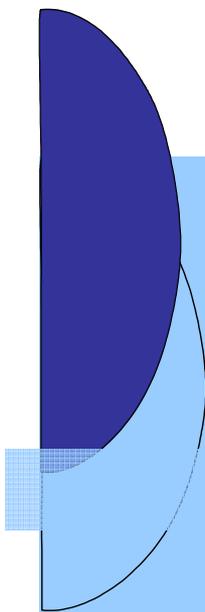


Совместный проект МСЭ-ЦНИИС
«Международный Центр по Тестированию Телекоммуникаций»
(МЦТТ)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР

Тестирование на соответствие международным стандартам



МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
№ ТА 02.001

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
АББРЕВИАТУРЫ	4
1 СТАНДАРТИЗАЦИЯ NGN	6
2 ТЕСТИРОВАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ	11
2.1 Подход ЕТСИ	11
2.2 Подход МСЭ	12
2.3 ОПЫТ ТЕСТИРОВАНИЯ НА СООТВЕТСТВИЕ	15
2.4 ТЕСТИРОВАНИЕ НА СООТВЕТСТВИЕ НА МОДЕЛЬНЫХ СЕТЯХ	22
3 ПРАВИЛА И ПОРЯДОК ТЕСТИРОВАНИЯ УСЛУГ, РЕАЛИЗОВАННЫХ НА БАЗЕ NGN	27
3.1 ПРИНЦИП СТАНДАРТИЗАЦИИ УСЛУГ	27
3.2 ПОДХОД К ТЕСТИРОВАНИЮ УСЛУГ НА СООТВЕТСТВИЕ	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	31

Введение

Предлагаемый вниманию читателей материал представляет собой методическое пособие, разработанное для проведения международного обучающего семинара «Тестирование на соответствие международным стандартам» 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, Модельная сеть, построенная в полном соответствии с требованиями рекомендации МСЭ-Т Q.3900 [2] и создана социальная сеть, объединяющая экспертов и специалистов в области информационных технологий и телекоммуникаций.

Первый раздел настоящего пособия посвящен стандартизации NGN. В соответствии с положениями рекомендации Y.2012 [10] представлены основные функциональные элементы архитектуры NGN, описано их назначение, область применения, выполняемые функции, поддерживаемые протоколы и интерфейсы.

Во втором разделе представлены подходы МСЭ и ЕТСИ к тестированию на соответствие, описаны основные виды документов, используемых в процессе такого тестирования. Показано место тестирования на соответствие при применении модельных сетей. Приведен опыт по тестированию на соответствие, включая аспекты обнаружения ошибок в реализациях протоколов сигнализации.

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

Аббревиатуры

ИК	Исследовательская Комиссия МСЭ
МСЭ	Международный Союз Электросвязи
МСЭ-Д	Международный Союз Электросвязи сектор развития
МСЭ-Т	Международный Союз Электросвязи сектор стандартизации
ЕТСИ	Европейский Телекоммуникационный Институт Стандартов
МЦТТ	Международный Центр по Тестированию Телекоммуникаций
АТС	Автоматическая Телефонная Станция
АМТС	Автоматическая Междугородная Телефонная Станция
ССПС	Сотовая Сеть Подвижной Связи
ССОП	Сети связи общего пользования
СОРМ	Средства Оперативно-Разыскных Мероприятий
ТфОП	Телефонная сеть Общего Пользования
ОКС	Общеканальная система сигнализации
УПАТС	Учрежденческая производственная АТС
ЦСИС	Цифровая Сеть с Интеграцией Служб
AS	Application Server (сервер приложений)
ATM	Asynchronous Transfer Mode (асинхронный режим передачи)
ATS	Abstract Test Suite (комплект абстрактных тестов)
ACE	Application Creation Environment (оборудование создания приложений в области связи)
STM	Synchronous Transfer Module (режим синхронной передачи)
BICC	Bearer Independent Call Control (протокол управления вызовом, не зависящий от среды передачи)
CAP	CAMEL Application Part (прикладной протокол CAMEL)
FDDI	Fiber Distributed Data Interface (интерфейс для доступа к распределенным данным по оптоволокну)
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunication (цифровая усовершенствованная беспроводная связь)
GSM	Global System for Mobile Communications (глобальная система мобильной связи)
ISO	International Organization for Standardization (международная организация по стандартизации)
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement (декларация соответствия реализации протокола)
PIXIT	Protocol Implementation eXtra Information for Testing (дополнительная информация по тестированию сигнализации протокола)
TSS&TP	Test Suite Structure and Test Purposes (структура комплекта ATS и перечень целей тестирования)
PSTN	Public Switched Telephone Network (коммутируемая телефонная сеть общего пользования)
CDDI	Copper Distributed Data Interface (распределенный интерфейс передачи данных по кабельным линиям)
MS	Media Server (медиа-сервер)
NGN	Next Generation Networks (сеть следующего поколения)
IP	Internet Protocol (протокол Интернет)
ITU-T	International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (сектор стандартизации международного союза электросвязи)
INAP	Intelligent Network Application Part (прикладная часть интеллектуальной сети)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (институт инженеров по электротехнике и электронике)

ETSI	European Telecommunication Standard Institute (европейский институт стандартов по телекоммуникациям)
EUT	Equipment under test (проверяемое оборудование)
ISUP	ISDN User Part (пользовательская подсистема ISDN)
CAS	Channel Associated Signaling (сигнализация по разговорному каналу)
PBX	Private Branch exchange (учрежденческая производственная АТС)
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)
NIT	Network Integration/Interconnection Testing (интегральное тестирование сетей/тестирование взаимодействия сетей)
TTCN	Tree and Tabular Combined Notation (нотация тестирования и управления тестами)
AG	Access Gateway (шлюз доступа)
MG	Media Gateway (медиа шлюз)
MTP	Message Transfer Part (подсистема передачи сообщений)
TCP	Transmission Control Protocol (протокол управления передаче)
TCAP	Transaction Capabilities Application Part (прикладная подсистема поддержки транзакций)
MAP	Mobile Application Part (прикладная подсистема подвижной связи)
MGC	MediaGateway Controller (контроллер управления шлюзами)
MGCP	Media Gateway Control Protocol (протокол управления медиа шлюзами)
VoIP	Voice over Internet Protocol (передача речевой информации по пакетной сети)
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol (облегченный протокол доступа к каталогам)
HTTP	HyperText Transfer Protocol (протокол передачи гипертекста)
XML	Extensible Markup Language (расширяемый язык разметки)
DTMF	Digital Tone Multi Frequency (двухтональные многочастотные сигналы)
RTP	Real-Time Transport Protocol (протокол передачи в режиме реального времени)
SIGTRAN	Signalling Transport (транспорт сигнализации)
SCTP	Stream Control Transmission Protocol (протокол передачи с управлением потоками)
SCCP	Signalling Connection Control Part (подсистема управления сигнальным соединениями)
UDP	User Datagram Protocol (протокол передачи пользовательских датаграмм)
SG	Signalling Gateway (сигнальный шлюз)
IUA	ISDN Q.921-User Adaptation Layer (протокол пользовательского уровня адаптации ISDN Q.921)
M3UA	SS7 MTP3-User Adaptation Layer (протокол пользовательского уровня адаптации SS7 MTP3)
V5UA	V5.2-User Adaptation Layer (протокол пользовательского уровня адаптации V5.2)
SNMP	Simple Network Management Protocol (простой протокол управления сетью)
FTP	File Transfer Protocol (протокол передачи файлов)
FTAM	File Transfer Access and Management (передача, доступ и управление файлами)
GDMO	Guidelines for the Definition of Managed Objects (правила определения управляемых объектов)
ASN.1	Abstract Syntax Notation One (абстрактная синтаксическая нотация версии 1)
TDM	Time Division Multiplexing (временное мультиплексирование)
PS	Proxy Server (прокси сервер)
IMS	IP Multimedia subsystem (система мультимедийных услуг на базе IP)

1 Стандартизация NGN

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 [10].

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. 1.

Функциональная плоскость модели NGN представлена на рис. 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.

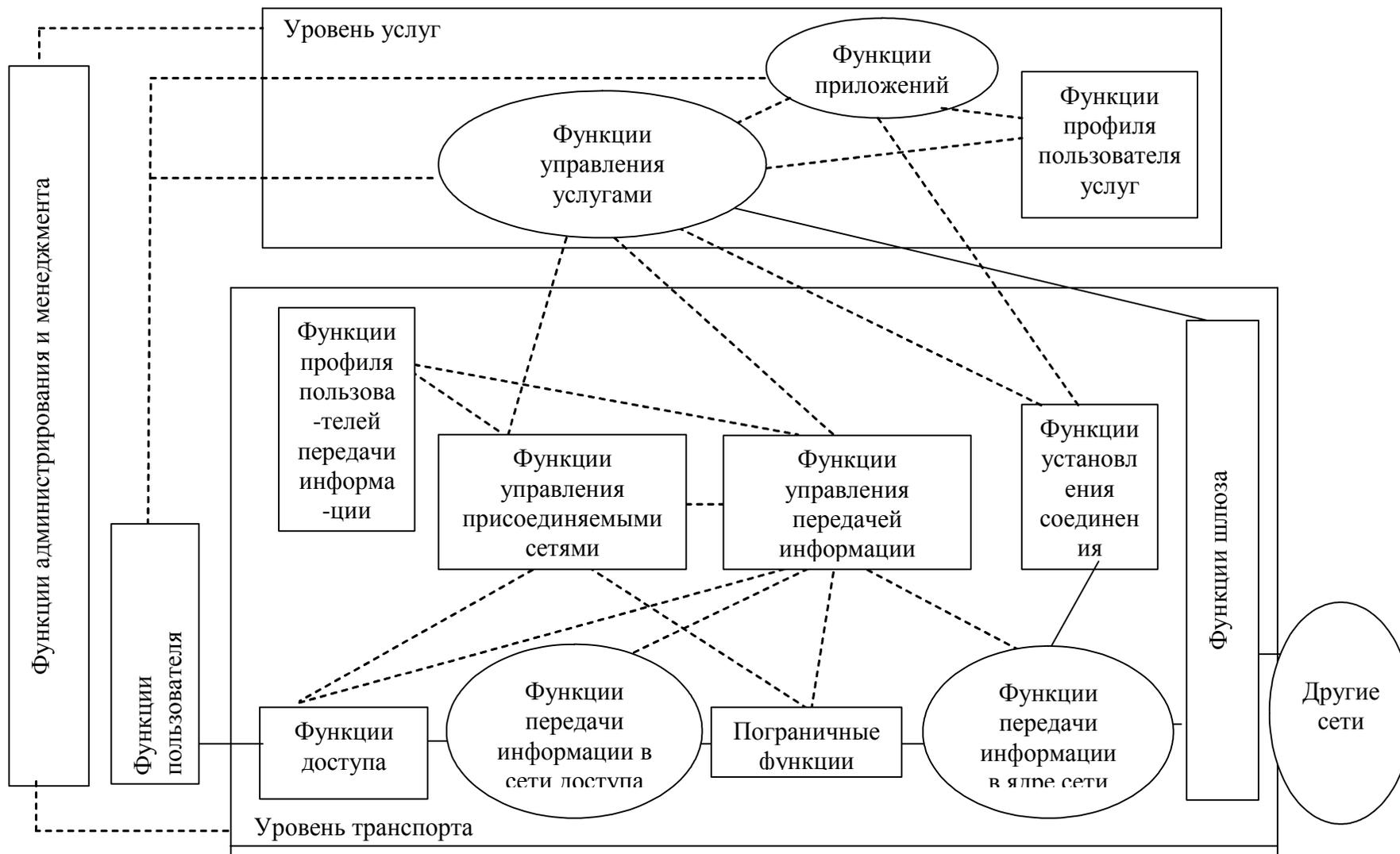


Рис. 1. Функциональная модель NGN в соответствии с Y. 2012

На рис. 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.

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 [22].

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).

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 [2] 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 КП: 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 BICC, 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.

АСЕ 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 (IOP, CMIP, 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.

2 Тестирование на соответствие

2.1 Подход 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 [12]. 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 [12] 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 [18] и EG 202 103 [14] (Руководство по использованию TTCN версии 2), TR 101 873 [15], TS 101 875 [16], EC 201 873 (TTCN версии 3) [16], TR 101 877 (взаимоотношения между TTCN версии 2 и TTCN версии 3) [17]. В методологическом плане руководством по применению рекомендаций ETSI по тестированию является документ TR 101 028 [13].

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.

2.2 Подход МСЭ

Рекомендации МСЭ-Т X.290-X.296 [3-9] определяют подход к тестированию на соответствие. Ниже приведены выдержки из данных рекомендаций, определяющие общий подход МСЭ-Т к тестированию на соответствие.

Определены виды требований, на соответствие которым проводится тестирование:

- обязательные требования – должны выполняться во всех случаях;
- условные требования – должны выполняться, при определенных условиях;
- опциональные требования – спецификация может допускать различные варианты реализации.

Также, требования к соответствию могут быть:

- положительные – определяют требования к тому, что должно быть сделано;
- отрицательные – определяют требования к тому, что не должно быть сделано.

Функционирование определенной системы связано с выполнением требований, определенных в различных спецификациях. Для тестирования на соответствие такой системы необходимо объявить перечень реализованных в ней функций и параметров, по каждой из поддерживаемых данной системой спецификаций. Таким образом, система может быть протестирована на соответствие релевантным требованиям и должна тестироваться на соответствие исключительно им. Такие объявленные требования и называются декларацией соответствия реализации (Implementation Conformance Statement - ICS). Если в тестируемой системе было реализовано несколько взаимосвязанных спецификаций, то декларация соответствия реализаций должна быть подготовлена по каждой из них.

Декларация соответствия реализации для отдельного протокола называется декларацией соответствия реализации протокола (Protocol Implementation Conformance Statement - PICS) В такой декларации должно быть разделение между следующими категориями информации:

- информация, относящаяся к обязательным, опциональным и условным статическим требованиям к соответствию, определяемым собственно протоколом.
- информация, относящаяся к обязательным, опциональным и условным статическим требованиям к соответствию, определяемым в зависимости от поддерживаемых услуг и других протоколов.

Сообщения протоколов сигнализации в общем случае могут содержать некоторое количество различных параметров. При этом допустимый диапазон значений этих параметров как правило достаточно широк, и требует согласования. В связи с этим в рекомендациях МСЭ-Т X.290-X.296 [3-9] вводится такой документ как дополнительная информация по реализации для тестирования (Implementation extra information for testing). В таком документе указывают значения различных параметров, использование которых позволит успешно провести тестирование на соответствие.

Далее приведены выдержки из рекомендации Q.1912 [21], описывающей процедуру тестирования на соответствия реализации взаимодействия протоколов SIP и ISUP. Данный документ основан на технической спецификации ЕТСИ TS 186 002 [20], что говорит о схожести подходов ЕТСИ и МСЭ к тестированию на соответствие.

В декларации соответствия реализации протокола помимо вопросов связанных непосредственно с аспектами реализации присутствуют формы для указания следующей информации:

- дата заполнения;
- название и версия тестируемой реализации;
- название системы (оборудования), на которую установлена реализация, характеристики ее аппаратной части, используемая операционная система;
- контактная информация участников процесса тестирования.

Относительно реализации в первую очередь задается вопрос о соответствии всем обязательным требованиям, после чего обязательные и опциональные требования рассматриваются более детально. Ниже приведена выдержка из данной декларации соответствия реализации.

Item	Is the exchange able to ...	Reference	Status	Support
1	use the Continuity check procedures during call setup?	Clause 6.1.2 of ITU-T Rec Q.1912.5 [11]	o	
2	support the Continuity check procedures during call setup?	Clause 2.1.8 of ITU-T Rec Q.764 [1]; clauses 7.2 and 7.3 of ITU-T Rec Q.1902.4 [20]	m	

Рис.2. Фрагмент PICS из рекомендации МСЭ-Т Q.1912

В первом столбце указывают порядковый номер функционала. Во втором столбце с использованием краткой формулировки указывается запрашиваемый функционал. В третьем столбце указывается ссылка на документ, специфицирующий запрашиваемый функционал. В четвертом столбце указывается статус требований по данному функционалу (обязательные/mandatory или опциональные/optional). В пятом столбце указывается поддержка данного функционала тестируемой реализацией.

В приведенном примере в пункте 1 запрашивается информация о применении процедуры Continuity Check (инициирование процедуры), требования к данной процедуре установлено как "опциональные". В пункте 2 запрашивается поддержка процедуры Continuity Check (возможность ее отработки, в случае запроса со стороны смежного узла), требования к данной процедуре установлены как "обязательные".

Далее приведена выдержка из документа набор тестов и цели тестирования (Test Suite Structure and Test Purposes), данный документ по сути представляет собой методику испытаний.

Interworking from SIP to ISUP (outgoing call)

SIP-ISUP Basic call	Sending of the Initial address message (IAM)	101xxx
	Sending of the Subsequent address message (SAM)	102xxx
	Sending of COT	103xxx
	Receipt of the Address complete message (ACM)	104xxx
	Receipt of the Call progress message (CPG)	105xxx
	Receipt of the answer message (ANM)	106xxx
	Receipt of the Connect message (CON)	107xxx
	Receipt of the Release message (REL)	108xxx
	Receipt of the BYE, CANCEL message / sending of a REL message	109xxx
	Receipt of Reset circuit message (RSC), Circuit group reset message (GRS) or Circuit group blocking message (CGB) with the indication hardware failure oriented	1010xxx
	Receipt of the SUSPEND Message (SUS)	1011xxx
Receipt of the RESUME Message (RES)	1012xxx	

Рис.3. Фрагмент набора тестов из рекомендации МСЭ-Т Q.1912

В структуре тестов приводятся названия групп тестов, и соответствующие им номера тестов.

Sending of the Initial Address Message (IAM)

TP101001	SIP reference: RFC 3261 [6]	ISUP reference: ITU-T Rec Q.1912.5 [1], clause 6.1.1 (1, a)	
TSS reference:	SIP-ISUP/Basic call/ Sending of the Initial Address message (IAM)		
SIP selection criteria:	NOT PICS 4/4 AND PICS 4/5		
ISUP selection criteria:			
Test purpose:	<p>Ensure that if the SUT upon receipt of the first INVITE with sufficient digits, without an SDP offer and reliable provisional responses are supported:</p> <ul style="list-style-type: none"> • the SUT shall immediately send an SDP offer including a media description with A-law (PCMA), but not μ-law (PCMU) within a 183 Session Progress message; • sends a IAM message upon receipt of the SDP answer with media description. 		
SIP Parameter values:	SIP: 183 SDP1; PRACK SDP2		
ISUP Parameter values:			
Comments:	SIP	SUT	ISUP/BICC
	INVITE	→	
	183 Session Progress	←	
	PRACK	→	→ IAM
	200 OK PRACK	←	

Рис.4. Фрагмент цели тестирования из рекомендации МСЭ-Т Q.1912

В целях тестирования, указывается:

- номер теста;
- ссылка на спецификации;
- выбор теста по декларации соответствия реализации;
- цель теста (по сути, описание тестовой процедуры);
- диаграмма, характеризующая обмен сообщениями;
- значения некоторых параметров сообщений протоколов сигнализации.

Далее приведена выдержка из документа дополнительная информация по реализации протокола для тестирования (Protocol Implementation eXtra Information for Testing - PIXIT). Здесь приводится описание параметров, их тип (целое число, символьная строка и т.п.) и запрашиваются их значения.

Table A.1: Additional SIP-related PIXIT items

Item	Module Parameter	Description	Type	Value
1.1	PX_SIP_SDPBODY3	additional SDP parameter proposed by the ETS (delivered with UPDATE)	charstring	
1.2	PX_SIP_SDPBODY4	additional SDP parameter proposed by the SUT (delivered with 200 OK UPDATE), for session modification testing	charstring	
1.3	PX_SIP_SDPBODY_A_and_U	additional SDP parameter proposed by the ETS (delivered with INVITE), should propose PCMA and PCMU	charstring	
1.4	PX_SIP_PASSTERTEDID	additional SDP parameter proposed by the ETS (delivered with INVITE), used in Suppl. Services Group format: sip: +CC NDC+SNN	charstring	
1.5	PX_SIP_PASSTERTEDID2	2nd P-Asserted-ID, according to rfc3325(9.1) format: sip: +CC NDC+SNN	charstring	
1.6	PX_MAX_NR_OF_HOPS	f Sip_TC_301_060	integer	
1.7	PX_SIP_BYE_CAUSE	f Sip_TC_308_004, also used in Failure messages (TC_308_017)	integer	
1.8	PX_SIP_SDPBODY_WITHOUT_MEDIA	SDP parameter proposed by the ETS (delivered with INVITE), includes only the lines up to the m line, e.g. v, o, s, c, t lines	charstring	
1.9	PX_SIP_SDPBODY_DEFAULT_MEDIA	SDP parameter proposed by the ETS (delivered with INVITE), includes only the m and optionally the a line(s)	charstring	

Рис.5. Фрагмент PIXIT из рекомендации МСЭ-T Q.1912

2.3 Опыт тестирования на соответствие

Тестирование соответствия предполагает проверку реализованного в программных и/или аппаратных средствах функционала и возможностей на соответствие спецификациям на данный функционал. Под функционалом и возможностями здесь понимаются различные процедуры протоколов, значения и синтаксис параметров, характеристики сигналов и т.п.

Тестироваться на соответствие может конкретная реализация протокола, отдельная услуга, оборудование и др. Большинство спецификаций протоколов, описывают множество различных процедур, допускают использование широкого диапазона значений параметров. При этом часть процедур и параметров является обязательными к реализации, другие могут быть опциональными. Например, в протоколе H.248/MEGACO обязательным является передача ответа на каждую полученную команду, который подтверждает ее получение. В то же время спецификацией протокола допускается объединение нескольких команд в одном сообщении протокола H.248/MEGACO нескольких команд, но такая функциональность не является обязательной, поэтому производители и разработчики могут ее не реализовывать. Тестировать нереализованные разработчиком функции естественно бессмысленно. Поэтому процедура тестирования и предшествующие ей организационные мероприятия должны предусматривать декларирование разработчиком или производителем поддерживаемого тестируемой реализацией функционала. Также, в аналогичной форме оператором или регулирующим органом могут выставляться требования к реализациям.

Такое декларирование удобно делать на базе специально разрабатываемой для каждого типа тестирования формы (декларация соответствия реализации). В случае тестирования реализации протокола, в такой форме должны быть перечислены, например, различные процедуры. Заполняя такую форму, производитель указывает какие из этих процедур поддерживаются. После этого в процессе тестирования на соответствие будут проверяться именно эти задекларированные производителем процедуры.

Процедуры испытаний, образующие методику тестирования на соответствие, также удобно разрабатывать для положений, установленных в декларации соответствия реализации. В зависимости от типа проверяемых параметров отдельный тест может предназначаться для проверки корректности одного или нескольких задекларированных функций или процедур. И наоборот для проверки корректности реализации отдельно взятой функции или процедуры может

требоваться проведение группы тестов. В любом случае соответствие между тестами и положениями декларации соответствия реализации должно быть.

Опыт показывает, что для упрощения процесса тестирования и повышения уровня автоматизации испытаний в описании теста следует приводить следующую информацию.

Начальные условия – состояние, в котором должна находиться тестируемая реализация перед началом тестовой процедура

Тестовая процедура – описывается перечень действий (воздействий на тестируемую реализацию) которые необходимо выполнить для проведения теста

Ожидаемый результат – описание реакции реализации на воздействие в рамках тестовой процедуры, как правило, указывается корректный отклик реализации, рассматриваемых как свидетельство положительного результата теста

Ссылки – указываются ссылки на положение декларации соответствия реализации, обуславливающей проведение данного теста, ссылки на разделы/подразделы документов, специфицирующих проверяемую функцию или процедуру.

Аналогичный подход используется при тестировании оборудования и услуг на соответствие. В этом случае определяется комплекс спецификаций, связанных с работой тестируемого оборудования и услуги, декларируется поддерживаемый функционал этих спецификаций.

Международным Центром по Тестированию Телекоммуникаций в рамках проводимых им работ были подготовлены программы и методики испытаний соответствия реализаций протоколов H.248/MEGACO, M3UA, SIP специфицирующих их документам. В таблицах ниже приведены программы испытаний, предусмотренные данными документами.

Таблица 1. Программа испытаний протокола H.248/MEGACO.

№ п.п.	Группа проверок	Функц. элемент ССР	Проверяемые функции	Функц. NGN по Y.2012	Номера тестов
1	Проверка реализации протокола сигнализации управления на оборудовании шлюза	MG	Процедуры с использованием команды Add	T-7, T-8, T-9	H248_001–H248_007
			Процедуры с использованием команды Modify		H248_008–H248_014
			Процедуры с использованием команды Subtract		H248_015–H248_020
			Процедуры с использованием команды Move		H248_021–H248_024
			Процедуры с использованием команды Audit Value		H248_025–H248_032
			Процедуры с использованием команды Audit Capabilities		H248_033–H248_040
			Процедуры с использованием команды Notify		H248_041–H248_043
			Процедуры с использованием команды Service Change		H248_044–H248_057

№ п.п.	Группа проверок	Функц. элемент ССР	Проверяемые функции	Функц. NGN по Y.2012	Номера тестов
			Процедуры администрирования и техобслуживания		H248_058– H248_069
			Процедуры передачи сообщений		H248_070– H248_074
2	Проверка реализации протокола сигнализации управления на оборудовании контроллера шлюзов	MGC	Процедуры с использованием команды Add	S-8	H248_075– H248_081
Процедуры с использованием команды Modify			H248_082– H248_088		
Процедуры с использованием команды Subtract			H248_089– H248_093		
Процедуры с использованием команды Move			H248_094– H248_097		
Процедуры с использованием команды Audit Value			H248_098– H248_105		
Процедуры с использованием команды Audit Capabilities			H248_106– H248_113		
Процедуры с использованием команды Notify			H248_114– H248_116		
Процедуры с использованием команды Service Change			H248_117– H248_131		
Процедуры администрирования и техобслуживания			H248_132– H248_139		
Процедуры передачи сообщений			H248_140		

Таблица 2. Программа испытаний протокола M3UA.

№ п.п.	Группа проверок	Функц. элемент ССР	Проверяемые функции	Функц. NGN по Y.2012	Номера тестов
1	Проверка реализации протокола сигнализации M3UA на оборудовании	SG	Функции (процедуры) обеспечения связи между модулями управления уровнями в SG и MGC (обмен сообщениями MGMT)	T-9	M3UA_01 M3UA_02

№ п.п.	Группа проверок	Функц. элемент ССР	Проверяемые функции	Функц. NGN по Y.2012	Номера тестов
	шлюза сигнализации (процесс SGP)		Функции (процедуры) поддержки передачи сообщений пользователя МТРЗ (обмен сообщениями Data)		M3UA_03 M3UA_04 M3UA_05 M3UA_06 M3UA_07 M3UA_08 M3UA_09
			Функции (процедуры) обеспечения прямого взаимодействия при управлении сетью ОКС 7 (обмен сообщениями SSNM)		M3UA_10
			Функции (процедуры) управления активными соединениями между SG и MGC (обмен сообщениями ASPM)		M3UA_11 M3UA_12 M3UA_13 M3UA_14 M3UA_15 M3UA_16 M3UA_17 M3UA_18 M3UA_19 M3UA_20
			Функции (процедуры) определение контекстов маршрутизации и соответствующих ключей маршрутизации для передачи сообщений ОКС 7 между SG и MGC (обмен сообщениями RKM)		M3UA_21 M3UA_22 M3UA_23
2	Проверка реализации протокола сигнализации M3UA на оборудовании контроллера шлюзов (процесс ASP)	MGC	Функции (процедуры) обеспечения связи между модулями управления уровнями в SG и MGC (обмен сообщениями MGMT)	S-9	M3UA_24
			Функции (процедуры) поддержки передачи сообщений пользователя МТРЗ (обмен сообщениями Data)		M3UA_25 M3UA_26 M3UA_27 M3UA_28
			Функции (процедуры) обеспечения прямого взаимодействия при управлении сетью ОКС 7 (обмен сообщениями SSNM)		M3UA_29 M3UA_30 M3UA_31 M3UA_32

№ п.п.	Группа проверок	Функц. элемент ССР	Проверяемые функции	Функц. NGN по Y.2012	Номера тестов
			Функции (процедуры) управления активными соединениями между SG и MGC (обмен сообщениями ASPM)		M3UA_33 M3UA_34
			Функции (процедуры) определение контекстов маршрутизации и соответствующих ключей маршрутизации для передачи сообщений ОКС 7 между SG и MGC (обмен сообщениями RKM)		M3UA_35 M3UA_36 M3UA_37

Таблица 3. Программа испытаний протокола SIP.

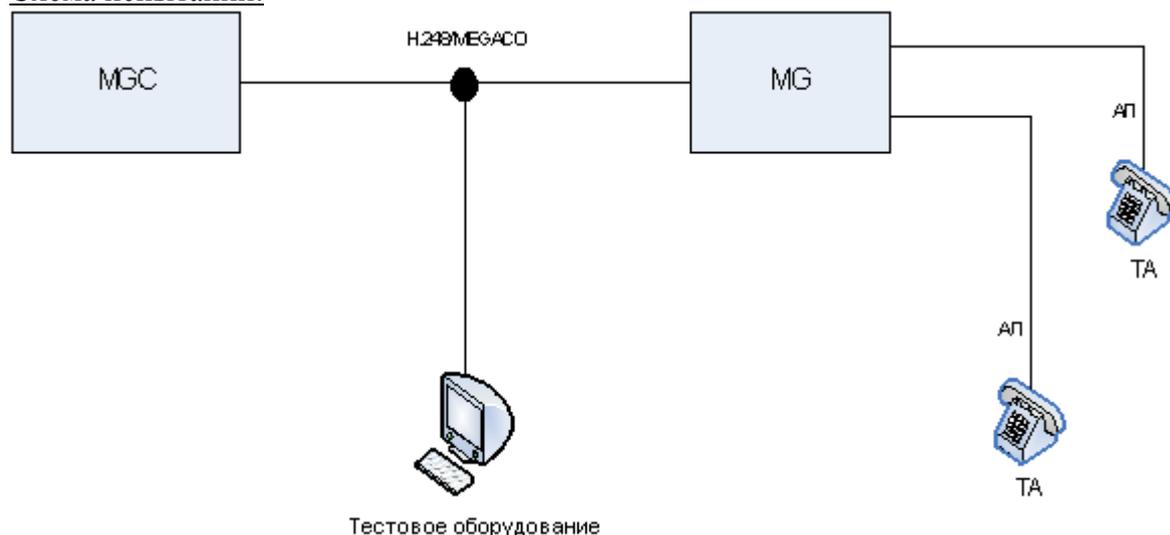
№ п.п.	Группа проверок	Функц. элемент ССР	Проверяемые функции	Функц. NGN по Y.2012	Номера тестов
1	Процедуры регистрации	Оконечное оборудование	Процедуры на терминале	EU-FE	SIP_001– SIP_020
		Proху/Registrar	Процедуры на сервере регистрации	S-2/S-1	SIP_021– SIP_045
2	Процедуры управления вызовами	Оконечное оборудование	Исходящие вызовы, включая создание, изменение и завершение соединений	EU-FE	SIP_046– SIP_060
		Оконечное оборудование	Входящие вызовы, включая создание, изменение и завершение соединений	EU-FE	SIP_061– SIP_080
		Proху	Процедуры на прокси сервере, включая обработку запросов и ответов и различных видов транзакций	S-2/S-1	SIP_081– SIP_123

Международным Центром по Тестированию Телекоммуникаций в рамках проводимых им работ были проведены испытания реализаций протоколов H.248/MEGACO, M3UA, SIP с использованием указанных документов. В ходе этих испытаний были выявлены ошибки в реализации протоколов. Далее приведены некоторые из этих ошибок, показаны тесты, позволившие выявить данные ошибки и соответствующие схемы испытаний.

Описание ошибки, выявленной при тестировании одной из реализаций протокола H.248/MEGACO.

В ответ на команду AuditValue, запрашивающую информацию по идентификаторам портов, находящихся в нулевом контексте получено сообщение об ошибке. Наблюдается при последовательной передаче нескольких команд AuditValue.

Схема испытаний:



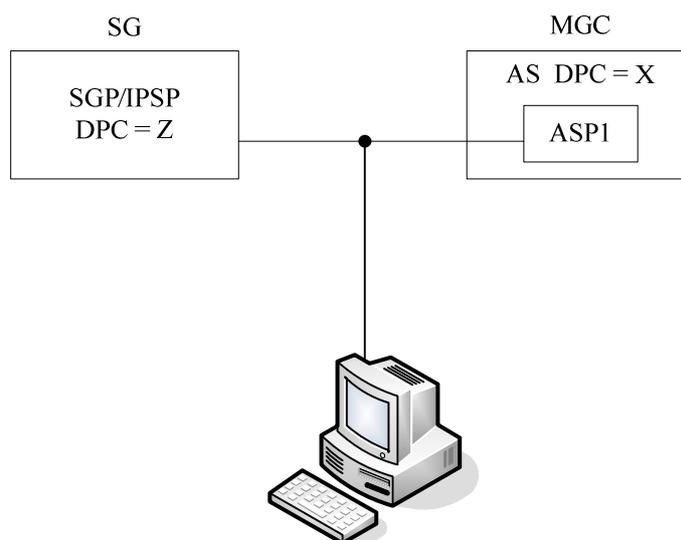
Тест из методики испытаний протокола H.248/MEGACO, посредством которого была выявлена данная ошибка.

Номер теста	H248_030
Название	Команда AuditValue (Рекомендация МСЭ-Т H.248.1, пункт 7.2.5)
Цель теста	Проверка соответствия реализации команды AuditValue
Исходное состояние	Испытания проводятся в соответствии со схемой рисунка 2 2 порта TID1 и TID2 (в нулевом контексте).
Тестовая процедура	<p>Убедиться что шлюз, при получении сообщения Transaction Request содержащего:</p> <p>Запрос действия с параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> CID установлено в NULL; Команда AUDIT VALUE с параметрами: <ul style="list-style-type: none"> TID установлено в ALL(p12); приемлемый отвечающий дескриптор. <p>Посылается сообщение Transaction Reply содержащее: Ответ на действия с параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> CID установлено в NULL; Ответ на команду AUDIT VALUE с параметрами: <ul style="list-style-type: none"> TID установлено в TID1. Ответ на команду AUDIT VALUE с параметрами: <ul style="list-style-type: none"> TID установлено в TID2.
Ожидаемый результат	Реализация команды AuditValue соответствует описаниям тестовой процедуры

Описание ошибки, выявленной при тестировании одной из реализаций протокола M3UA.

После передачи сообщений ASPUP и ASPAC при установлении соединения оборудование, реализующее функции ASP не посылает сообщений NTFY с параметрами Application Server Inactive, Application Server Active соответственно.

Схема испытаний:



Тестовое оборудование

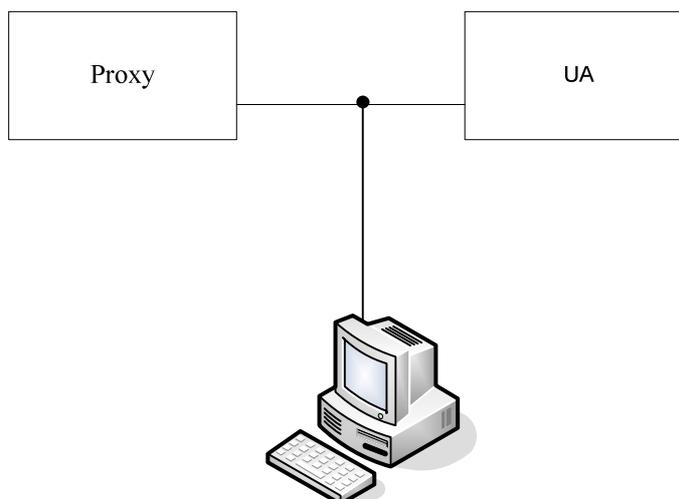
Тест из методики испытаний протокола M3UA, посредством которого была выявлена данная ошибка.

Номер теста	M3UA_01
Название теста	M3UA_SGP_MGMT Сообщение Notify со статусом AS
Цель теста	Проверить, что если сообщения ASPDN, ASPUP, ASPAC и ASPIA будут получены в состояниях ASP-Active, ASP-Down, ASP-Up и ASP-Active соответственно, то сообщение NTFY с правильным статусом будет послано в ASP.
Исходное состояние	Тестовая конфигурация А Ассоциация SCTP установлена между SGP и ASP. ASP находится в активном состоянии. Также упорядочить данные в ASP так чтобы сообщения ASPDN, ASPUP посылались с ASP к SGP для ASP и посылались в потоке 0. Значения N/w Appearance равно А и Routing Context = Р во всех сообщениях, а остальные параметры имеют действительные значения.
Тестовая процедура	<ol style="list-style-type: none"> 1. Послать сообщение ASPDN для ASP1 с ASP к SGP. 2. Проверить, что в ответ к ASP посылается сообщение ASP-Down-Ack. 3. Послать сообщение ASPUP к SGP. 4. Проверить, что SGP отвечает сообщениями ASP-UP-Ack и NTFY(AS-Inactive). 5. Послать сообщение ASPAC с Routing Context = Р и проверить, что SGP отвечает сообщениями ASP-Active-Ack и NTFY со статусом AS-Active. Повторить тест для сообщения ASPAC, в котором отсутствует параметр Routing Context. <ol style="list-style-type: none"> 6. Послать сообщение ASPIA и проверить, что SGP отвечает сообщениями ASP Inactive-Ack и NTFY со статусом AS-Pending. 7. Проверить, что сообщение NTFY получено в потоке 0.
Ожидаемый результат	Тестовая процедура выполнена правильно

Описание ошибки, выявленной при тестировании одной из реализаций протокола SIP.

Значение поля To в запросе ВУЕ отличается от значения переданного в заключительном ответе (указывается другой порт).

Схема испытаний:



Тестовое оборудование

Тест из методики испытаний протокола SIP, посредством которого была выявлена данная ошибка.

Номер теста	SIP_096
Название теста	Формирование запроса и завершение сессии (RFC 3261 [1] пункты 12.2.1.1 и 15)
Цель испытаний	Проверка соответствия реализации протокола требованиям пунктов RFC 3261 пункты 12.2.1.1 и 15
Исходное состояние	Испытания проводятся в соответствии со схемой рисунка 2
Тестовая процедура	Убедиться, что IUT для завершения установленного диалога посылает запрос ВУЕ с полем To, равным тому же значению, как в последнем полученном заключительном ответе
Ожидаемый результат	Тестовая процедура выполнена правильно

2.4 Тестирование на соответствие на модельных сетях

Испытания на модельных сетях предполагает проведение различных типов тестирования. Далее описывается подход к тестированию с применением модельных сетей, применяемые виды тестирования, в том числе и место тестирования на соответствие.

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;

- увеличением стоимости тестирования по сравнению с сетями с коммутацией каналов из-за большей сложности применяемого оборудования.

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

- отставание процесса стандартизации от процессов разработки и внедрения, увеличение доли корпоративной нормативной документации;
- 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 внешних 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» [2]. 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.

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. 7.

Уровень 1 тестирование технических средств NGN
1.1 Тестирование

Уровень 2 Тестирование NUT
2.1 Тестирование

функциональности		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. 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 межсетевое взаимодействие 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 ИТУ-Т 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.

3 Правила и порядок тестирования услуг, реализованных на базе NGN

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» [11], 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.

3.1 Принцип стандартизации услуг

3.1.1 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.

3.1.2 Предложения по содержанию рекомендации на услугу NGN

Для разработки данного документа была использована методика стандартизации услуги телефонной связи, описанная в рекомендации Y.2271 [11], 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.

3.1.3 Определение и возможности услуги

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

3.1.4 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.

3.1.5 Архитектура сети и функциональные элементы

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

3.1.6 Сеть доступа и терминалы пользователя

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

3.1.7 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).

3.1.8 Порядок обмена сообщениями

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.

3.1.9 Эталонные точки и протоколы

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

3.1.10 Реализация услуги в не-NGN сетях

Реализация услуги в ССОП/ДСИС

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.

3.1.11 Взаимодействие с другими услугами

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

3.2 Подход к тестированию услуг на соответствие

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 рассмотрен в настоящем методическом пособии.

На рисунке 7 приведен пример теста из документа TS 186 005-2 Ver. 1.1.1 (2006-07) [21] «Методика тестирования услуги «Предоставление идентификации вызываемого абонента» (Terminating Identification Presentation, TIP).

TSS Syntax/TermUserE	TP TIP_U01_001	TIP/TIR reference Annex A	Selection expression PICS 1/2
Test purpose: The Terminating 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	←	Conversation	← SIP_MESSAGE_VA
BYE	→		→ BYE
200 OK (BYE)	←		← 200 OK (BYE)

Рис 7. 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.

Список использованных источников

- [1] ITU-T Recommendation Q.1912 Interworking between Signalling System No. 7 ISDN user part and the Bearer Independent Call Control protocol.
- [2] ITU-T Recommendation Q.3900. Methods of testing and model network architecture for NGN technical means testing as applied to public telecommunication networks, 2006.
- [3] ITU-T Recommendation X.290. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – General concepts.
- [4] ITU-T Recommendation X.291. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – Abstract test suite specification.
- [5] ITU-T Recommendation X.292. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – The Tree and Tabular Combined Notation (TTCN).
- [6] ITU-T Recommendation X.293. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – Test realization.
- [7] ITU-T Recommendation X.294. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – Requirements on test laboratories and clients for the conformance assessment process.
- [8] ITU-T Recommendation X.295. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – Protocol profile test specification.
- [9] ITU-T Recommendation X.296. OSI conformance testing methodology and framework for protocol Recommendations for ITU-T applications – Implementation conformance statements.
- [10] ITU-T Recommendation Y.2012. Functional requirements and architecture of the NGN, 2006.
- [11] ITU-T Recommendation Y.2271. Call server based PSTN/ISDN emulation. 2006
- [12] ETSI ETS 300 406. Methods for Testing and Specification (MTS). Protocol and profile conformance testing specification. Standardization Methodology. 1995.
- [13] ETSI TR 101 028. Methods for Testing and Specification (MTS). Survey on the use of Test Specification produced by ETSI. 1997.
- [14] ETSI EG 102 103. Methods for Testing and Specification (MTS). Guide for the use of the second edition of TTCN. 1999.
- [15] ETSI TR 101 873. Methods for Testing and Specification (MTS). TTCN-3 Graphical presentation Format (GFT). 2002.
- [16] ETSI TS 101 875. Methods for Testing and Specification (MTS). TTCN-3 Library of Additional Predefined Functions. 2000.
- [17] ETSI ES 101 873. Methods for Testing and Specification (MTS). The Testing and Test Control Notation version 3. TTCN-3 Control Interface (TCI). 2003.
- [18] ETSI EG 201 148. Methods for Testing and Specification (MTS);Guide for the use of the second edition of TTCN. 1998
- [19] ETSI TR 101 877. Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON);Requirements Definition Study;Scope and Requirements for a Simple call. 2001
- [20] ETSI TS 186 002 Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); Interworking between Session Initiation Protocol (SIP) and Bearer Independent Call Control Protocol (BICC) or ISDN User Part (ISUP)
- [21] 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

- [22] IEEE 802. 16. Rev. d. Standard for Local and metropolitan area networks – Part 16: Air Interface for Fixed. Broadband Wireless Access Systems.