составляющих сети является принципиальным условием наличия современной сети, поэтому функции управления услугами реализуются по принципу SCF в Интеллектуальной сети. Функции профиля пользователя услуг выделяются в отдельный функциональный модуль, что связано, прежде всего, с появлением и предполагаемым широким распространением соглашений о качества обслуживания (SLA – Service Level Agreement) [8].

Отдельно также рассматриваются функции приложений, ибо появление множества новых услуг способствует и появлению множества новых провайдеров, что требует самостоятельного присутствия функций приложений.

Наличие единого функционального модуля администрирования и менеджмента подчёркивает, что управление и уровнем транспорта, и уровнем услуг должно осуществляться из единого центра. Функции пользователя связаны как непосредственно с передачей информации через сеть доступа, так и с уровнем услуг, причём как с функцией управления услугами, так и с функцией приложений, что даёт пользователю возможность широкого выбора услуг в NGN.

В соответствии с рекомендацией МСЭ-Т Q.3900 [9] в состав технических средств, реализующих модель NGN, входят:

- контроллер управления шлюзами (MGC)
- сервер приложений (AS)
- медиа сервер (MS)
- сервер сообщений (MeS)
- оборудование создания приложений в области связи (ACE)
- шлюз передачи информации (MG)
- шлюз сигнализации (SG)

Одним из популярных технических средств, вошедших в обиход отрасли, стал программный коммутатор (Softswitch), или Контроллер управления шлюзами (Softswitch).

Основной задачей Softswitch является управление одним или большим количеством голосовых шлюзов.

Softswitch осуществляет управление вызовами между абонентами сети ТФОП. Softswitch имеет прямой интерфейс для взаимодействия с Сервером приложений, позволяющий управлять предоставляемыми AS услугами.

Каждый Softswitch должен предоставлять базовую часть функциональности при управлении сеансами связи, включающей в том числе: передачу таблиц маршрутизации, преобразование систем нумерации между различными номерными планами, осуществление

управления MG посредством протоколов сигнализации (MGCP, H.248/Megaco, H.323, SIP) и т.д.

Контроллер управления шлюзами (MGC)

MGC является основным элементом Softswitch (Программный коммутатор) и применяется в сетях NGN в качестве главного коммутационного устройства, управляющего различными сеансами связи. Применение в решениях Softswitch различных элементов, входящих в состав NGN позволяет использовать Softswitch в качестве разнообразных типов оборудования, от распределенных УПАТС до центрального элемента мультисервисных сетей связи.

В состав поддерживаемых протоколов и интерфейсов Softswitch входят:

1. Транспортные протоколы: IP, UDP, TCP, SCTP;
2. Протоколы сигнализации сети КИ: MGCP, H.248/MEGACO; H.323; SIP;
3. Протоколы сигнализации сети КК: Q.931; V5; MTP; ISUP; SCCP; TCAP; MAP; CAP; INAP; Sigtran; CSTA;
4. Протоколы взаимодействия ВСС, SIP-T; SIP-I
5. Открытые интерфейсы (JAIN, PARLAY и т.д.);
6. Интерфейсы IP: Fast, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, CDDI;
7. Интерфейсы ATM: E1, E3, STM1, STM4, STM16.

Сервер приложений (AS)

AS представляет собой программный сервер, предоставляющий пользователям новые услуги.

AS предоставляет возможность получения ряда новых услуг, например электронная коммерция (e-commerce) и электронная торговля (e-market).

В сетях NGN, AS имеет важнейшее значение. AS может выполнять функции большинства элементов сети NGN, а именно: MGC, Медиа сервер, Сервер сообщений и т.д. Использование AS позволит более гибко управлять сетевыми возможностями и создавать новые и перспективные сетевые сценарии.

В состав поддерживаемых протоколов и интерфейсов AS входят:

1. Транспортные протоколы: IP, UDP, TCP;
2. Протоколы сигнализации: MGCP, H.248/MEGACO, SIP;
3. Дополнительные протоколы: LDAP, HTTP, CPL и XML;
4. Открытые интерфейсы (JAIN, PARLAY и т.д.);
5. Интерфейсы IP: Fast, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, CDDI;
6. Интерфейсы ATM: E1, E3, STM1, STM4, STM16.

Медиа сервер (MS)

MS предоставляет услуги по взаимодействию пользователя, посредством голосовых и DTMF команд, с приложениями и другими дополнительными услугами связи.

MS по своей архитектуре делится на:

1. Блок управления медиа ресурсами, обеспечивающий: DTMF распознавание, синтез речи, распознавание речи и т.д.
2. Блок управления услугами, обеспечивающий: выдачу в линию сообщений, запись сообщений, передачу факсимильных услуг, организацию конференций и т.д.

Реализация MS возможна на различных программно-аппаратных платформах с использованием языков VoiceXML и других.

Сервер сообщений (MeS)

MeS отвечает за сохранение и передачу сообщений пользователям. Также, MeS позволяет обеспечить пользователей дополнительными услугами связи. MeS, также, как и MS может быть выполнен на различных программно-аппаратных платформах с использованием разнообразных языков программирования.

Оборудование создания приложений в области связи (ACE)

ACE предоставляет возможность разработки и создания законченных приложений и услуг, импортируемых в AS. При создании приложений необходимо обеспечить: анализ требований, создание приложений, тестирование, развитие приложений.

ACE может быть реализована на различных программно-аппаратных платформах с использованием разнообразных языков программирования.

Шлюз передачи информации (MG)

MG — предоставляет функции преобразования речевой информации в цифровой вид и передачи ее по сетям коммутации пакетов, в том числе и по сетям NGN.

MG осуществляет: кодирование голосовых сигналов посредством реализуемых на нем кодеков (G.711, G.723, G.726, G.729 и т.д.) и передачу оцифрованных сигналов посредством транспортных протоколов RTP/RTCP. Для установления соединения на MG реализуется как минимум один из протоколов (H.323, MGCP, H.248/MEGACO или SIP).

MG используется для организации взаимодействия, на уровне голосовых каналов, сети коммутации каналов с сетью коммутации пакетов. В сети NGN данный элемент выполняет функции по взаимодействию сети ТфОП с сетью IP.

В состав MG входят:

1. Транспортные протоколы: IP, UDP, TCP, RTP/RTCP;
2. Протоколы сигнализации: H.323; H.248/MEGACO;
3. Кодеки: G.711 основной и низкоскоростные (G.723, G.726, G.729 и т.д.);
4. Интерфейсы ТфОП: ISDN PRI, ISDN BRI, E1, E3, STM1, STM4, STM16, FXS, FXO, E&M;
5. Интерфейсы IP: Fast, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, CDDI;
6. Интерфейсы ATM: E1, E3, STM1, STM4, STM16.

Шлюз сигнализации (SG)

SG — предоставляет возможность преобразования и передачи сигнальной нагрузки сети ТфОП в контроллер управления вызовами (MGC).

MG осуществляет преобразование таких типов сигнализации как: ISDN, ОКС7 и т.д. Для передачи в MGC информационных сигналов от протоколов сети ТфОП, в сетях КП используются протоколы сигнализации стека SIGTRAN, а именно - протоколы, отвечающие за передачу информации определенного протокола сети КК, например: Q.931 (ISDN) — IUA (SIGTRAN);

MTP (SS7) — M3UA.

Передача протоколов стека SIGTRAN осуществляется поверх транспортного протокола SCTP.

SG используется на границе сети КП с сетью ТфОП, в том числе и при организации взаимодействия сети NGN с сетью ТфОП.

В состав SG входят:

1. Транспортные протоколы: IP, UDP, TCP, SCTP;
2. Протоколы стека Sigtran (IUA, M3UA, V5UA). Количество и состав протоколов, реализуемых на SG, определяется местом и требованиями, предъявляемыми к установке;
3. Протоколы сигнализации: MGCP, H.248/MEGACO, SIP, H. 323, CSTA.
4. Интерфейсы ТфОП: ISDN PRI, ISDN BRI, E1, E3, STM1, STM4, STM16;

5. Интерфейсы IP: Fast, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, CDDI.

В некоторых случаях, возможно применение оборудования, включающего как объединение функций голосового шлюза, так и шлюза сигнализации.

Уровень системы управления должен обеспечивать контроль и управление всеми техническими средствами NGN.

Подобные системы должны строиться с использованием распределенной, объектно-ориентированной структуры и должны быть мультипротокольными. Интерфейсы систем управления должны быть открытыми. Отличительными чертами подобных интерфейсов должны являться: стандартизированные протоколы (POP, SMTP, SNMP, FTP, FTAM и др.), использование формальных языков для описания стандартизированных интерфейсов (CORBA IDL, JAVA, GDMO, ASN.1 и др.), стабильность, которая позволяет вносить только те изменения, которые будут совместимы.

На примере сети связи Российской Федерации рассмотрим ключевые вопросы, связанные с сохранением характеристик, установленных для существующих сетей связи, построенных на базе аналоговых технологий и TDM, при переходе к сетям NGN.

3.1. ЦЕЛОСТНОСТЬ СЕТИ СВЯЗИ

Для обеспечения целостности сети связи в ней должно обеспечиваться выполнение технических норм на показатели функционирования сети связи и требования к функциональной и физической совместимости средств связи, образующих разные технологические уровни, установленные оператором связи.

Функциональная и физическая совместимость средств связи должна обеспечиваться выполнением требований, устанавливаемых в технических стандартах организации, которые определяют требования к системно-сетевым решениям, а также определяют спецификации протоколов, гарантирующие операторам связи совместимость оборудования в пределах одного и разных технологических уровней одной сети связи (совместимость протоколов, работающих через внутренние интерфейсы) и оборудования, установленного в сетях связи разных операторов связи (совместимость протоколов, работающих через внешние интерфейсы).

Технические нормы на показатели функционирования сетей телефонной связи должны выполняться независимо от технологии транспортной сети. Для выполнения данного требования при цифровизации сети связи с использованием технологий NGN должны быть определены требования к скоростям передачи каналов доступа, задержкам, вносимым системами передачи, количеству маршрутизаторов в соединении, кодекам и допустимому количеству преобразований IP/TDM в соединении и др.

3.2. НАДЕЖНОСТЬ СЕТИ СВЯЗИ

Надежность сети связи должна обеспечиваться:

- резервированием каналов и трактов связи;
- резервированием маршрутов передачи информации;
- резервированием оборудования, выполняющего функции управления коммутацией и услугами, а также оборудования, выполняющего функции коммутации;
- использованием процедур защиты от перегрузок;
- построением сети на основе отказоустойчивых архитектурных решений.

Схема резервирования должна выбираться в зависимости от структуры сети связи и разрабатываться применительно к ее особенностям.

Расчетные значения показателей надежности сети связи определяются на этапе проектирования и подлежат контролю в процессе эксплуатации сети. Расчетные и эксплуатационные значения показателей надежности сети связи должны быть не хуже технических норм на показатели надежности сетей связи, установленных в нормативных правовых актах.

3.3. ВЫЗОВ ЭКСТРЕННЫХ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ

Оператор связи должен обеспечить вызов экстренных оперативных служб в соответствии со статьей 52 ФЗ «О связи» №126-ФЗ [1].

При цифровизации сетей местной телефонной связи, создаваемых на базе технологий NGN, для сохранения существующих в сетях местной телефонной связи принципов организации доступа к диспетчерским службам и принципов работы самих экстренных оперативных служб необходимо:

- обеспечить передачу телефонного номера при вызове экстренных оперативных служб, в том числе, когда этот вызов поступает с SIP-телефона;
- обеспечить вызов экстренных оперативных служб, если потеряна связь между контроллером шлюзов и шлюзами, а также между контроллером шлюзов и SIP-телефонами.

При организации доступа к узлам обслуживания вызовов экстренных оперативных служб, по возможности, должны использоваться существующие линии связи, абонентские линии и УСС.

3.4. ГАРАНТИРОВАННОЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

При замене устаревших аналоговых систем коммутации на AG или MSAN должно обеспечиваться гарантированное электропитание сетевого окончания.

При оказании услуг телефонной связи с использованием SIP-телефонов или иного пользовательского оборудования, электропитание которого осуществляется не от сетевого окончания, должно обеспечиваться гарантированное электропитание такого пользовательского оборудования. Гарантированное электропитание может обеспечиваться с использованием аккумуляторных батарей.

3.5. БЕЗОПАСНОСТЬ СЕТИ СВЯЗИ

Безопасность сети связи должна обеспечиваться ее соответствием следующим требованиям:

- обеспечение защиты сетей связи от преднамеренных и непреднамеренных дестабилизирующих воздействий, способных нарушить предоставление абонентам услуг связи;
- обеспечение аудита и мониторинга событий, связанных с нарушениями безопасности сети связи;
- обеспечение аутентификации и авторизации персонала, имеющего доступ к программным и аппаратным средствам управления сетями связи;
- обеспечение защиты передаваемой информации управления вызовами и сетью связи.

3.6. ТОЧКИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

В сети связи должны организовываться точки присоединения других сетей связи, построенных на базе технологий NGN.

В точке присоединения должен обеспечиваться пропуск телефонного трафика, а также трафика от/к пользователей (ям) другими услугами, включая услуги мультимедиа.

Передача сигнальной информации и связанной с ней информации пользователя (ей) должна осуществляться через одну и ту же точку присоединения с возможностью регистрации информации для взаиморасчетов и сверок объемов пропущенного трафика с учетом предоставленной услуги (телефония, телевидение, видеоконференцсвязь и т.п.).

В целях предотвращения пользования услугами связи без их оплаты или по более низким тарифам в точке присоединения должна обеспечиваться взаимосвязь между сигнальной информацией и информацией пользователя (ей).

3.7. СОПМ

При проведении цифровизации сетей связи на базе технологий NGN для обеспечения получения оперативной и полной информации по контролю местного, междугородного и международного трафика должно обеспечиваться выполнение требований Приложений 4 и 5 к Приказу № 70 «О технических требованиях к системе технических средств для обеспечения функций оперативно-розыскных мероприятий на сетях электросвязи Российской Федерации» Госкомсвязи России от 20.04.1999 г. [2].

Кроме того, согласно Постановлению Правительства РФ № 538 «Об утверждении Правил взаимодействия операторов связи с уполномоченными государственными органами, осуществляющими оперативно-розыскную деятельность» [3] в сетях электросвязи должна обеспечиваться возможность доступа к базам данных операторов связи, содержащим информацию об абонентах, предоставленных им услугах связи и прочим данным, необходимым для проведения ОРМ.

3.8. НУМЕРАЦИЯ

Внедрение технологий NGN требует создания единой системы распределения адресов и доменных имен в сетях с коммутацией пакетов.

Для реализации Приказа № 142 «Об утверждении и введении в действие Российской системы и плана нумерации» Мининформсвязи РФ [4] должны быть отработаны мероприятия по замене плана набора номера при внутризонавой связи.

Должна быть определена достаточность организационных и технических возможностей для сохранения абонентских номеров при переключении с аналоговых на пакетные системы коммутации и регламентированы соответствующие процедуры.

3.9. СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ

В соответствии со статьей 49 Федерального закона «О связи» от 07.07.2003 № 126 [1] в сетях связи должно обеспечиваться единое учетно-отчетное время.

Единое учетно-отчетное время в сети связи должно использоваться для синхронизации времени начала и окончания различных технологических процессов.

Система единого времени в сети связи должна строиться по принципу иерархии с использованием спутниковых сигналов ГЛОНАСС или при их недоступности с использованием GPS.

3.10. СБОР СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Должен быть определен перечень и обеспечена регистрация статистической информации, используемой в сети связи для различных целей (маркетинговых, технологических, раздельного учета). Регистрация статистической информации должна обеспечиваться в оборудовании, указанном в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Перечень статистической информации, регистрируемой в разном оборудовании

Наименование оборудования	Статистическая информация, подлежащая регистрации
MGC	Продолжительность вызова Тип вызова Параметры качества услуги Объем сигнальной нагрузки Нагрузка (вызовов в секунду, вызовов в ЧНН)
AS	Продолжительность вызова (сеанса связи) Тип запрашиваемого контента Объем сигнальной нагрузки Нагрузка (вызовов в секунду, вызовов в ЧНН)
Маршрутизатор	Объем передаваемой/принимаемой информации Параметры качества услуги
AG, MSAN	Объем передаваемой информации Параметры качества услуги
MG	Объем передаваемой информации Параметры качества услуги
BRAS	Объем передаваемой/принимаемой информации Выделенная полоса пропускания Параметры качества услуги
IPTV Middleware	Число просмотров различных каналов, фильмов, видеозаписей и пр. Продолжительность просмотра каналов

Должна обеспечиваться возможность совместной обработки внешними информационными системами статистической информации, зарегистрированной в разном оборудовании, но относящейся к одному вызову или сеансу связи.

Регистрация статистической информации должна осуществляться с детализацией «до абонента» и «до оператора связи (сети связи)».

3.11. РАЗЪЕДИНЕНИЕ ТЕЛЕФОНОВ, ПОДКЛЮЧЕННЫХ ПО СХЕМЕ СПАРЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

При цифровизации сетей местной телефонной связи на базе технологий NGN необходимо обеспечить разъединение телефонов, подключенных по схеме спаренного включения оборудования.

Вариант такого разъединения не должен влиять на качественные характеристики абонентских линий, используемых для оказания услуг ШПД с использованием технологий xDSL.

4.1. ПОДХОД ЕТСИ

4.1.1. Тестирование соответствия. Анализ спецификаций ETSI

Тестированию соответствия (conformance) в рекомендациях ETSI уделено особое внимание. Сотни стандартов ETSI, посвящённые этому вопросу, можно классифицировать на методологические и прикладные. Методологические стандарты ETSI в области тестирования соответствия определяют как требования к тестированию, так и его структуру, а также набор необходимых правил, которые должны быть выполнены при тестировании. К методологическим стандартам можно отнести также и стандарты по определению и использованию при тестировании языка TTCN (Testing and Test Control Notation), ориентированного на проверку алгоритмов и спецификаций. Прикладные стандарты ETSI в области тестирования соответствия регламентируют процедуры тестирования и определяют состав и содержание тестов непосредственно для какой-либо из технологий телекоммуникаций, например, протоколов ОКС №7, стандартов DECT и GSM и т.д. Основы методологии тестирования соответствия изложены в стандарте ETSI ETS 300 406 [18]. Тестирование соответствия должно проводиться на предмет соответствия технических средств электросвязи спецификациям ETSI. При этом, сами спецификации ETSI должны включать необходимые требования других стандартизирующих организаций, например, МСЭ-Т, ISO и т.д. Последнее позволяет обеспечить необходимый и достаточный объём тестирования при его проведении на соответствие спецификациям ETSI, исключая необходимость отдельного тестирования на соответствие, допустим, рекомендациям МСЭ-Т.

Стандарт ETS 300 406 [18] определяет требования к тестированию соответствия как к вполне определённой структуре тестов, желательно к тому же автоматизированной. При этом фиксируется некая базовая, обязательная спецификация, которая должна быть проверена. Опционально она может быть дополнена и другими спецификациями. Действительно, например, для цифровых систем коммутации при тестировании ОКС №7 при использовании их на ТфОП обязательным является проверка подсистем МТР и ISUP, в то время как проверка INAP необходима лишь в случаях, когда цифровая АТС выполняет функции комбинированной АМТС/АТС или транзитного узла, и может не осуществляться для цифровых АТС, выполняющих функции оконечных и узловых сельских станций, районных АТС.

Базовая спецификация и опциональные образуют некий профиль тестирования, связанный с функциональным применением технических средств электросвязи на сети.

Для формализации данного процесса в ETS 300 406 рекомендовано применение следующих основных понятий.

PICS – Protocol Implementation Conformance Statement. Протокол PICS определяет процедуру тестирования для базовой спецификации.

PIXIT – Protocol Implementation eXtra Information for Testing. Протокол PIXIT определяет процедуру тестирования для дополнительных (опциональных) спецификаций. Оба протокола – PICS и PIXIT – представляются в формализованном виде с помощью ATS (Abstract Test Suite), что должно обеспечивать возможность применения языка TTCN для тестирования спецификаций.

TSS & TP – Test Suite Structure & Test Purposes.

Структура тестов и цели тестирования предполагают построение дерева тестирования и словесное описание целей тестирования. При этом структура тестов имеет следующие уровни:

- 1-ый уровень – наименование спецификации;
- 2-ой уровень – тесты для базовой спецификации и, при необходимости, опциональные тесты;
- 3-ий уровень – тесты пропускной способности, тесты взаимодействия между элементами системы, тесты при нормальном функционировании, тесты при нештатном функционировании;
- 4-ый уровень – параметрические тесты;
- 5-ый уровень – обобщённые функциональные тесты, например, надёжностные, эксплуатационные и т.д.

Язык TTCN подробно рассматривается в рекомендациях EG 201 148 [26] и EG 202 103 [20] (Руководство по использованию TTCN версии 2), TR 101 873 [21], TS 101 875 [22], EC 201 873 (TTCN версии 3) [23], TR 101 877 (взаимоотношения между TTCN версии 2 и TTCN версии 3) [27]. В методологическом плане руководством по применению рекомендаций ETSI по тестированию является документ TR 101 028 [19].

Необходимо отметить, что приведённая выше методология ETSI для проведения тестов соответствия нашла широкое применение при тестировании оборудования, предлагаемого к внедрению на сетях связи Российской Федерации. В основном она использовалась при проведении заводских испытаний на фирмах производителях. Тем не менее, полезность этого подхода проявилась и при испытаниях в Технопарке ФГУП ЦНИИС (Москва), для чего Технопарк был оснащён симулятором TTCN.

Анализ тестирования соответствия в методологии ETSI показывает, что при внедрении NGN эта часть тестирования как наиболее консервативная остаётся, по крайней мере, в плане использования рекомендаций и методологии ETSI, практически неизменной. Действительно, тестирование соответствия, ограниченное в основном тестированием спецификаций, мало зависит как от решений других производителей (совместимость), так и от реализации сетевых принципов различными операторами (взаимодействие). Поэтому, что для NGN, что для цифровых сетей, что для любых им подобных технологий, тестирование соответствия методологически практически не изменяется, если правильно следовать рекомендациям ETSI.

Этого нельзя сказать в отношении тестирования совместимости и взаимодействия, чему будут посвящены последующие разделы.

4.1.2. Тестирование совместимости и взаимодействия. Концепция интегрального тестирования

Следующие за этапом тестирования соответствия стадии определяются как тестирование совместимости и тестирования взаимодействия.

Тестирование совместимости как таковое является следствием многовендорности телекоммуникационного рынка, а тестирование взаимодействия – результат с одной стороны конвергенции сетей, приводящих к использованию в разных сетях, например, как было рассмотрено выше, единого протокола ОКС №7, а с другой стороны – эволюционного развития сети, когда одновременно сосуществуют аналоговая, цифровая и пакетная сети.

В рекомендациях ETSI по тестированию, разработанных в период расцвета цифровых сетей и начала эпохи конвергенции, т.е. в середине 90-х годов прошлого века, процессы

тестирования совместимости и взаимодействия были объединены. Причём, объединены настолько, что методологическое понятие интегрального тестирования (NIT – Network Integral Testing) в 1999 году в документе TR 101 667 [24] было ассоциировано с понятием тестирования взаимодействия (NIT – Network Interconnection Testing). Такое, скажем, недостаточное внимание к проблемам совместимости объясняется тем, что в Европе всегда действовали достаточно жёсткие регуляции в части типов применяемого на сети оборудования. Поэтому, как правило, число типов цифровых систем коммутации на сетях не превышало 2-х – 3-х (Deutsche Telekom – EWSD, S12; France Telecom – MT-20, E-10, AXE-10). Естественно, что в этих условиях тестирование совместимости возможно было рассматривать как один из элементов тестирования взаимодействия непосредственно на операторских сетях.

Однако, с появлением сначала дерегулирующих законов, а затем и в связи с существенным расширением Европейского Союза, естественным образом пришлось обратить внимание и на модельные сети, что является одним из приоритетных направлений работ Европейской Комиссии по информационному обществу в 2006 году (6-я Программа, 5-ый Проект; ICT 6, Call for Projects 5). Однако, модельным сетям посвящена отдельная глава, в их создании Российская Федерация является для Европы безусловным лидером, а здесь проанализируем содержание концепции интегрального тестирования.

Документ ETSI TR 101 667 [24] определяет интегральное тестирование, как набор тестов, административных процедур, процедур тестирования и т.д., поставленных и используемых оператором связи для проверки корректности взаимодействия различных сетевых элементов или своих подсетей в рамках собственной инфраструктуры, а также для проверки корректности взаимодействия своей инфраструктуры с инфраструктурой других операторов, которые взаимодействуют с ней в рамках оказания глобальных телекоммуникационных услуг.

Естественно, что подавляющую долю смысла в слове «инфраструктура» составляет сеть оператора. Что касается второго толкования NIT, а именно Network Interconnection Testing, то в TR 101 667 указывается тестирование взаимодействия сетей включает в себя набор тестов, административных процедур тестирования и т.д., поставленных и используемых оператором для проверки взаимодействия его сетей с иными сетями или оборудованием других собственников.

Как видим, Network Interconnection Testing является подмножеством Network Integral Testing, конкретизирующим понятие Network Integral Testing на сетевом уровне. Далее, при анализе рекомендаций ETSI основное внимание уделим именно Network Interconnection Testing, поскольку регуляторные и правовые вопросы, естественно, могут быть существенно различны в различных странах.

NIT подразумевает два основных вида тестирования: тестирование из конца в конец (End-to-End) и тестирование от узла к узлу (Node – to – Node).

На рис. 4.1. представлена архитектура тестирования из конца в конец, предлагаемая ETSI.

Как видим тестирование из конца в конец в своей максимальной конфигурации предусматривает включение в архитектуру тестирования, как элементов национальных сетей, так и международной сети.

Анализ рис. 4.1 показывает, что для реализации тестирования взаимодействия из конца в конец требуется либо использование сетей и сетевых элементов, находящихся в эксплуатации, либо организация опытных зон, причём при использовании максимальной конфигурации и на территории разных стран.

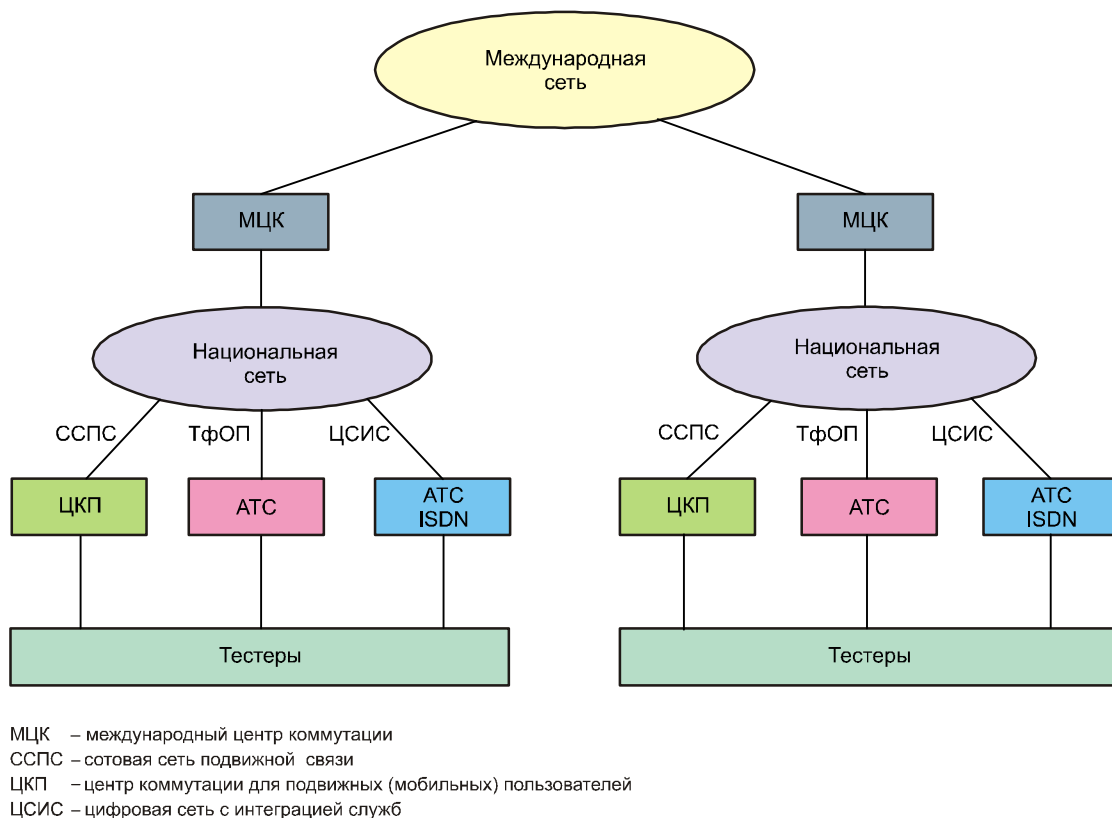


Рис. 4.1. Архитектура тестирования из конца в конец

На рис. 4.2. представлена архитектура тестирования от узла к узлу, предлагаемая ETSI.

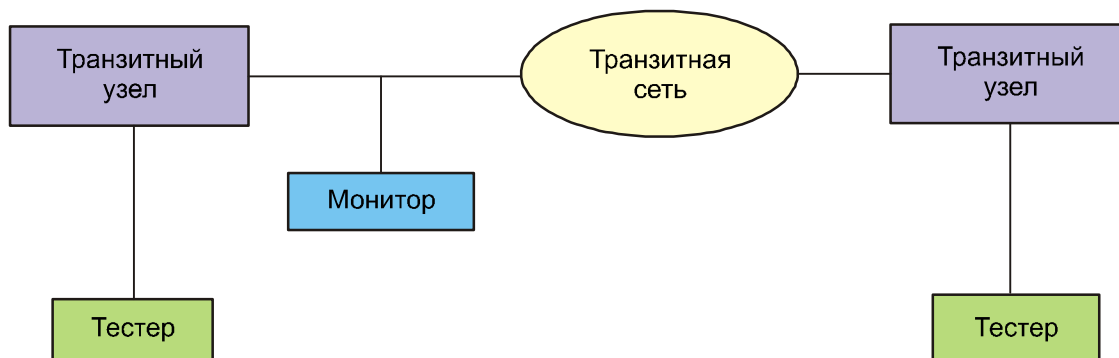


Рис. 4.2. Архитектура тестирования от узла к узлу

Анализируя содержание НИТ можно предположить, что первоначально при разработке концепции тестирования вообще планировалось использование только методологии тестирования из конца в конец. Однако, сложности организации опытных зон, взаимодействия операторов при тестировании из конца в конец, наличие разнотипного оборудования привели к тому, что в методологии появилось тестирование от узла к узлу. Тестирование от узла к узлу на самом деле представляет собой не что иное как тестирование совместимости.

В Российской Федерации после либерализации рынка средств связи число типов цифровых систем коммутации уже к середине 90-х годов составило более 10. Поэтому, даже

организация тестирования Node-to-Node была связана с большими временными и финансовыми затратами. Исходя из этого в 1994 году в ЛОНИИС (Санкт-Петербург) был создан технопарк цифровых систем коммутации, а затем и модельная сеть, реализующая архитектуру рис. 4.2, где в качестве транзитной сети использовалась сеть технопарка, а сеть сигнализации была организована на протоколе ОКС №7 [5,6]. Теория и практика создания модельных сетей оказались незаменимым инструментарием при внедрении NGN.

Для того, чтобы завершить анализ рекомендаций ETSI, в следующем разделе в качестве примера рассмотрим содержание интегрального тестирования при тестировании взаимодействия сети мобильной связи третьего поколения UMTS с сетями GSM фазы 2+, ТфОП и ЦСИС.

4.1.3. Интегральное тестирование. Анализ рекомендаций ETSI

Структура тестов и цели тестирования (TSS & TP) для тестирования взаимодействия с GSM фазы 2+, ТфОП и ЦСИС изложены в спецификации TS 102 110-1 [28]. О глобальном подходе ETSI к проблемам тестирования свидетельствует хотя бы тот факт, что данная спецификация имеет объём 696 страниц.

Естественно, что на всём содержании этой рекомендации в рамках нашего исследования остановиться невозможно. Тем не менее, примеры простейшей структуры тестов при взаимодействии ТфОП и UMTS, UMTS и ТфОП, привести целесообразно. Структура тестов при взаимодействии ТфОП и UMTS рассмотрена на рис. 4.3, а структура тестов при взаимодействии UMTS и ТфОП на рис. 4.4.

ТфОП – UMTS	Базовый вызов	Успешный	PU AU XX	
		Неуспешный	PU AU UXX	
	Дополнительные услуги	CLIP		PU XX SSCLIPXX
		CLIR		PU XX SSCLIRXX
		CUG		PU XX SSCUG XX
		CFU		PU XX SSCFU XX
		CFB		PU XX SSCFB XX
		CFNR _y		PU XX SSCFN _y XX
		CFNR _c		PU XX SSCFN _c XX
		CCBC		PU XX SSCCBC XX
		Не симметричные тесты		
Call Barring services		PU XXSNCBS XX		
MPTY		PU XXSNMTPY XX		

Рис. 4.3. Структура тестов ТфОП – UMTS

UMTS – ТфОП	Базовый вызов	Успешный	Речь	UP SP XX
		Успешный	3/1/ КГц	
			Аудио	UP AU XX
			Факс 3	UP FX XX
			Альтернативная речь	UP AF XX
		Экстренный вызов	UP EC XX	
		Неуспешный	Речь	UP SP UXX
			3/1/ КГц	UP AU UXX
			Аудио	
	Факс 3		UP FX UXX	
	Альтернативная речь		UP AF UXX	
	AD		UP AD UXX	
	Дополнительные услуги	Экстренный вызов	UP EC UXX	
		Данные (GPRS) в 3.1 КГц	UP UP UXX	
		Аудио		
Неопределённые данные (GPRS)		UP HU UXX		
CLIP		UP XXSS CLIPXX		
CLIR		UP XXSS CLIRXX		
COLD	UP XXSS COLDXX			
CUG	UP XXSS CUGXX			
CFU	UP XXSS CFUXX			
CFNR	UP XXSS CFNRXX			
CCBS	UP XXSS CCBSXX			
Несимметричные тесты				
MCID	UP XXSN MCIDXX			
MPTY	UP XXSN MPTYXX			
Call Barring services	UP XXSNCBSXX			

Рис. 4.4. Структура тестов UMTS – ТфОП

Анализ рис. 4.3 и рис. 4.4 показывает, что тестирование взаимодействия ТфОП – UMTS и UMTS – ТфОП включает следующие основные группы тестов:

- тестирования для базового вызова (успешный),
- тестирование для базового вызова (неуспешный),
- тестирование для дополнительных услуг.

В структуре тестов для базового вызова приняты следующие условные обозначения:

PU – пользователь ТфОП,

AU – речевой пользователь,

XX – номер теста,
UXX – номер теста для неуспешного вызова,
SP – речь,
FX – факс,
EC – экстренный вызов (emergency call),
AF – альтернативный (пакетный) способ передачи речи и факса.

В структуре тестов для дополнительных услуг приняты следующие условные обозначения (рис. 27):

Анализируя далее спецификацию TS 102 110 -1 [28] можно установить, что число тестов для базового успешного вызова при тестировании ТфОП – UMTS составляет 5, для неуспешного – 10, для дополнительных услуг – 15. При тестировании UMTS – ТфОП число тестов для успешного вызова составляет 26, для неуспешных вызовов 18, для дополнительных услуг – 36.

Каждый из тестов подробно рассмотрен в разделе TP (Test Purposes).

Анализ спецификаций TS 102 110 -1 [28] показывает, что тестирование совместимости и взаимодействия является исключительно трудоёмким процессом, что подчёркивает необходимость поиска новых нетривиальных подходов при тестировании NGN

4.2. ПОДХОД МСЭ-Т

В условиях преобразования сетей связи общего пользования из цифровых сетей с коммутацией каналов в сети с коммутацией пакетов, помимо решения вопросов построения архитектуры сети, качества обслуживания, управления сетью, первостепенное значение приобретают вопросы тестирования оборудования NGN как на совместимость для различных производителей, так и на совместимость новых услуг с уже существующими в процессе эксплуатации оборудования NGN.

Все это обусловлено:

1. увеличением номенклатуры выпускаемого оборудования и вследствие роста доли применяемого программного продукта в создании технических средств электросвязи, а также большей открытости рынка;
2. сокращением сроков разработки и внедрения новых услуг;
3. отставанием процесса стандартизации от процессов разработки и внедрения, увеличение доли корпоративной нормативной документации;
4. увеличением стоимости тестирования по сравнению с сетями с коммутацией каналов из-за большей сложности применяемого оборудования.

Однако, негативными аспектами, влияющими на быстрое внедрение разработок, являются:

1. отставание процесса стандартизации от процессов разработки и внедрения, увеличение доли корпоративной нормативной документации;
2. увеличение стоимости тестирования по сравнению с сетями с коммутацией каналов из-за большей сложности применяемого оборудования.

С учетом упомянутого выше, представляется целесообразным для проведения тестирования оборудования NGN, и в первую очередь для новых протоколов, как наиболее сложных элементов NGN, использовать модельные сети.

В настоящее время процесс тестирования можно разделить на следующие этапы:

- тестирование соответствия;
- тестирование совместимости;
- тестирование взаимодействия.

Большое количество рекомендаций по вопросам тестирования разработано ETSI. К наиболее значительным достижениям (или вкладам) относятся рекомендации по методам тестирования с использованием TTCN, возможностей SDL, общим принципам тестирования на соответствие рекомендациям ETSI.

Тестирование оборудования на соответствие протоколов и интерфейсов международным стандартам проводится, как правило, в заводских условиях, для тестирования совместимости и взаимодействия используются сети операторов электросвязи.

Для осуществления тестирования совместимости и взаимодействия оборудования ETSI разработал подход по интегральному сетевому тестированию NIT («Интегральное тестирование сетей связи»), подробно изложенный в предыдущем разделе.

Сама идея интегрального тестирования является плодотворной с точки зрения предоставления оператору для эксплуатации высококачественного оборудования. Однако, в условиях быстрого развития новых технологий и как следствие усложнения оборудования, интегральное тестирование в сетях операторов высокочрезмерно, а с учетом организации зон для тестирования, занимает длительное время. Кроме того, вряд ли целесообразно использовать внешние воздействия на действующие сети для проверки в условиях возникновения к примеру внештатных ситуаций.

Представляется возможным дополнить и развить методику интегрального тестирования путем создания модельных сетей для проведения тестов совместимости оборудования с последующим объединением ресурсов модельных сетей для обеспечения интегрального тестирования в полном объеме, с учетом тестов взаимодействия.

В октябре 2006 года в МСЭ-Т была утверждена рекомендация Q.3900 с названием «АРХИТЕКТУРА МОДЕЛЬНОЙ СЕТИ И МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СЕТЕЙ СВЯЗИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ (NGN) ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕТЯХ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ» [9]. Данная рекомендация открыла новое направление в области тестирования технических средств, системно-сетевых решений и услуг NGN. В следующих разделах приводится ключевая информация рекомендации, касающаяся подходов МСЭ-Т по тестированию технических средств NGN на модельных сетях.

4.2.1. Рекомендация МСЭ-Т Q.3900

В Рекомендации Q.3900 [9], разработанной российскими специалистами при участии специалистов Австрии, Польши, Р.Корея, Германии, Японии и т.д., тестирования NGN рассматривается прежде всего как тестирование функциональности на модельных сетях.

Основными функциями, требующими обязательного тестирования являются:

- Transport stratum functions
 - Transport functions
 - Transport control functions
 - Transport user profile functions
- Service stratum functions
 - Service control functions
 - Application/Service support functions
 - Service user profile functions
- End-user functions
- Management Functions

Для тестирования каждой из приведенных функций необходимо более детально разобрать их внутреннюю функциональность, определить назначение и степень их ответственности.

Представленные технические средства NGN могут реализовывать в своем составе сразу несколько функций. Далее будут определены наборы функций, реализуемые в конкретных технических средствах.

На рис. 4.5 представлена подробная функциональная архитектура сети NGN. Английские наименования сохранены с целью полного функционального соответствия архитектуры

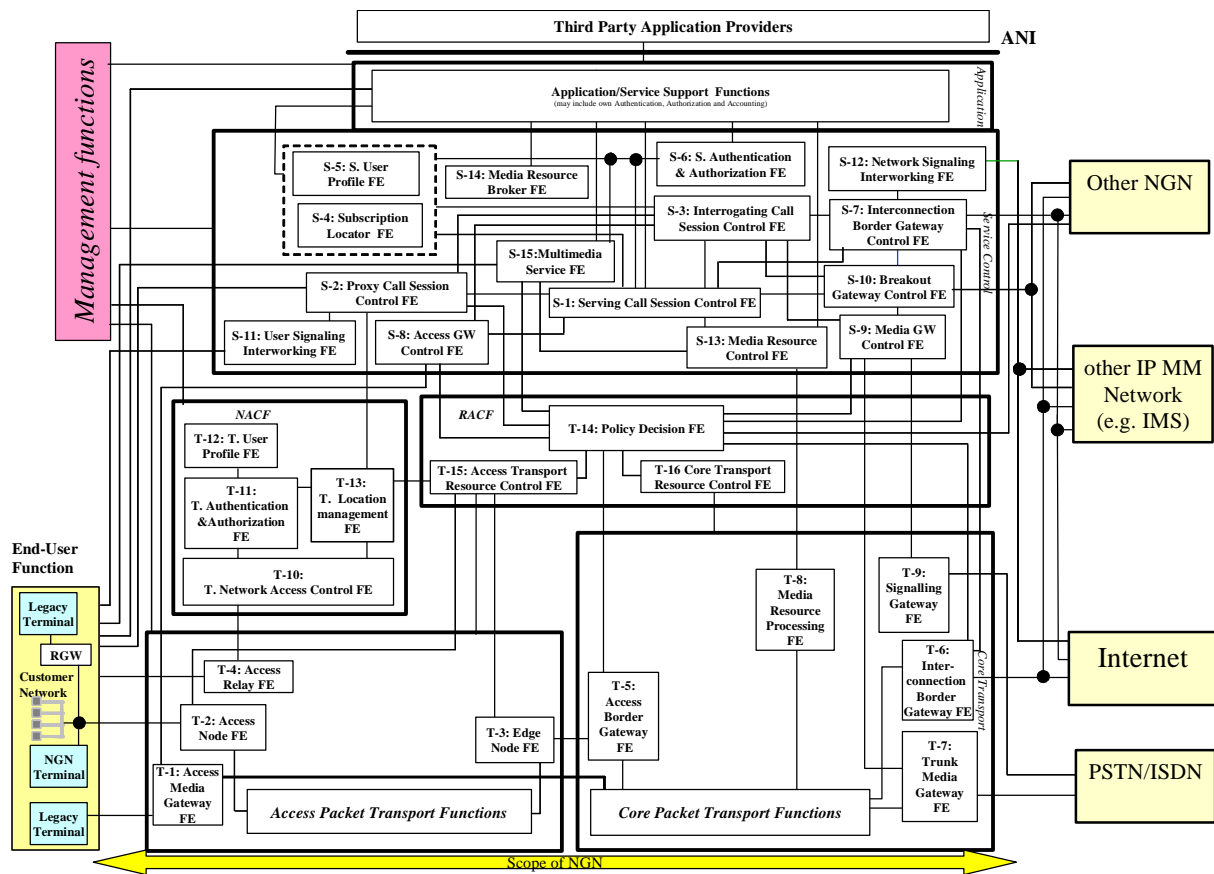


Рис. 4.5. Функциональная архитектура сети NGN

4.2.2. Функции уровня транспорта

Transport Functions

Тестирование данной функции предполагает проверку реализации и соответствия следующих обязательных возможностей:

- подключение пользователя к сети NGN. Агрегирование от оконечного оборудования пользователей, включая аналоговое и цифровое оконечное оборудование сетей общего пользования, всего трафика и последующую его передачу в общую транспортную сеть (**Access Transport Functions: T-1, T-2, T-4**);
- передача трафика из сети доступа в общую транспортную сеть с поддержкой всех механизмов и функций, схожих с ATF и дополнительной возможностью маршрутизации (**Edge&Access Border Gateway functions: T-3, T-5**);
- передачу и управление всеми типами информации, передаваемой по транспортной сети (медиа потоков, сигнализационных сообщений и сигналов системы управления) (**Core Transport Functions: T-8, T-9, T-6, T-7**).

Transport control functions

Тестирование данной функции предполагает проверку реализации и соответствия следующих обязательных возможностей:

- управление QoS с расширенными возможностями по управлению ресурсами (resource reservation), управление NAPT и процедурой прохождения через Firewall (Traversal) на уровне доступа и транспорта. Тестирование должно разделяться для каждого из уровней, выделяя при этом отдельные тесты, как для Access Transport

Resource Control (ATRC), так и для Core Transport Resource Control (CTRC). Тестирование функции управления ресурсами должно включать проверку следующих обязательных процедур: фильтрации пакетов, классификации трафика, политик приоритетов обслуживания, резервировании полосы пропускания, трансляции сетевых адресов, Firewall (**RACF: T-15, T-16**);

- управление доступом пользователя к сетевым ресурсам сети (Admission control Function). При тестировании должна проверяться авторизация пользователя по профилю (SLA; приоритет обслуживания; политики доступа, определяемые типом используемой для тестирования модельной сети (описание и состав модельных сетей будет приведен ниже); доступные пользователю ресурсы транспорта и/или доступа) (**RACF: T-14**);
- управление доступом пользователя к услугам NGN. При тестировании проверяются следующие обязательные функции: динамическое выделение IP адресов и дополнительных конфигурационных параметров, требуемых для идентификации/аутентификации пользователя; аутентификация пользователя на сетевом уровне (IP-layer); авторизация пользователя для доступа к сети, основанная на профиле пользователя; определения места положения пользователя (**NACF: T-10, T-11, T-13**).

Transport user profile functions

Тестирование данной функции предполагает проверку возможности конфигурирования и изменения информации, содержащейся в профиле пользователя на транспортном уровне (Transport stratum) (T-12).

4.2.3. Функции уровня услуг

Функции управления услугами

Тестирование данной функции предполагает проверку реализации и соответствия следующих обязательных возможностей:

- регистрации и авторизации пользователей на уровне услуг (**S-6**);
- управление медиа потоками, терминальным оборудованием и шлюзами (**S-1, S-11, S-8, S-2, S-15, S-3, S-12, S-7, S-10, S-9, S-13**).

Функции поддержки услуг и приложений

Тестирование данной функции предполагает проверку реализации и соответствия следующих обязательных возможностей:

- регистрации и авторизации пользователей на уровне приложений, для доступа пользователей к предоставляемым серверами приложений услугам связи (**S-5, S-4**);
- управление медиа потоками и услугами связи (**S-14**).

Функции профиля пользователя на уровне услуг

Тестирование данной функции предполагает проверку возможности конфигурирования и изменения информации, содержащейся в профиле пользователя на уровне управления услугами (Service Control) и проверку возможности взаимодействия с базами данных профиля пользователя других уровней архитектуры NGN.

4.2.4. Функции оконечного пользователя

Тестирование данной функции предполагает проверку возможностей терминального оборудования от шлюза, к которому подключаются традиционные телефонные аппараты, до многофункциональных аппаратов, разработанных специально для сетей NGN. В том числе, тестирование предполагает проверку кодеков, систем эхокомпенсации, систем сигнализации и функций взаимодействия с соответствующими уровнями сети NGN.

4.2.5. Функции управления

Тестирование данной функции предполагает проверку управления на различных уровнях – как уровня данных, так и уровня приложений. Для каждого из этих уровней должны проверяться следующие возможности:

- управление обработкой ошибок;
- управление конфигурациями оборудования;
- управление системой тарификации;
- управление услугами;
- управление безопасностью.

4.2.6. Соответствие тестируемых функций NGN техническим средствам NGN

Применяемые на сетях NGN технические средства могут реализовывать в своем составе функциональность в соответствии с таблицей 4.1.

Таблица 4.1. Соответствие функциональностей техническим средствам NGN

Техническое средство NGN	Реализуемая функциональность NGN
Система управления соединениями (Call Session Control System)	
Контроллер управления шлюзами (MGC)	S3, S7, S9, S10, S12 T10, T11, T12, T13
Proxy Server SIP (PS)	S2, S3, S7, S11, S12 T10, T11, T12, T13
Оборудование мультимедийной подсистемы NGN (IMS)	S1, S3, S6, S7, S8, S10, S12, S13 T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16
Система передачи голосовой и сигнализационной нагрузки	
Медиа шлюз (GW)	T5, T7, T8
Шлюз сигнализации (SG)	T5, T8, T9
Транспортное оборудование связи, используемое для передачи речевых, сигнализационных и сигналов системы мониторинга и конфигурирования в подсистеме транспорта (TNE)	T5, T6, T8
Сервера услуг	
Сервер приложений (AS)	S4, S5, S6, S14, S15
Медиа сервер (MS)	S4, S5, S6, S14, S15
Сервер сообщений (MeS)	S4, S5, S6, S14, S15
Оборудование создания приложений (ACE)	S4, S5, S6, S14, S15
Система управления и взаиморасчетов	
Система мониторинга и конфигурации (MS)	– управление обработкой ошибок – управление конфигурациями оборудования – управление системой тарификации
Система биллинга (BS)	– управление услугами – управление безопасностью

Техническое средство NGN	Реализуемая функциональность NGN
Устройства доступа	
Универсальное устройство доступа, использующееся для подключения терминалов NGN (NGN-AD)	T2, T4, T3, T5
Абонентские терминалы (существующее аналоговое терминальное оборудование (legacy terminal), IAD, оборудование NGN и т.д.) (TE)	T1, T2, T3, T4, T5

4.2.7. Принципы тестирования

Процесс тестирования включает два основных уровня, отвечающих за тестирование NGN оборудования (испытаний оборудования – EUT) и тестирование комплексных NGN решений и реализуемых с их помощью услуг связи (испытаний сетевых решений – NUT). Архитектура процесса тестирования представлена на рис. 4.6.

Уровень 1 тестирование технических средств NGN	Уровень 2 Тестирование NUT
1.1 Тестирование функциональности	2.1 Тестирование функциональности
1.2 Тестирование под нагрузкой	2.2 Тестирование межсетевого взаимодействия
1.3 Тестирование на соответствие	2.3 Тестирование услуг
	2.4 Тестирование «из конца в конец»
	2.5 Тестирование качества обслуживания
	2.6 Тестирование мобильности и роуминга

Рис. 4.6. Процесс тестирования

Каждый уровень тестирования включает определенный набор проверок оборудования (EUT) и реализуемых на его базе сетей (NUT).

УРОВЕНЬ 1 Тестирование EUT

Данный уровень делится на три подуровня, каждый из которых отвечает за определенный набор тестов.

- Уровень 1.1 - Тестирование функциональности EUT (Functional testing)
- Уровень 1.2 - Тестирование EUT под нагрузкой (Load&Stress testing)
- Уровень 1.3 - Тестирование на соответствие международным стандартам и рекомендациям поддерживаемых EUT протоколов и интерфейсов (Conformance testing);

Уровень 1.1 Тестирование функциональности EUT (Functional testing)

Методика тестирования EUT на данном уровне предполагает проведение проверки реализуемой оборудованием функциональности, в соответствии с классификацией технических средств NGN.

В состав тестов, применяемых на данном уровне должны войти следующие:

1. Проверка перечня и состава обязательной и дополнительной функциональности EUT.
2. Проверка корректности и полноты реализации функциональности на EUT.

В качестве основы для разработки тестов проверки EUT на данном уровне должны войти рекомендации МСЭ-Т и стандарты ETSI.

Уровень 1.2 Тестирование EUT под нагрузкой (Load&Stress testing)

Методика тестирования на данном уровне предполагает проведение проверки функционирования EUT под нагрузкой. Тестирование должно предполагать проверку оборудования при максимально-возможной нагрузке. Тестирование позволит оценить работоспособность оборудования при пиковых нагрузках.

Тестирование должно включать в себя проверки корректности и полноты реализации функциональности на EUT при пиковых нагрузках.

Уровень 1.3 Тестирование на соответствие международным стандартам и рекомендациям поддерживаемых EUT протоколов и интерфейсов (Conformance testing)

Методика тестирования EUT на данном уровне предполагает проведение проверки используемых на нем протоколов и интерфейсов и полноты их реализации в соответствии с международными стандартами.

В состав тестов, применяемых на данном уровне должны войти следующие:

1. Проверка состава протоколов и интерфейсов EUT на предмет его соответствия одному из классов оборудования NGN (MGC, MG, SG и т.д.) и соответственно заложенной в него функциональности;
2. Проверка правильности и полноты реализации протоколов EUT на соответствие международным рекомендациям и стандартам.

В основу методики тестирования EUT на данном уровне должны войти рекомендации МСЭ-Т и стандарты ETSI.

Проверка на соответствие обязана включать тестирование протоколов и интерфейсов технических средств NGN в соответствии с их классификацией.

УРОВЕНЬ 2 *Тестирование NUT*

На данном уровне осуществляется тестирование решений построенных на базе оборудования NGN (NGN technical means) для сетей общего пользования и набора предоставляемых с их помощью услуг связи. Данный уровень состоит из шести подуровней:

- Уровень 2.1 – Тестирование реализованной на NUT функциональности – области применения NUT (NUT functional testing);
- Уровень 2.2 – Тестирование межсетевого взаимодействия (Interconnect testing);
- Уровень 2.3 – Тестирование услуг на NUT (service testing);
- Уровень 2.4 – Тестирование «из конца в конец» (end-end testing);
- Уровень 2.5 – Тестирование качества обслуживания (QoS testing);
- Уровень 2.6 – Тестирование мобильности и роуминга в NUT (Mobility&roaming testing)

Уровень 2.1 *Тестирование реализованной на NUT функциональности (NUT functional testing)*

Классификация оборудования NGN и реализуемые на нем услуги позволяют определить не только возможность использования, но и область применения данного оборудования в качестве одного из элементов сети ТФОП. Взаимодействие различного рода оборудования сети NGN друг с другом определяют законченные решения, выполняющие определенные задачи.

Среди основных решений, построенных на базе оборудования NGN, можно выделить следующие:

1. транзитная станция коммутации STP;
2. оконечная станция коммутации (SP);
3. узел телематических служб;
4. распределенная УПАТС;
5. мобильный центр коммутации (MSC);
6. узел служб (SSP);
7. мультиплексор информационных и сигнальных сообщений;
8. центр обработки вызовов;
9. многофункциональная интеллектуальная платформа связи;
10. будущие сети ТфОП, построенные на технологии NGN (NGN-enabled switching system).

Уровень 2.2 Тестирование межсетевого взаимодействия (Interconnect testing)

Данный уровень включает ряд тестов по проверке взаимодействия на NUT EUT различных производителей. Тестирование включает проверки точка-точка, исключая применение сторонних (третьих) средств, проверка которых должна осуществляться на уровне 2.5 «Тестирование «из конца в конец» (end-end testing)».

В состав тестов, применяемых на данном уровне должны войти следующие:

1. Проверка выполнения заданной функциональности EUT's при их межсетевом взаимодействии на NUT;
2. Проверка соответствия достаточности и полноты реализации протоколов на тестируемых EUT's, необходимых для выполнения заданной функциональности;
3. Проверка соответствия возможностей тестируемых при межсетевом взаимодействии EUT's в части объема и состава реализации заложенных в них услуг.

В основу методики тестирования EUT на данном уровне должны войти рекомендации МСЭ-Т и стандарты ETSI.

Уровень 2.3 Тестирование услуг на NUT (service testing)

Данный уровень включает ряд тестов по проверке реализуемых на NUT различных услуг связи.

В состав основных услуг NGN, тестируемых на NUT входят:

1. Основной набор абонентских услуг (голос, данные, видео и т.д.);
2. Транзит трафика;
3. Дополнительные услуги.

Тестирование не ограничивается тестированием базовых услуг, но и предполагает возможность организации проверки дополнительных услуг, реализуемых в сети общего пользования на базе оборудования NGN.

Уровень 2.4 Тестирование решений, построенных на EUT, с применением тестов «из конца в конец» (end-end testing)

Тестирование межсетевого взаимодействия предполагает проверку работоспособности задействованного во всем цикле организации связи EUT NUT.

В состав тестов, применяемых на данном уровне должны войти следующие:

- «из конца в конец» — предназначен для проверки корректности организации связи (все сценарии — от установления соединения, до его поддержания и разрыва) при прохождении его по NUT на уровне пользователя;
- «от узла к узлу» — предназначен для тестирования отдельных узловых EUT на NUT.

Уровень 2.5 Тестирование качества обслуживания (QoS testing)

Методика тестирования EUT на данном уровне предполагает проведение измерения показателей QoS и проверок реализации на EUT NUT возможности управления качеством. Тестирование и методика проверки, применяемые на данном уровне, должны быть реализованы в соответствии с рекомендациями ITU-T и спецификациями ETSI.

Уровень 2.6 Тестирование мобильности и роуминга в NUT (Mobility&roaming testing)

Методика тестирования NUT на данном уровне предполагает проведение проверки возможностей мобильности абонентов и их роуминга.

В состав тестов, применяемых на данном уровне должны войти следующие:

1. Проверка реализации возможностей мобильности на тестируемой NUT и соответственно заложенной в нее функциональности;
2. Проверка правильности и полноты реализации протоколов на NUT для поддержания функций мобильности и роуминга.

В основу методики тестирования NUT на данном уровне должны войти рекомендации МСЭ-Т и спецификации ETSI.

5.1. ПРОЦЕДУРА ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМНО-СЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ NGN

В соответствии с рекомендацией Q.3900 [9] перед началом испытаний системно-сетевых решений NGN необходимо провести тестирование оборудования (EUT), входящего в состав решения. В рекомендации Y.2012 [13] все оборудование NGN представлено в виде функциональностей (Functional Entities, FE) и каждая функциональность имеет свой номер, состоящий из типа группы (T- transport, S- Service) и порядкового номера. Данное представление оборудования в виде функциональностей обусловлено тем, что существует множество примеров объединения нескольких функций в одном оборудовании, например, совмещение функций сигнального шлюза (SG) медиа шлюза (MG).

Процедура тестирования EUT состоит из нескольких этапов. Схема для тестирования EUT представлена на рисунке 5.1. Первый этап проверки EUT основывается на методологии принятой в ITU-T (X.295 [12]) и ETSI (TS 102 237-2/1 [29,30]),. Оборудование проверяется на соответствие рекомендациям ITU-T и стандартам ETSI по методикам тестирования ETSI (TSS&TP, PICS). Второй этап определяет проверку EUT на реализуемую функциональность в соответствии с рекомендацией Q.3901 [10]. Последующие проверки включают проверку EUT на реализацию функциональности под нагрузкой и на совместимость. В методике используется кольцевая структура тестов, каждый из которых зависит от предыдущего.

Все тесты EUT должны проводиться по существующим и вновь разрабатываемым методикам (рис. 5.1). Результаты каждого этапа проверки EUT заносятся в базу данных, структура и формат которой определены в рекомендации Q.3903 [11].

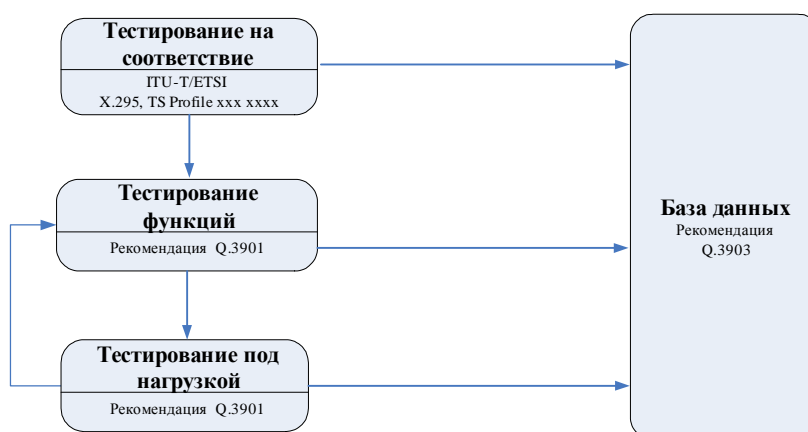


Рис.5.1. Схема тестирования EUT

В таблицах 5.1 и 5.2 приводится перечень и короткое описание тестов для проверки EUT в соответствии со списком функциональностей, подлежащих обязательному тестированию и описанных в Q.3900 (пункт 4.2) [9].

Таблица 5.1. Список тестов по функциям NGN

Номер п/п	Цель тестов	Тестируемая функциональность	Тестируемая функция
1.1	Проверка возможности обеспечивать взаимодействие пакетно-ориентированной среды, используемой в NGN и аналоговых линий доступа или доступа ISDN	T-1	Access transport functions
1.2	Проверка возможности обеспечения динамического управления параметрами QoS и реализации функциональности FireWall для доступа к сети NGN	T-2	
1.3	Проверка возможности передавать параметры настройки пользовательского оборудования на абонентской терминал в случае необходимости	T-4	
2.1	Проверка возможности передавать и маршрутизировать информацию от сети доступа на общую транспортную сеть, в соответствии с определенными механизмами QoS.	T-3	Edge and access boarder gateway functions
2.2	Проверка возможности реализовывать функциональность шлюза между сетью доступа и транспортной сетью	T-5	
3.1	Проверка возможности обеспечивать функциональность FireWall на участке взаимодействия сетей разных операторов связи, поддерживающих пакетно-ориентированные услуги	T-6	Core transport functions
3.2	Проверка возможности взаимодействие пакетно-ориентированной сети и транков сети с коммутацией каналов	T-7	
3.3	Проверка возможности обрабатывать информацию, передаваемую в пакетах данных	T-8	
3.4	Проверка возможности обеспечивать взаимодействие систем сигнализации между сетями с коммутацией пакетов и сетями с коммутацией каналов, такими как PSTN, ISDN, IN сети и OKC№7	T-9	

Номер п/п	Цель тестов	Тестируемая функциональность	Тестируемая функция
4.1	Будет определено в дальнейшем	T-15	RACF
4.2	Будет определено в дальнейшем	T-16	
5.1	Проверка возможности назначать идентификатор для доступа в сеть для терминала пользователя	T-10	NACF
5.2	Проверка возможности обеспечивать аутентификацию и авторизацию на транспортном уровне	T-11	
5.3	Будет определено в дальнейшем	T-13	
5.4	Проверка возможности управлять политиками безопасности и ресурсами на транспортном уровне	T-14	
6.1	Проверка возможности обрабатывать и предоставлять данные о статусе и местоположении абонента в сети	T-12	Transport user profile functions
7.1	Проверка возможности обеспечивать управление сессиями и маршрутизировать сообщения сессии	S-1	Service control functions
7.2	Проверка возможности поддерживать функциональность точки доступа пользователей к услугам	S-2	
7.3	Проверка возможности функциональность точки доступа внутри сети оператора связи для всех соединений пользователей, принадлежащих сети данного оператора	S-3	
7.4	Проверка возможности обеспечивать аутентификацию и авторизацию на уровне услуг	S-6	
7.5	Проверка возможности взаимодействовать с другими пакетно-ориентированными сетями	S-7	
7.6	Проверка возможности управлять одним, или несколькими AMG-FEs (функциональностями шлюза доступа) для обеспечения доступа в сеть NGN для PSTN или ISDN пользователей и обеспечения регистрации, аутентификации и безопасности для пользователей	S-8	
7.7	Проверка возможности управлять TMG-FE (функциональностью транкингового шлюза) для обеспечения взаимодействия с PSTN/ISDN сетями.	S-9	

Номер п/п	Цель тестов	Тестируемая функциональность	Тестируемая функция
7.8	Проверка возможности выбирать определенный MGC для обеспечения взаимодействия с соответствующей PSTN сетью	S-10	Service control functions
7.9	Проверка возможности обеспечивать взаимодействие для приложений, работающих по различным сигнальным протоколам с пользователями, подключенными к сети доступа	S-11	
7.10	Проверка возможности обеспечивать взаимодействие для приложений, работающих по различным сигнальным протоколам с пользователями, находящимися за транкинговым шлюзом	S-12	
7.11	Проверка возможности управлять функциональностью, обеспечивающей доступ к медиа-ресурсам и распределять ресурсы, которые необходимы для предоставления услуг	S-13	
7.12	Будет определено в дальнейшем	S-15	
8.1	Проверка возможности обрабатывать запросы от S-CSC-FE, I-CSC-FE, или AS-FE на получение адреса абонента от SUP-FE	S-4	Application/Service support functions
8.2	Проверка возможности хранить профиль пользователя и информацию о его статусе и местоположении в сети, предоставлять данную информацию на уровень услуг	S-5	
8.3	Проверка возможности выделять ресурсы медиа-сервера для вызовов пришедших из сети в реальном масштабе времени	S-14	
9.1	Проверка возможности объединять информацию о пользователе в единый профиль пользователя в уровне услуг		Service user profile functions
10.1	Проверка возможности подключать различное оборудование пользователя к сети NGN		End user functions

Таблица 5.2. Список тестов функциональностей

Номер п/п	Название теста	Тестируемая функциональность
1.1	Функции обеспечения двунаправленной передачи медиа-потока	T-1
1.2	Передача сигнальной информации к/от пользователя PSTN	T-2
1.3	Проверка возможности передачи сигнальной информации к/от пользователя ISDN	T-4
1.4	Кодеки для передачи пользовательской информации	T-3
1.5	Эхо-подавители	T-5
2.1	Фильтрация пакетов	T-6
3.1	IP маршрутизация (L2 и L3)	T-7
4.1	Автоматическая настройка оборудования оконечного пользовательского терминала	T-8
5.1	Управление пропуском трафика (разрешение и запрет)	T-9
5.2	Фильтрация пакетов	T-15
5.3	Трансляция сетевого адреса и номера порта	T-16
5.4	Ретрансляция медиа-данных для NAT traversal	T-10
5.5	Функция сбора и обработки статистики по использованию ресурсов	T-11
6.1	Фильтрация пакетов	T-13
6.2	Трансляция сетевого адреса и номера порта	T-14
7.1	Взаимодействие медиа-транков сети с коммутацией каналов с пакетно-ориентированной сетью	T-7
7.2	Кодеки для взаимодействия с медиа-транками	
7.3	Эхо-подавители	
8.1	Выделение специализированных пользовательских ресурсов	T-8
8.2	Сбор и генерация DTMF сигналов	
8.3	Генерация тоновых сигналов	
8.4	Генерация уведомлений	
9.1	Взаимодействие с системами сигнализации сетей PSTN/ISDN/IN (2CAS, SS7)	T-9
10.1	Назначение IP адреса пользовательскому терминалу	T-10
11.1	Идентификация пользователя или терминала в сети	T-11
12.1	Профиль пользователя, данные о местоположении пользователя в сети, информация о присутствии пользователя.	T-12
12.2	Ответ на запросы к профилю пользователя	
13	Методика тестирования данной функциональности будет рассмотрена в рамках отдельных рекомендаций по мере разработки спецификаций по NGN.	T-13
14.1	Отправка параметров настройки сети и запросов об аутентификации и идентификации	T-14
15	Методика тестирования данной функциональности будет рассмотрена в рамках отдельных рекомендаций по мере разработки спецификаций по NGN	T-15

Номер п/п	Название теста	Тестируемая функциональность
16	Методика тестирования данной функциональности будет рассмотрена в рамках отдельных рекомендаций по мере разработки спецификаций по NGN	T-16
17	Методика тестирования данной функциональности будет рассмотрена в рамках отдельных рекомендаций по мере разработки спецификаций по NGN	T-17
18.1	Взаимодействие с AS	S-1
18.2	Регистрация	
18.3	Маршрутизация сообщений	
18.4	Взаимодействие с AGC-FE	
18.5	Предоставление услуг	
19.1	Направление запросов о регистрации от терминала.	S-2
19.2	Направление SIP сообщений с терминала на SIP сервер	
19.3	Направление SIP запросов на SIP терминал	
19.4	Аварийные запросы	
19.5	Безопасность	
19.6	NAT traversal	
20.1	Регистрация	S-3
20.2	Связанные с сеансом связи и несвязанные с сеансом связи потоки передачи данных.	
21.1	Определение адреса	S-4
22.1	Управление профилем пользователя	S-5
22.2	Обеспечение доступа к данным пользователя	
23.1	Проверка прав конечного пользователя	S-6
23.2	Использование правил надзора.	
23.3	Управление мобильностью	
24	Методика тестирования данной функциональности будет рассмотрена в рамках отдельных рекомендаций по мере разработки спецификаций по NGN.	S-7
25.1	Трансляция сигнальных протоколов	S-8
25.2	Предоставление дополнительных услуг ISDN	
25.3	Маршрутизация запросов	
25.4	Перенаправление запросов на услуги с добавленной стоимостью	
25.5	Функция NAPT Proху	
26.1	Маршрутизация запросов	S-9
27.1	Взаимодействие с различными сетями ТфОП	S-10
28.1	Взаимодействие (доступ-сеть)	S-11
29.1	Взаимодействие (между операторами)	S-12
30.1	Размещение медиа-ресурсов	S-13
31.1	Управление ресурсами медиа-сервера	S-14
32	Методика тестирования данной функциональности будет рассмотрена в рамках отдельных рекомендаций по мере разработки спецификаций по NGN	S-15

После проведения проверок EUT можно приступать к проверкам системно-сетевых решений NGN (NUT). Схема тестирования NUT приведена на рис. 5.2. Тестирование системно-сетевых решений NGN включают в себя следующие этапы: функциональное тестирование NUT в соответствии методологией, приведенной в рекомендации Q.3901 [10]; тестирование взаимодействия в соответствии с методологией, приведенной в ETSI TS 102 237-1 [29], ETSI TS 102 237-2 [30]; тестирование «из конца в конец» в соответствии с методологией, приведенной в ETSI TR 101 667 [24]; тестирование QoS в соответствии с методологией, основанной на Y.1540 и Y.1541 [14,15]; тестирование мобильности абонентов, в соответствии с методологией, основанной на Q.1706/Y.2801 [16].

Все тесты NUT основываются на существующих и разрабатываемых методиках (рис. 5.2). В соответствии с рекомендацией Q.3903 [11] все тесты разрабатываются в форме, указанной в таблице 5.3. Данный способ представления тестов является наиболее информативным и упрощает процесс тестирования.

Таблица 5.3. Формат описания теста

Номер теста	В данном поле указывается уникальный идентификатор данного теста
Цель теста	В данном поле описывается цель теста
Нормативная ссылка	В данном поле указывается ссылка на документ (с указанием раздела), специфицирующий проверяемые параметры или процедуру
Конфигурация	В данном поле приводится ссылка на схему испытаний, либо непосредственно сама схема испытаний
Исходное состояние	В данном поле приводится ссылка на описание исходного состояния, либо непосредственно его описание
Тестовая процедура	В данном поле описываются действия необходимые для проведения теста
Ожидаемый результат	В данном поле приводится ожидаемый результат, соответствие которому указывает на успешность теста

Результаты каждого этапа проверки NUT заносятся в базу данных, структура и формат хранения информации в которой также определены в рекомендации Q.3903 [11].

В таблице 5.4 приводится список и короткое описание основной функциональности NUT в соответствии со списком, приведенным в Q.3900 (пункт 5) [9].

Каждый NUT, как правило, состоит из различных FE. Перед началом испытаний необходимо согласовать набор функциональностей, которые подлежат проверке.

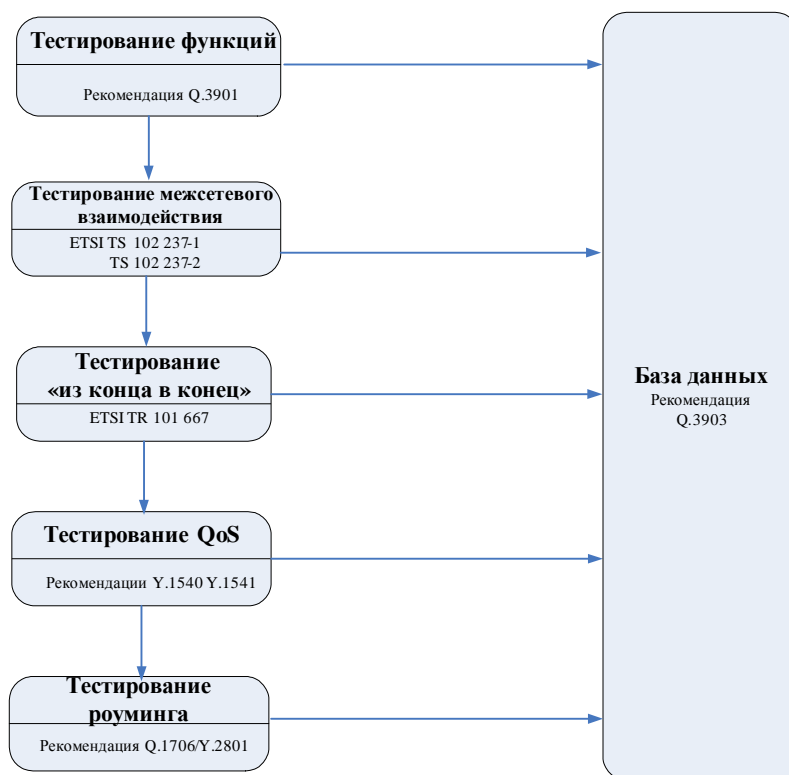


Рис. 5.2. Методика тестирования NUT

Таблица 5.4. Функции NUT, подлежащие обязательному тестированию

Номер п/п	Тестируемые функции	Базовые решения
1.1	Функции обработки и передачи сигнальных сообщений	Транзитный пункт коммутации (STP)
1.2	Типы систем нумерации	
1.3	Система тарификации	
1.4	Производительность	
1.5	Эксплуатация и обслуживание	
1.6	Надежность	
2.1	Поддерживаемые виды обслуживания	Оконечный пункт коммутации (SP)
2.2	Типы поддерживаемых абонентских линий и пользовательское оборудование	
2.3	Типы систем нумерации	
2.4	Система тарификации	
2.5	Производительность	
2.6	Эксплуатация и обслуживание	
2.7	Надежность	
2.8	СОРМ	

Номер п/п	Тестируемые функции	Базовые решения
3.1	Функции обмена сообщениями посредством протокола SMTP	Узел телематических служб
3.2	Функции обмена сообщениями посредством протокола POP3	
3.3	Функции обмена сообщениями посредством протокола IMAP4	
3.4	DNS	
3.5	Доступ к ресурсам, посредством протокола HTTP	
3.6	Доступ к ресурсам, посредством протокола NNTP	
3.7	Доступ к ресурсам, посредством протокола FTP	
3.8	Производительность	
3.9	Эксплуатация и обслуживание	
3.10	Надежность	
4.1	Поддерживаемые виды обслуживания	Распределенная УПАТС (PBX)
4.2	Типы поддерживаемых абонентских линий и пользовательское оборудование	
4.3	Система тарификации	
4.4	Производительность	
4.5	Эксплуатация и обслуживание	
4.6	Надежность	
4.7	СОРМ	
5.1	Поддерживаемые виды обслуживания	Центр коммутации подвижной связи (MSC)
5.2	Типы систем нумерации	
5.3	Система тарификации	
5.4	Производительность	
5.5	Эксплуатация и обслуживание	
5.6	Надежность	
5.7	СОРМ	

Далее на основе опыта, полученного в ходе проектов Технопарка ЦНИИС, рассмотрим особенности тестирования и ряд типовых замечаний для следующих системно-сетевых решений NGN:

- система гибкой коммутации (Softswitch);
- система мультимедийных услуг, на базе IP (IMS);
- система проводного широкополосного доступа (ШПД).

5.2. ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГИБКОЙ КОММУТАЦИИ

В процессе тестирования системно- сетевого решения Система гибкой коммутации (Softswitch) наибольшее количество замечаний было обнаружено при следующих трех типах проверок:

- проверка функциональности оборудования;
- проверка взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений;
- проверка совместимости оборудования, входящего в состав системно- сетевого решения Softswitch различных производителей.

Целью проверки функциональности оборудования является подтверждение того, что функциональность оборудования, входящего в состав системно- сетевого решения Softswitch

одного производителя, соответствует требованиям международных и национальных нормативных документов.

Целью проверки взаимодействия оборудования является подтверждение того, что оборудование, входящее в состав системно-сетевого решения Softswitch одного производителя, корректно взаимодействует с оборудованием, входящим в состав системно-сетевого решения Softswitch другого производителя

Целью проверки совместимости оборудования является подтверждение того, что оборудование различных производителей, обеспечивает совместимость в составе единого системно-сетевого решения Softswitch.

Приведем примеры описания тестовых процедур и типовых замечаний, встречающихся при тестировании данного системно-сетевого решения NGN на модельных и операторских сетях связи, для каждого типа проверки.

5.2.1. Функциональные проверки

Пример №1

К функциональным проверкам системы гибкой коммутации, прежде всего, относятся проверки предоставления услуг телефонной связи.

Целью данной группы тестов является проверка возможности осуществления базовых телефонных вызовов, включая установление, модификация и завершение соединений к занятым и несуществующим абонентам.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться контролю корректности проигрывания всевозможных акустических сигналов и отработке функциональности системно-сетевого решения в соответствии со сценариями тестов.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением система гибкой коммутации возможности предоставлять абонентам базовую услугу телефонной связи.

Наиболее распространенными ошибками, которые встречаются в процессе проведения проверок данной группы, являются отсутствие сигнала КПВ, длительное ожидание сигнала «Занято» после завершения вызова на удаленной стороне и одностороннее освобождение голосового тракта после завершения вызова.

Данные ситуации в большинстве случаев возникает из-за не соответствия требований к значениям таймеров и различных параметров протоколов сигнализации в различных странах, производителей и заказчиков оборудования.

В большинстве случаев данная проблема решается в короткие сроки за счет дополнительных настроек оборудования.

Пример №2

К функциональным проверкам системы гибкой коммутации, также относятся проверки предоставления услуг ДВО.

Целью данной группы тестов является проверка возможности предоставления различных дополнительных услуг телефонной связи для разных типов терминального оборудования пользователей.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться контролю корректности предоставления услуг абонентам и выполнения функциональности системно-сетевого решения в соответствии со сценариями тестов.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности предоставления различных дополнительных услуг телефонной связи для разных типов терминального оборудования пользователей.

В результате испытаний совместимости средств связи двух компаний по протоколу MGCP было выявлено, что средства связи AG и MGC используют различные алгоритмы предоставления услуг ДВО, в которых участвуют более двух абонентов. При подключении третьего абонента в разговор, оборудование AG ожидало команды на создание нового соединения (CreateConnection), а на оборудовании MGC для данного сценария предусмотрено использование команды на изменение параметров текущего соединения (ModifyConnection). При использовании различных алгоритмов реализации дополнительных услуг установление предоставления услуги трехсторонней конференц-связи и других услуг, построенных по сходному алгоритму, невозможно.

Данная ситуация возникла из-за отсутствия в спецификациях IETF по применению протокола MGCP однозначных алгоритмов предоставления услуг ДВО, в которых участвуют более двух абонентов.

Пример №3

К функциональным проверкам системы гибкой коммутации, также относятся проверка регистрации статистической информации в разных типовых элементах, входящих в состав Softswitch.

Целью данной группы тестов является проверка возможности сбора статистической информации на различных типовых элементах Softswitch и последующей передачи в единую систему управления и контроля оборудованием.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться на отображение данных о стандартных характеристиках соединений (TDM), так и на отображение IP соединений.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности сбора и отображении статистической информации на различных типовых элементах Softswitch и последующей передачи в единую систему управления и контроля оборудованием.

В результате проведения данной группы тестов было выявлено, что оборудование некоторых производителей не включает в записи статистической информации данные об IP параметрах соединения. Данные параметры могут использоваться оператором связи при отстаивании вопросов, связанных с качеством предоставления услуг связи, в суде.

Данная ситуация возникла из-за отсутствия в международных спецификациях правил сбора и обработки статистических данных для решений Softswitch на период разработки ПО оборудования.

5.2.2. Проверки взаимодействия оборудования

Пример №1

К проверкам взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений, прежде всего, относятся проверки взаимодействия оборудования MGC<->MGC

Целью данной группы тестов является проверка возможности взаимодействия двух решений Softswitch при осуществлении телефонных вызовов и обмене информации между пользователями данных сетей. А также проверяется корректность создания детальных записей о вызовах.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться контролю корректности проигрывания всевозможных акустических сигналов и корректности обмена информации между оборудованием.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности взаимодействия двух решений Softswitch при осуществлении телефонных вызовов и обмене информации между пользователями данных сетей. А также проверяется корректность создания детальных записей о вызовах.

В результате испытаний на взаимодействие средств связи двух компаний по протоколу SIP-T/I было выявлено, что средство связи одной компании не воспринимает сигнал КПВ, передаваемый средством связи другой компании в речевом потоке (RTP), вследствие того, что контроллер шлюзов в сообщении 18X не передал параметры речевого соединения. При данном взаимодействии вызовы устанавливались, но на терминал вызывающего абонента сигнал КПВ не передавался.

Данная ситуация возникла из-за отсутствия в рекомендациях МСЭ-Т и спецификациях IETF по применению протокола SIP-T/I однозначных требований к передаче сигналов КПВ.

Наиболее эффективным решением данной проблемы может стать разработка стандарта организации, специфицирующего, в том числе данную процедуру, и неизбежное изменение реализации протокола одного из средств связи по принципу «наименьших затрат».

Пример №2

К проверкам взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений, так же относятся проверки взаимодействия оборудования MG<->MG.

Целью данной группы тестов является проверка возможности взаимодействия двух MG с использованием различных кодеков, а также применением механизмов согласования кодеков.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться контролю корректности передачи данных по протоколам между оборудованьями MG<->MG различных компаний

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности взаимодействия двух решений Softswitch в случае использования различных кодеков, а также применением механизмов согласования кодеков.

В процессе испытаний взаимодействия шлюзов MG не удалось обеспечить передачу сигналов DTMF в голосовом канале вследствие несогласованности параметров Media Format протокола SDP, передаваемых в теле сообщений протокола SIP. Для передачи сигналов DTMF на оборудовании разных производителей по умолчанию могут использоваться различные значения параметра Media Format, например, 96, 97, 98, 101, 106 и др.

Данная проблема является легко устранимой, тем не менее, часто встречается в процессе тестировании взаимодействия оборудования при предоставлении услуг, использующих интерактивное голосовое меню (IVR).

5.2.3. Проверки совместимости оборудования

Пример №1

К проверкам взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений, прежде всего, относятся проверки совместимости оборудования MGC<->MG (MG/SG).

Целью данной группы тестов является проверка возможности совместимости по протоколам MGCP и/или H.248 включая следующие проверки:

- регистрация шлюза (включение шлюза);
- базовый телефонный вызов;
- передача DTMF сигналов;
- передача факсимильного сообщения;
- соединение модем-модем;
- сбор статистической информации.

В случае использования совмещенного оборудования MG/SG параллельно проводятся тесты на совместимость MGC<->SG.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться контролю корректной процедуры регистрации шлюза, а так же корректности проигрывания всевозможных акустических сигналов и корректной передачи данных по протоколам.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности проверки совместимости по протоколам MGCP и/или H.248.

При тестировании оборудования в соответствии с данными проверками наиболее часто проблемы несовместимости выявляются на первом этапе, при регистрации шлюза, за счет того, что конфигурация MGC одного производителя и MG другого не согласованы в части формата параметра TerminationID (идентификация порта на шлюзе) протокола H.248/MEGACO, что приводит к невозможности управления портами MG.

Данная ситуация возникла из-за отсутствия в спецификациях IETF и МСЭ-Т по применению протокола H.248/MEGACO однозначных требований к формату параметра TerminationID. Важно отметить, что протокол H.248/MEGACO является наиболее «проблемным» и большинство ошибок возникает из-за излишней неоднозначности рекомендаций.

Наиболее эффективным решением данной проблемы может стать разработка стандарта организации, специфицирующего правила применения протокола H.248/MEGACO на сети оператора связи. Многие организации являются участниками различных международных форумов, основная задача которых заключается в разработке единых стандартов на протоколы сигнализации NGN.

Пример №2

К проверкам взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений, так же относятся проверки совместимости оборудования MGC<->AG.

Целью данной группы тестов является проверка возможности совместимости оборудования MGC<->AG, а так же следующие проверки:

- корректной регистрации шлюза (включение шлюза);
- передача цифр в разных режимах (импульсный и тональный) и специальных знаков *, #;
- базовый телефонный вызов;
- передача факсимильного сообщения;
- соединение модем-модем;
- услуги ДВО;
- сбор статистической информации.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться контролю корректной процедуры регистрации шлюза, а так же корректности проигрывания всевозможных акустических сигналов и корректной передачи данных по протоколам.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности проверки совместимости оборудования MGC<->AG и корректной работы дополнительных услуг согласно сценарию тестов.

При тестировании функциональности, предусмотренной услугой Call Waiting, (извещение о поступлении нового вызова) в состоянии активной фазы разговора при нажатии клавиши FLASH (калиброванный разрыв шлейфа) на терминале, подключенном к AG, шлюз посылает сообщение Notify протокола H.248/MEGACO с уведомлением о том, что абонент положил трубку (параметр al/on). Вследствие чего происходит завершение соединения.

Причиной данной проблемы чаще всего бывает некорректная настройка таймера контроля калиброванного разрыва шлейфа, значение которого чуть меньше полноценного разрыва шлейфа, либо отсутствие первоначальной команды от MGC на ожидание калиброванного разрыва шлейфа.

5.3. ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УСЛУГ, НА БАЗЕ IP

В процессе тестирования системно-сетевого решения Система мультимедийных услуг, на базе IP (IMS) наибольшее количество замечаний было обнаружено при следующих трех типах проверок:

- проверка функциональности оборудования;
- проверка взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений;
- проверка совместимости оборудования, входящего в состав системно-сетевого решения IMS различных производителей.

Приведем примеры описания тестовых процедур и типовых замечаний, встречающихся при тестировании данного системно-сетевого решения NGN на модельных и операторских сетях связи, для каждого типа проверки.

5.3.1. Функциональные проверки

Пример №1

К функциональным проверкам системы мультимедийных услуг, на базе IP, так же относятся проверки регистрации статистической информации в разных типовых элементах, входящих в состав IMS.

Целью данной группы тестов является проверка возможности системно-сетевого решения обеспечивать контроль рабочих характеристик различных типовых элементов оборудования IMS.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться проверке корректности сбора статистической информации об использовании ресурсов оборудования серверов приложений и медиа-сервера, информации о качестве обслуживания вызовов, обращений к услугам связи в оборудовании IMS и объеме переданного контента.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением IMS возможность корректной записи рабочих характеристик различных типовых элементов оборудования IMS.

Одной из типовых проблем, встречающихся при проведении данного типа проверок, является отсутствие в детальных записях о вызовах информации об объеме переданного контента, в случае предоставления контент-ориентированных услуг.

5.3.2. Проверки взаимодействия оборудования

Пример №1

К проверкам взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений, так же относятся проверки взаимодействия оборудования P-CSC (visit) <-> I-CSC (home).

Целью данной группы тестов является проверка возможности системно-сетевого решения возможности пользователя получить доступ к ресурсам сети IMS, в случае переезда в гостевую сеть.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться проверке синтаксиса сообщений протокола SIP и проверки целостности предоставления услуг пользователю, находящемуся в гостевой сети, включая контроль корректности акустических сигналов и освобождения ресурсов после завершения вызова.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением IMS возможности регистрации пользователя и получения доступ к ресурсам сети IMS при переезде в гостевую сеть.

Тесты на взаимодействие оборудования IMS различных производителей показали, что абонент, подключенный к P-CSC одного производителя, регистрируется на S-CSC другого, но не может получить базовые услуги связи в полном объеме, входящие вызовы не проходят.

Причина данной проблема оказалась в различии синтаксиса P-Charging-Vector протокола SIP IMS, передаваемого от P-CSC к S-CSC, что обусловлено использованием различных, но допустимых по спецификации протокола форматов значения указанного параметра. Тем не менее, производители поддерживали разные варианты значений данного параметра.

Данная проблема считается разногласием и устраняется при помощи стандарта организации (оператора связи) и неизбежным изменением реализации протокола одного из средств связи по принципу «наименьших затрат».

5.3.3. Проверки совместимости оборудования

Пример №1

К проверкам совместимости оборудования различных системно-сетевых решений, так же относятся проверки совместимости оборудования S-CSC<->I-CSC.

Целью данной группы тестов является проверка возможности системно- сетевого решения корректного доступа к услугам IMS только после регистрации/аутентификации SIP- терминала с использованием URI (Uniform Resource Identifier – универсальный указатель ресурсов) и соответствующего пароля и отказа в доступе при вводе неверного пароля.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться корректности ввода пароля для пользователя, указанного в начальных условиях, в настройках SIP-терминала, инициации регистрации SIP-терминала пользователя и успешного установления соединения.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением IMS возможности совместимости оборудования S-CSC<->I-CSC.

В процессе испытаний совместимости средств связи двух компаний по протоколу DIAMETER было выявлено, что S-CSC одного производителя поддерживает передачу сообщений протокола DIAMETER только с использованием транспортного протокола SCTP, а I-CSC другого производителя поддерживает передачу сообщений протокола DIAMETER только по протоколу TCP. В результате использования средства связи, использующие различные транспортные протоколы для передачи сообщений протокола DIAMETER не могут взаимодействовать.

В соответствии с международными стандартами по применению протокола DIAMETER для передачи сообщений на транспортном уровне могут использоваться протоколы TCP или SCTP. Таким образом, данная проблема относится к разногласиям и устраняется при помощи стандарта организации (оператора связи) и неизбежным изменением реализации протокола одного из средств связи по принципу «наименьших затрат».

5.4. ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА

В процессе тестирования системно-сетевого решения Система проводного широкополосного доступа (ШПД) наибольшее количество замечаний было обнаружено при следующих трех типах проверок:

- проверка функциональности оборудования;
- проверка совместимости оборудования, входящего в состав системно-сетевого решения ШПД различных производителей.

Приведем примеры описания тестовых процедур и типовых замечаний, встречающихся при тестировании данного системно-сетевого решения NGN на модельных и операторских сетях связи, для каждого типа проверки.

5.4.1. Функциональные проверки

5.4.1.1. Проверка функциональности оборудования DSLAM/MSAN

Пример №1

К функциональным проверкам системы проводного широкополосного доступа относятся проверки функций обработки тегов VLAN.

Целью данной группы тестов является проверка того, что оборудование DSLAM/MSAN поддерживает функции обработки тегов VLAN для различных архитектур интерфейсов UNI и различных моделей формирования VLAN (1:1, N:1).

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться возможностям оборудования DSLAM/MSAN в части назначения идентификаторов S-VLAN (S-VID) кадрам Ethernet, передаваемым в восходящем направлении с учетом использования различных моделей оказания услуг, таких как Multi PVC, Single PVC/Untagged, Single PVC/VLAN tagged; назначения пары тегов VLAN (S-Tag/C-Tag), а также возможности конфигурирования порта пользователя TLS, обеспечивающего прозрачную передачу по сети связи исходных тегов 802.1Q, заданных пользователем, и возможности конфигурирования для определенного порта пользователя перечня типов кадров Ethernet, допустимых для передачи в восходящем направлении.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением система проводного широкополосного доступа возможности оборудования DSLAM/MSAN корректной реализации функций обработки тегов VLAN для различных архитектур интерфейсов UNI и различных моделей формирования VLAN (1:1, N:1).

Пример №2

К функциональным проверкам системы проводного широкополосного доступа относятся проверки функций идентификации абонентских линий.

Целью данной группы тестов является проверка того, что оборудование DSLAM/MSAN корректно реализует функциональные возможности DHCP Relay Agent второго уровня и PPPoE Intermediate Agent.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться возможностям оборудования DSLAM/MSAN в части функционирования в качестве DHCP Relay Agent второго уровня и обеспечения идентификации точек подключения клиентов DHCP с использованием опции (опции 82) протокола DHCP, а также в качестве PPPoE Intermediate Agent для обеспечения идентификации абонентских линий с использованием тега PPPoE TAG, добавляемого в пакеты PPPoE Discovery (PADI, PADR), передаваемые в восходящем направлении.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением Система проводного широкополосного доступа возможности корректной реализации функциональных возможностей DHCP Relay Agent второго уровня и PPPoE Intermediate Agent на оборудовании DSLAM/MSAN.

Пример №3

К функциональным проверкам системы проводного широкополосного доступа относятся проверки функций поддержки режима Multicast.

Целью данной группы тестов является проверка того, что оборудование DSLAM/MSAN поддерживает функциональные возможности IGMP snooping/ проху.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться возможностям оборудования DSLAM/MSAN в части корректной реализации функции одновременного подключения нескольких пользователей к одной мультикастовой группе без последующего увеличения нагрузки на сетевых интерфейсах оборудования DSLAM/MSAN, ограничения общего числа мультикастовых групп, к которым одновременно может подключиться один пользователь, и ограничения перечня мультикастовых групп, доступных конкретному пользователю. Оборудование DSLAM/MSAN должно поддерживать функции IGMP Proху и IGMP Snooping.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением Система проводного широкополосного доступа возможности корректной реализации функциональных возможностей IGMP snooping / проху на оборудовании DSLAM/MSAN.

5.4.1.2. Проверка функциональности оборудования коммутатора доступа Ethernet (EAS)

Пример №1

К функциональным проверкам системы проводного широкополосного доступа относятся проверки функций обеспечения безопасности.

Целью данной группы тестов является проверка того, что оборудование EAS поддерживает механизмы защиты от различных угроз нарушения безопасности сети абонентского доступа, как исходящих со стороны оконечных пользователей, так и направленных на данных пользователей.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться возможностям оборудования EAS в части блокировки широковещательных сообщений, как в восходящем, так и нисходящем направлении; ограничения числа MAC-адресов источников, связанных с одним портом пользователя; фильтрации кадров Ethernet на основе MAC-адресов источников и MAC-адресов пунктов назначения; обнаружения дублированных MAC-адресов пользователей и последующего механизма разрешения данной ситуации.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением Система проводного широкополосного доступа возможности корректной реализации механизмов защиты от различных угроз нарушения безопасности сети абонентского доступа, как исходящих со стороны оконечных пользователей, так и направленных на данных пользователей, на оборудовании EAS.

5.4.1.3. Проверка функциональности оборудования BRAS

Пример №1

К функциональным проверкам системы проводного широкополосного доступа относятся проверки функций учета и управления политикой доступа.

Целью данной группы тестов является проверка того, что оборудование BRAS корректно устанавливает и управляет различными сеансами пользователей.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться возможностям оборудования BRAS в части установления пользовательских сеансов PPPoE и IPoE (DHCP), функционирования BRAS в качестве сервера LNS при терминировании туннелей L2TP пользователей, учета объема оказанных услуг широкополосного доступа для пользователей, иницирующих сеансы PPPoE, отключения пользователя при достижении им установленной квоты объема полученных

данных, ограничения полосы пропускания, доступной пользователю для приема/передачи данных.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации системно-сетевым решением Система проводного широкополосного доступа возможности корректного установления и управления различными сеансами пользователей на оборудовании BRAS.

5.4.2. Проверки совместимости оборудования

Пример №1

К проверкам взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений относятся проверки совместимости оборудования узлов доступа и оборудования BRAS различных производителей.

Целью данной группы тестов является проверка того, что оборудование узлов доступа DSLAM/MSAN/EAS/OLT совместимо с оборудованием BRAS различных производителей, в том числе при обработке DHCP option 82 и PPPoE TAG, устанавливаемых оборудованием узлов доступа и предоставляющих информацию о подключенных абонентских линиях.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться проверке совместимости оборудования узла доступа (DSLAM/MSAN/EAS/OLT) и оборудования BRAS различных производителей в части обеспечения процедуры идентификации абонентской линии на основе информации, представленной в опции 82 DHCP, в теге PPPoE, а также в части обеспечения процедуры передачи информации о характеристиках абонентских линий DSL (фактическая и минимальная скорость передачи данных в абонентской линии).

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности проверки совместимости оборудования узлов доступа DSLAM/MSAN/EAS/OLT с оборудованием BRAS различных производителей, в том числе при обработке DHCP option 82 и PPPoE TAG, устанавливаемых оборудованием узлов доступа и предоставляющих информацию о подключенных абонентских линиях.

Пример №2

К проверкам взаимодействия оборудования различных системно-сетевых решений относятся проверки совместимости оборудования узлов доступа и оборудования домашних шлюзов различных производителей.

Целью данной группы тестов является проверка того, что оборудование, устанавливаемое в помещениях пользователей (домашние шлюзы, бизнес маршрутизаторы, модемы) полностью совместимо с оборудованием узлов доступа DSLAM/MSAN/OLT различных производителей.

В процессе выполнения тестовых процедур в рамках данной группы тестов особое внимание должно уделяться проверке интервала времени с момента инициирования соединения DSL на оборудовании HG1 до момента наступления состояния showtime (не должно превышать 60 секунд), а также возможности успешного установления соединения и обмена данными между оборудованием HG1 и DSLAM/MSAN в соответствии со стандартами, заявленными в спецификациях.

Данная группа тестов считается пройденной успешно в случае демонстрации возможности проверки совместимости оборудования, устанавливаемого в помещениях пользователей (домашние шлюзы, бизнес маршрутизаторы, модемы), с оборудованием узлов доступа DSLAM/MSAN/OLT различных производителей.

В настоящее время на сетях крупнейших мировых операторов построены и введены в эксплуатацию сети NGN. Немаловажным фактором при этом становится введение целых пакетов (групп) услуг нового поколения. Особенности построения и архитектура сети NGN даёт возможность оператору воплощать в жизнь любые идеи в части предоставляемой абонентам электронной информации. В связи с этим, особенно важным становится вопрос межоператорского взаимодействия в части предоставляемых услуг. Это отражается в новом понятии – понятии совместимости услуг.

Основные проблемы внедрения на сетях операторов новых услуг являются:

- отсутствие совместимости решений при предоставлении услуги в рамках сети оператора связи;
- отсутствие роуминга услуг при переезде абонента в сеть другого оператора

Причины возникновения данных проблем, как показывает практика, аналогичны проблемам несовместимости протоколов сигнализации и системно-сетевых решений различных производителей. Основными причинами возникновения проблем внедрения новых услуг являются:

- различия в перечне средств связи, требуемых для реализации услуги;
- различия в логике предоставления услуги;
- различия в используемых протоколах сигнализации при предоставлении услуги.

Заложенные принципы по стандартизации услуг в рекомендации Y.2271 «Call Server-based PSTN/ISDN emulation» [17], утверждённой в 2006 году, становятся основой для разработки стандартов на услуги NGN. Предлагается сформировать комплекс рекомендаций, посвящённых стандартам на услуги NGN.

Впервые данная идея была предложена Министерством информационных технологий и связи Российской Федерации в качестве вклада на заседании ИК 13 МСЭ в Женеве в мае 2008 года. В последствие данный подход был рассмотрен на ассамблеи WTSA в октябре 2008 года (Африка) в качестве вопроса 8 ИК13 и был поддержан Индией, Кореей и Китаем.

В следующем разделе приводятся основные понятия из предложенного подхода по стандартизации услуг.

6.1. ПРИНЦИП СТАНДАРТИЗАЦИИ УСЛУГ

6.1.1. Введение

Существующие рекомендации в области услуг NGN, разрабатываемые в настоящее время международными организациями стандартизации ETSI и ITU-T, описывают лишь общие положения и недостаточно подробно затрагивают сам процесс предоставления услуги. Чтобы обеспечить совместимость услуги для сетей разных операторов связи,

необходимо детализировать процесс предоставления услуги. В данном разделе предлагается методика стандартизации услуги.

6.1.2. Предложения по содержанию рекомендации на услугу NGN

Для разработки данного документа была использована методика стандартизации услуги телефонной связи, описанная в рекомендации Y.2271 [17], которая была в ряде разделов скорректирована и расширена.

В содержании рекомендаций, описывающих требования к реализации услуги, предлагается определить следующие обязательные разделы:

- Определение и возможности услуги;
- Требования к сети связи;
- Архитектура сети и функциональные элементы;
- Сеть доступа и терминалы пользователя;
- Сценарии предоставления услуги;
- Порядок обмена сообщений;
- Эталонные точки и протоколы;
- Реализация услуги в не-NGN сетях;
- Взаимодействие с другими услугами.

Применение стандарта такой формы даст возможность операторам унифицировать процесс предоставления услуги, что позволит обеспечить совместимость услуг и их межоператорский роуминг.

6.1.3. Определение и возможности услуги

В этом пункте приводится определение услуги, её возможности и особенности реализации её на сети NGN.

6.1.4. Требования к сети связи

Нумерация, наименование и адресация

В этом пункте разрабатываются требования к формату номера, имени или адреса для идентификации пользователя данной услуги в сети.

Идентификация, аутентификация и авторизация

В этом пункте разрабатываются требования к способам идентификации, аутентификации и авторизации пользователя услугой.

Маршрутизация вызовов

В этом пункте разрабатываются требования к механизмам маршрутизации вызова для предоставления услуги и критериям, по которым определяется маршрут.

Управление профилем услуги

В этом пункте разрабатываются требования к способам управления профилем услуги со стороны оператора и со стороны абонента, в том числе с использованием портала самообслуживания.

Медиа ресурсы

В этом пункте разрабатываются требования к типам используемых кодеков, которые используются при предоставлении данной услуги.

Качества обслуживания

В этом пункте разрабатываются требования к параметрам качества услуги (допустимая задержка, потери, джиттер и т.д.).

Безопасность

В этом пункте разрабатываются требования к способам обеспечения безопасности при предоставлении услуги (идентификация, авторизация и аутентификация пользователя, конфиденциальности связи, политика доступа к услуге и др.).

СОРМ

В этом пункте разрабатываются требования к СОРМ при предоставлении данной услуги.

Тарификация и статистика

В этом пункте разрабатываются требования к перечню статистических и тарификационных данных при предоставлении данной услуги.

6.1.5. Архитектура сети и функциональные элементы

В этом пункте разрабатываются требования к архитектуре сети и функциональным элементам, задействованным при предоставлении услуги.

6.1.6. Сеть доступа и терминалы пользователя

В этом пункте разрабатываются требования к доступу абонента при предоставлении данной услуги и абонентским терминалам, используемым для получения услуги.

6.1.7. Сценарии предоставления услуги

В этом пункте описываются возможные сценарии предоставления услуги, как из домашней, так и гостевой сети, включая сценарии, реализуемые в части данной услуги на различных сетях связи, использующих разные технологии (сети фиксированной телефонной связи, сети подвижной связи и сети коммутации пакетов).

6.1.8. Порядок обмена сообщений

В этом пункте разрабатываются требования к порядку обмена сообщениями при предоставлении услуги, в том числе в процессе регистрации в сети пользователя услуги, процессе установления соединения, процессе конфигурирования услуги со стороны абонента и др.

6.1.9. Эталонные точки и протоколы

В этом пункте разрабатываются требования к протоколам, которые используются на эталонных точках в архитектуре сети для предоставления услуги.

6.1.10. Реализация услуги в не-NGN сетях

Реализация услуги в ССОП/ЦСИС

В этом пункте разрабатываются требования к реализации услуги в существующих телефонных сетях общего пользования.

Реализация услуги в ССПС

В этом пункте разрабатываются требования к реализации услуги в сетях подвижной связи.

Реализация услуги в IP-сетях

В этом пункте разрабатываются требования к реализации услуги в сетях коммутации пакетов.

6.1.11. Взаимодействие с другими услугами

В этом пункте разрабатываются требования по взаимодействию с другими услугами, предоставляемыми в сетях NGN.

6.2. ПОДХОД К ТЕСТИРОВАНИЮ УСЛУГ

В настоящее время основной организацией, занимающейся разработкой спецификаций по тестированию услуг, является ETSI. В ETSI данным вопросом занимается шестая рабочая группа TISPAN.

Тем не менее, подход ETSI основан на проверке синтаксиса протоколов по передаче сообщений с определенными параметрами и ожидания соответствующей реакции согласно логике услуги. Данный подход направлен на использование симулятора на базе языка TTCN-3 и не охватывает проверки со сложной логикой, а также в спецификациях ETSI по тестированию не рассматриваются такие специфические проверки, как тестирование взаимодействия с существующими системами оператора.

Подход ETSI относится к группе проверок соответствия и был подробно рассмотрен в разделе 4.1 настоящего методического пособия.

На рисунке 6.1 приведен пример теста из документа TS 186 005-2 Ver. 1.1.1 (2006-07) [31] «Методика тестирования услуги «Предоставление идентификации вызываемого абонента» (Terminating Identification Presentation, TIP).

5.2.1.2 Terminating user equipment ETSI TS 186 005-2 V1.1.1 (2006-07)

TSS Syntax/TermUserE	TP TIP_U01_001	TIP/TIR reference Annex A	Selection expression PICS 1/2
Test purpose: The Termination UE sends a P-Preferred-Identity as 'tel' or 'sip' URI in the local number format. Ensure that the Terminating UE in order to present a complete called party identity contained in the P-Preferred Identity header sends in a non 100 response message defined as SIP_MESSAGE_VA containing a valid 'tel' and/or sip URI in the local number format e.g. tel: local number. The P-CSCF removes the P-Preferred Identity header from the response message.			
Comments:			
UA C	SUT	UA S	
INVITE	→	→	INVITE
SIP_MESSAGE_VA	←	←	SIP_MESSAGE_VA
Conversation			
BYE	→	→	BYE
200 OK (BYE)	←	←	200 OK (BYE)

Рис 6.1. Методика тестирования услуги в соответствии с подходом ETSI

Представляется возможным дополнить и развить методику ETSI путем разработки рекомендаций МСЭ, включающих следующие группы проверок:

- проверка параметров протоколов и порядка обмена сообщениями с использованием симулятора протоколов на базе TTCN-3 (подход ETSI);
- функциональные проверки услуги (end-to-end);

- проверка услуги, в части взаимодействия с действующими системами операторов:
 - подсистема учета соединений;
 - подсистема учета ресурсов использования сети (статистика);
 - подсистема управления и эксплуатации.

Детальный перечень проверок и тестовый процедуры, соответствующие данному подходу, находятся в данный момент в процессе разработки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В данной части методического пособия по международному обучающему семинару «Тестирование системно-сетевых решений» на примере четырех тестов приводится детальное описание процедур тестирования системно-сетевых решений и услуг NGN. На основе данных процедур в Технопарке ЦНИИС будет проведена демонстрация применения методологии, приведенной в теоретической части методического пособия.

Для демонстрации выбраны следующие тесты:

- тестирование взаимодействия системно-сетевых решений различных производителей при передачи факсимильного сообщении по протоколу T.38;
- тестирование совместимости средств связи различных производителей в рамках единого системно- сетевого решения при предоставлении услуги Call Waiting;
- тестирование взаимодействия системно-сетевых решений при роуминге и номадизме услуг;
- тестирование совместимости услуг, реализуемых системно-сетевыми решениями различных производителей.

Данные тесты позволяют показать наиболее распространенные ошибки в реализации протоколов на средствах связи, используемых в системно-сетевом решении либо при предоставлении услуг NGN, и процедуры их выявления.

Процедура проведения испытаний состоит из 3 основных этапов: 1) подготовительный этап; 2) этап тестирования; 3) этап обработки результатов испытаний. В каждом из следующих разделов приводятся примеры описания тестовых процедур с учетом данного деления на этапы.

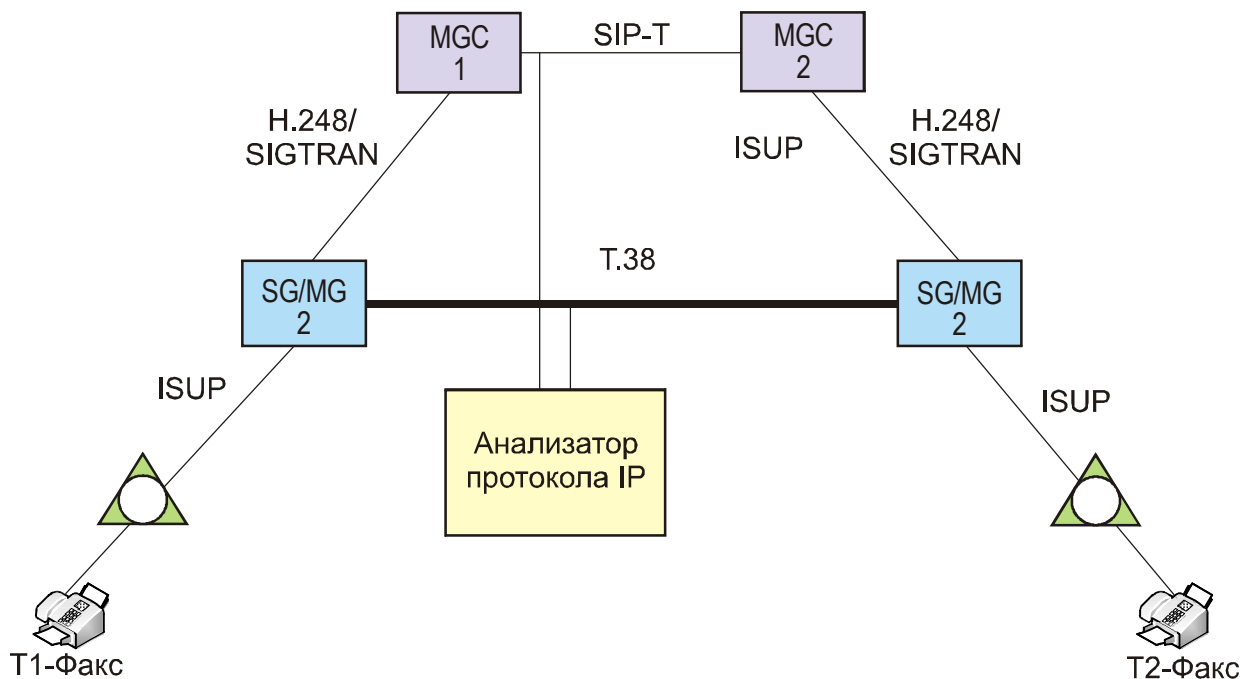
**1.1. ПРОЦЕДУРА ТЕСТИРОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
СИСТЕМНО-СЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕДАЧИ ФАКСИМИЛЬНОГО
СООБЩЕНИЯ ПО ПРОТОКОЛУ T.38.**

Рис. 1.1. Схема тестирования взаимодействия SSP

Подготовительный этап

1. Перед началом тестирования необходимо обеспечить требуемую конфигурацию системно-сетевых решений для проведения проверок и подключить измерительное оборудование к точкам съема информации в соответствии со схемой испытаний (рис. 1.1). В случае съема информации в IP сети применяется метод зеркалирования трафика от нужных объектов на измерительное оборудование либо осуществляется способ подключения к каналам связи при помощи концентратора (hub).

2. Настроить на средствах связи режим передачи факсимильных сообщений по протоколу T.38.

3. Для проведения испытаний необходимо подготовить специализированную ежедневную сводку испытаний, в которую требуется внести полную информацию об испытаниях, и обеспечить наличие методики испытаний.

Этап тестирования

1. Произвести испытания взаимодействия системно-сетевых решений различных производителей при передаче факсимильных сообщений с использованием протокола T.38 в соответствии с тестовой процедурой:

- осуществить передачу факсимильного сообщения (эталонный образец) с факсимильного аппарата с абонентским номером T1 на факсимильный аппарат с абонентским номером T2;
 - убедиться, что в протоколе SIP между двумя MGC передана информация с описанием сеанса связи (протокол SDP) с параметром media attribute, принимающим значение image udptl t.38;
 - убедиться, что для передачи факсимильного сообщения используется протокол T.38;
 - убедиться, что факсимильное сообщение передано полностью и все задействованные ресурсы освобождены;
 - повторить тест в обратном направлении от факсимильного аппарата с абонентским номером T2 на факсимильный аппарат с абонентским номером T1;
 - убедиться, что факсимильное сообщение передано полностью и все задействованные ресурсы освобождены;
 - записать в отдельные файлы трейсы сигнальных обменов сообщений, полученные с каждого объекта испытаний для каждого направления вызова;
2. Произвести анализ полученных трейсов на предмет наличия сообщений об ошибках
3. Занести информацию о результате теста в ежедневную сводку

Этап обработки результатов испытаний

1. Перевод трейсов в формат, предназначенный для занесения в Базу Знаний
2. Занесение результатов в Базу Знаний
3. Разработка протокола испытания

1.2. ПРОЦЕДУРА ТЕСТИРОВАНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ СРЕДСТВ СВЯЗИ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В РАМКАХ ЕДИНОГО СИСТЕМНО-СЕТЕВОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ УСЛУГИ CALL WAITING

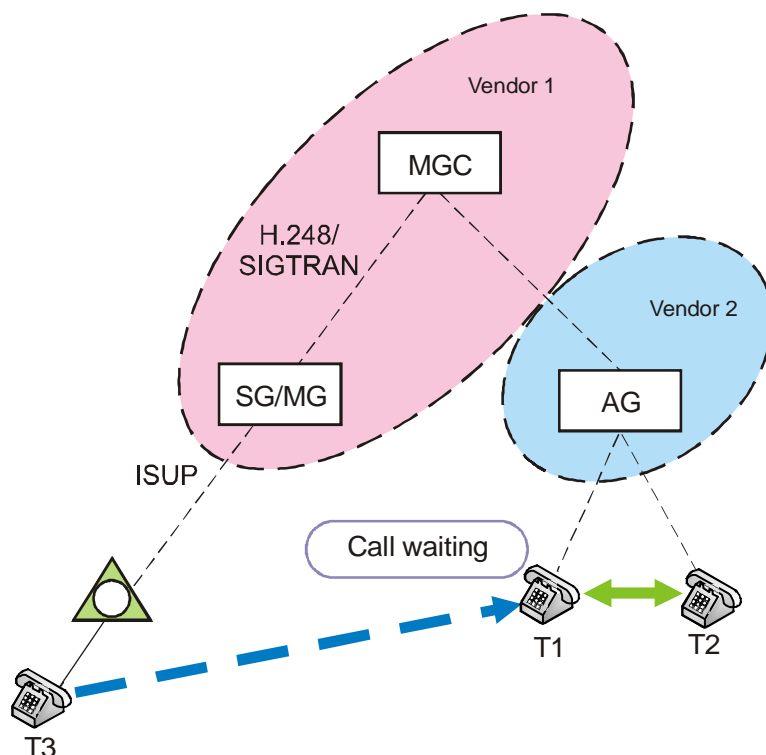


Рис. 1.2. Схема тестирования совместимости ССР

Подготовительный этап

1. Перед началом тестирования необходимо обеспечить требуемую конфигурацию системно-сетевых решений для проведения проверок и подключить измерительное оборудование к точкам съема информации в соответствии со схемой испытаний (рис. 1.2). В случае съема информации в IP сети применяется метод зеркалирования трафика от нужных объектов на измерительное оборудование либо осуществляется способ подключения к каналам связи при помощи концентратора (hub).

2. Активировать абоненту с телефонным номером Т1 услугу Call Waiting

3. Для проведения испытаний необходимо подготовить специализированную ежедневную сводку испытаний, в которую требуется внести полную информацию об испытаниях, и обеспечить наличие методики испытаний.

Этап тестирования

1. Произвести испытания совместимости средств связи различных производителей в рамках единого системно- сетевого решения при предоставлении услуги Call Waiting в соответствии с тестовой процедурой:

- осуществить вызов с телефонного аппарата Т1 на телефонным аппаратом Т2;
- убедиться, что голосовое соединение успешно установлено;
- осуществить вызов с телефонного аппарата с номером Т3 на телефонный аппарат с номером Т1;

- убедиться, что на порт шлюза AG, к которому подключен телефонный аппарат с номером Т1, передана команда проиграть специализированный сигнал о поступлении нового вызова (Modify, cg/cw);
 - убедиться в том, что абоненту проигрывается сигнал о поступлении нового вызова и абоненту с номером Т3 передается сигнал КПВ;
 - абонент Т1 согласен на новое установление соединения и отвечает на вызов при помощи кнопки flash;
 - убедиться в том, что вызов между Т1 и Т3 установлен и находится в фазе разговора;
 - убедиться, что вызов на интерфейсе к телефонному аппарату с номером Т2 либо освобожден, либо поставлен на удержание;
 - инициировать разъединение с телефонного аппарата с номером Т3;
 - убедиться, что все ресурсы освобождены либо возобновилось соединение между Т1 и Т2;
 - записать в отдельные файлы трейсы сигнальных обменов сообщений, полученные с каждого объекта испытаний;
2. Произвести анализ полученных трейсов на предмет наличия сообщений об ошибках
 3. Занести информацию о результате теста в ежедневную сводку

Этап обработки результатов испытаний

1. Перевод трейсов в формат, предназначенный для занесения в Базу Знаний
2. Занесение результатов в Базу Знаний
3. Разработка протокола испытания

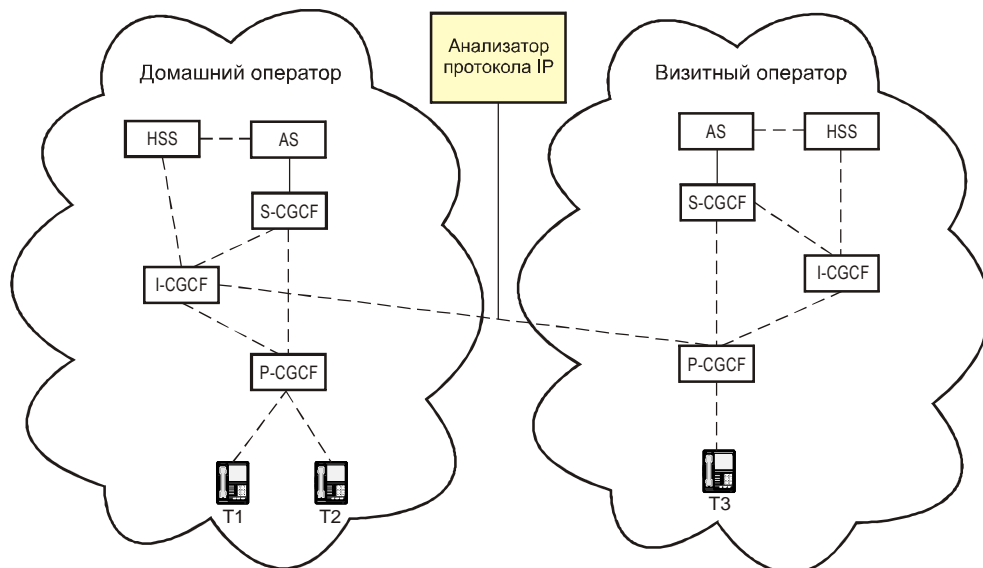


Рис. 2.1. Схема тестирования роуминга и номадизма услуг на примере SIP Mobility

Подготовительный этап

1. Перед началом тестирования необходимо обеспечить требуемую конфигурацию системно-сетевых решений для проведения проверок и подключить измерительное оборудование к точкам съема информации в соответствии со схемой испытаний (рис. 2.1). В случае съема информации в IP сети применяется метод зеркалирования трафика от нужных объектов на измерительное оборудование, либо осуществляется способ подключения к каналам связи при помощи концентратора (hub).

2. Настроить на средствах связи реализацию услуги SIP Mobility.

3. Терминал T3 имеет SIP URI домашней сети, подключен к прокси-серверу выездной сети

4. Терминалы T1 и T2 подключены к прокси-серверу домашней сети

3. Для проведения испытаний необходимо подготовить специализированную ежедневную сводку испытаний, в которую требуется внести полную информацию об испытаниях, и обеспечить наличие методики испытаний.

Этап тестирования

1. Произвести испытания взаимодействия системно-сетевых решений различных производителей при регистрации абонента в гостевой сети:
 - включить питание терминала T3;
 - убедиться, что терминал T3 передал на гостевой P-CSCF сообщение REGISTER со своим SIP URI домашней сети;
 - убедиться, что регистрация прошла успешно;
 - записать в отдельные файлы трейсы сигнальных обменов сообщений, полученные с каждого объекта испытаний;
2. Произвести испытания взаимодействия системно-сетевых решений различных производителей при базовом вызове абонента из гостевой сети и обратно:
 - произвести вызов с терминала T3 на терминал T1;
 - убедиться, что установлено голосовое соединение между терминалами T1 и T3;
 - убедиться в наличии возможности передачи речи между телефонными аппаратами T1 и T3;
 - инициировать разъединение вызова;
 - убедиться, что все ресурсы, использованные при тестировании, освобождены;
 - повторить процедуру в обратную сторону;
 - записать в отдельные файлы трейсы сигнальных обменов сообщений, полученные с каждого объекта испытаний;
3. Произвести анализ полученных трейсов на предмет наличия сообщений об ошибках
4. Занести информацию о результате теста в ежедневную сводку

Этап обработки результатов испытаний

1. Перевод трейсов в формат, предназначенный для занесения в Базу Знаний
2. Занесение результатов в Базу Знаний
3. Разработка протокола испытания

Процедура тестирования реализации услуги UAN (Universal Access Number) при условии использования в решении IMS AG, MG/SG другого производителя. В процедуре тестирования услуги UAN задействованы четыре терминала: T1 и T2 подключены к P-CSCF одного производителя и T3, T4 – к оборудованию другого производителя.

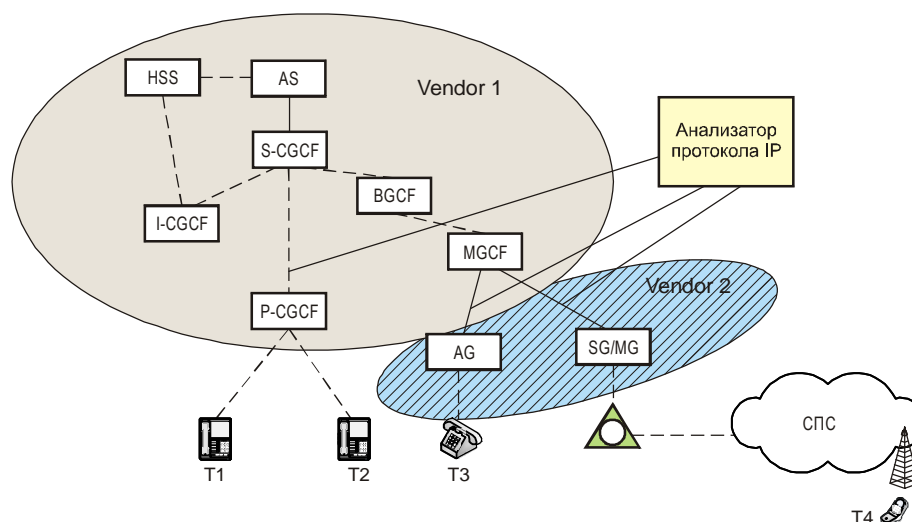


Рис. 3.1. Схема тестирования совместимости услуг на примере UAN

Подготовительный этап

1. Перед началом тестирования необходимо обеспечить требуемую конфигурацию системно-сетевых решений для проведения проверок и подключить измерительное оборудование к точкам съема информации в соответствии со схемой испытаний (рис. 3.1). В случае съема информации в IP сети применяется метод зеркалирования трафика от нужных объектов на измерительное оборудование, либо осуществляется способ подключения к каналам связи при помощи концентратора (hub).

2. Настроить на средствах связи реализацию услуги UAN по времени. Интервал смены вызываемого терминала абонента установить 10 минут.

3. Терминалы T2, T3 и T4 принадлежат абоненту, подключенному к услуге UAN. Терминал T1 принадлежит вызывающему абоненту.

4. Задать активность терминалов в порядке: T2, T3, T4

5. Для проведения испытаний необходимо подготовить специализированную ежедневную сводку испытаний, в которую требуется внести полную информацию об испытаниях, и обеспечить наличие методики испытаний.

Этап тестирования

1. Провести испытания совместимости услуг системно-сетевыми решениями различных производителей при реализации услуги UAN по времени:

- произвести вызов с терминала T1 на абонента услуги UAN;
- убедиться в том, что вызов установлен между терминалом T1 и T2;
- убедиться в наличии возможности передачи речи между телефонными аппаратами T1 и T2;
- инициировать разъединение с терминала T2;
- убедиться в том, что все ресурсы, использованные при тестировании, освобождены;
- через 10 минут повторить вызов;
- убедиться в том, что вызов установлен между терминалом T1 и T3;
- убедиться в наличии возможности передачи речи между телефонными аппаратами T1 и T3;
- инициировать разъединение с терминала T3;
- убедиться в том, что все ресурсы, использованные при тестировании, освобождены;
- через 10 минут повторить вызов;
- убедиться в том, что вызов установлен между терминалом T1 и T4;
- убедиться в наличии возможности передачи речи между телефонными аппаратами T1 и T4;
- инициировать разъединение с терминала T4;
- убедиться в том, что все ресурсы, использованные при тестировании, освобождены;
- записать в отдельные файлы трейсы сигнальных обменов сообщений, полученные с каждого объекта испытаний;

3. Произвести анализ полученных трейсов на предмет наличия сообщений об ошибках

4. Занести информацию о результате теста в ежедневную сводку

Этап обработки результатов испытаний

1. Перевод трейсов в формат, предназначенный для занесения в Базу Знаний

2. Занесение результатов в Базу Знаний

3. Разработка протокола испытания

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- [1] Федеральный Закон «О связи», принят Государственной Думой 18 июня 2003 года.
- [2] Приказ № 70 «О технических требованиях к системе технических средств для обеспечения функций оперативно-розыскных мероприятий на сетях электросвязи Российской Федерации» Госкомсвязи России от 20.04.1999 г
- [3] Постановление Правительства РФ № 538 «Об утверждении Правил взаимодействия операторов связи с уполномоченными государственными органами, осуществляющими оперативно-розыскную деятельность» 27 августа 2005 г
- [4] Приказа № 142 «Об утверждении и введении в действие Российской системы и плана нумерации» Мининформсвязи РФ
- [5] А.С. Аджемов, А.Е. Кучерявый. Система сигнализации ОКС № 7. М Радио и связь, 2002.
- [6] А.С. Аджемов и др. Принципы построения сети ОКС № 7 на ЕСЭ Российской Федерации. М., ЦНИИС, 2004.
- [7] А.Е. Кучерявый. Интеллектуальные сети. С. Петербург, ГУТ, 1999.
- [8] Е.А. Кучерявый. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет. С. Петербург, Наука и техника 2004.
- [9] ITU-T Recommendation Q.3900. Methods of testing and model network architecture for NGN technical means testing as applied to public telecommunication networks, 2006.
- [10] ITU-T Recommendation Q.3901. Distribution of tests and services for NGN technical means testing in the model and operator networks, 2008.
- [11] ITU-T Recommendation Q.3903. Formalized presentation of testing results, 2008.
- [12] ITU-T Recommendation X.295. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications - Protocol profile test specification. 1995
- [13] ITU-T Recommendation Y.2012. Functional requirements and architecture of the NGN, 2006.
- [14] ITU-T Recommendation Y.1540. Internet protocol data communication service - IP packet transfer and availability performance parameters. 2007
- [15] ITU-T Recommendation Y.1541. Network performance objectives for IP-based services. 2006
- [16] ITU-T Recommendation Q.1706/Y.2801. Mobility management requirements for NGN. 2006
- [17] ITU-T Recommendation Y.2271. Call server based PSTN/ISDN emulation. 2006
- [18] ETSI ETS 300 406. Methods for Testing and Specification (MTS). Protocol and profile conformance testing specification. Standardization Methodology. 1995.
- [19] ETSI TR 101 028. Methods for Testing and Specification (MTS). Survey on the use of Test Specification produced by ETSI. 1997.
- [20] ETSI EG 202 103. Methods for Testing and Specification (MTS). Guide for the use of the second edition of TTCN. 1999.

- [21] ETSI TR 101 873. Methods for Testing and Specification (MTS). TTCN-3 Graphical presentation Format (GFT). 2002.
- [22] ETSI TS 101 875. Methods for Testing and Specification (MTS). TTCN-3 Library of Additional Predefined Functions. 2000.
- [23] ETSI ES 201 873. Methods for Testing and Specification (MTS). The Testing and Test Control Notation version 3. TTCN-3 Control Interface (TCI). 2003.
- [24] ETSI TR 101 667. Methods for Testing and Specification (MTS). Network Integration Testing (NIT). Interconnection Testing Reasons and goals for a global service testing approach. 1999.
- [25] ETSI EG 202 009-3. User Group;Quality of telecom services;Part 3: Template for Service Level Agreements (SLA). 2007
- [26] ETSI EG 201 148. Methods for Testing and Specification (MTS);Guide for the use of the second edition of TTCN. 1998
- [27] ETSI TR 101 877. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON);Requirements Definition Study;Scope and Requirements for a Simple call. 2001
- [28] ETSI TS 102 110-1. Services and Protocols for Advanced Networks (SPAN);Network integration testing of Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) with Global System for Mobile Communication (GSM) Phase 2+, Public Switched Telephone Network (PTSN) and Integrated Services Digital Network (ISDN);Part 1: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP). 2002
- [29] ETSI TS 102 237-1. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) Release 4;Interoperability test methods and approaches;Part 1: Generic approach to interoperability testing. 2003
- [30] ETSI TS 102 237-2. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) Release 4;Interoperability test methods and approaches;Part 2: H.323-SIP interoperability test scenarios to support multimedia communications in NGN environments. 2003
- [31] ETSI TS 186 005-2. Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN);Terminating Identification Presentation (TIP) and Terminating Identification Restriction (TIR);Part 2: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS&TP). 2006
- [32] IEEE 802.11. Standard for Information Technology – Telecommunications and Information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11. Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specification
- [33] IEEE 802. 16. Rev. d. Standard for Local and metropolitan area networks – Part 16: Air Interface for Fixed. Broadband Wireless Access Systems.
- [34] IEEE 802.15.4. Telecommunications and information exchange between systems--Local and metropolitan area networks-- Specific requirements Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)