

Вашему вниманию предлагается подборка статей "Прикладные задачи NGN". Действительно, развитие сетей связи следующего поколения (NGN – Next Generation Network) уже вышло из концептуальной стадии и стало прагматическим направлением модернизации сетей связи общего пользования. При этом большинство архитектурных и системно-сетевых вопросов решено и решено успешно. Поэтому публикуемые статьи ориентированы на прикладные задачи NGN, на задачи, способствующие наиболее эффективному их внедрению.

Подборка открывается статьей специалистов ЦНИИС Д.В. Андреева, Д.В. Тарасова, А.Е. Кучерявого "Модельные сети для тестирования технических средств NGN. Рекомендация МСЭ-Т Q.3900". При внедрении NGN процесс тестирования занял одно из важнейших мест. Это было вызвано многими причинами, но, в первую очередь, либерализацией рынка поставщиков, которая естественно потребовала существенно усилить роль тестирования как такового. Изменилась и его методология: от тестирования технических средств к тестированию сетевых решений. Инструментарием при этом стали модельные сети, принципы построения которых были сформулированы российскими специалистами, а сегодня эти сети – достояние разработчиков всего мира. О модельных сетях и их регламентации в МСЭ-Т рассказывается в статье.

Естественно, внедрение сложных технических средств NGN не может происходить без проблем. Анализ одной из них – регистрации SIP-телефонов в SoftSwitch – можем найти в статье Т.В. Иевлевой (МТУСИ) и С.В. Журавлева (ЦНИИС). И не только анализ, а вполне конкретные рекомендации по устранению проблем, связанных с процессом регистрации SIP-телефонов.

Широкое внедрение NGN и новых технологий телекоммуникаций несколько меняет представление о миграции речевого трафика. Насколько – об этом в статье А.И. Парамонова и А.Е. Кучерявого "Миграция речевого трафика в современных сетях связи".

Традиционно подборку завершает теоретическая статья. А.М. Галкин, О.А. Симонина и Г.Г. Яновский из СПб ГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича исследуют процессы самоподобия трафика в NGN и дают полезные практические рекомендации по обеспечению качества обслуживания самоподобного трафика в NGN.

Заканчивается подборка статьями специалистов российских компаний МФИ "Софт" (К.В. Скоробогатова) и ЗАО "ЦентрСвязьИнформ" (К.В. Демидова), предлагающих новые решения для перехода к NGN.

В заключение хотел бы отметить, что концепция NGN предоставляет операторам связи множество новых возможностей, но при этом требует внимательного к себе отношения, в том числе и в прикладном плане при системном проектировании, тестировании и непосредственно внедрении.

А.Е. Кучерявый

Член редколлегии журнала "Электросвязь",  
советник генерального директора ЦНИИС, д.т.н.

УДК 621.395

## МОДЕЛЬНЫЕ СЕТИ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ NGN. РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-Т Q.3900

Д.В. Андреев, директор технопарка ЦНИИС

Д.В. Тарасов, директор по проектам ЦНИИС

А.Е. Кучерявый, советник генерального директора ЦНИИС, д.т.н.

**Введение.** В условиях преобразования сетей связи общего пользования (ССОП) из цифровых сетей с коммутацией каналов в сети с коммутацией пакетов, помимо решения вопросов построения архитектуры сети, качества обслуживания, управления сетью, первостепенное значение приобретает тестирование оборудования NGN на совместимость как для различных производителей, так и новых услуг с уже существующим в процессе эксплуатации оборудованием NGN [12,13].

Обусловлено это следующими причинами:

- увеличением номенклатуры выпускаемого оборудования и созданием технических средств электросвязи, вызванным ростом доли применяемого программного продукта, а также большей открытостью рынка;
- сокращением сроков разработки и внедрением новых услуг;
- отставанием процесса стандартизации от процессов разработки и внедрения, увеличением доли корпоративной нормативной документации;
- возрастанием стоимости тестирования по сравнению с сетями с коммутацией каналов из-за большей сложности применяемого оборудования.

С учетом вышесказанного, представляется целесообразным для проведения тестирования оборудования NGN, и, в первую очередь, новых протоколов (как наиболее сложных элементов NGN) применять модельные сети, уже используемые для тестирования цифровых сетей [14]. Однако свое главное предназначение они приобретают именно сейчас.

В настоящее время процесс тестирования можно разделить на следующие этапы: тестирование соответствия, совместимости и взаимодействия.

Центральными звеньями МСЭ и ЕТСИ в области разработки нормативных документов по тестированию остаются выделенные рабочие группы SG 17 и Protocol&Testing Competence Center (PTCC), соответственно. Неоспоримый лидер в области тестирования PTCC ведет разработки различного рода стандартов – спецификаций тестирования:

- мобильных терминалов GSM, 3G, DECT и т.д.;
- VoIP и IP протоколов (IP ver.6, SIP, H.323);
- беспроводных сетей WLAN, включая WiMax;
- интерфейсов приложений API для OSA;
- ISDN, INAP и др.

В МСЭ-Т также как и в ЕТСИ разрабатываются рекомендации в области тестирования. К ним относится серия

Рекомендаций X.290-X.296, описывающих процедуры тестирования на соответствие модели взаимосвязи открытых систем и используемых в ней протоколов.

Разрабатываемые спецификации тестирования играют ключевую роль при проведении межсетевое тестирования (interoperability) и в основном базируются на языке TTCN, стандартизованном МСЭ-Т и ЕТСИ. Последняя версия TTCN-3 описывается в ES 201 873 (ЕТСИ) [6] и Z.140 [5] (МСЭ-Т). С помощью TTCN можно проводить тесты на межсетевое взаимодействие (interoperability), надежность (robustness), функциональность (performance), восстановление (regression), а также интеграционные тесты (Integration). Кроме того, специалистами ЕТСИ создаются методики тестирования для различных групп протоколов и интерфейсов (ATS, PICS, ICS, TSS&TP).

Несомненно, в течение продолжительного времени в ЕТСИ и МСЭ-Т был сформирован большой набор методик и спецификаций по тестированию применяемых на сетях связи протоколов и интерфейсов. Вследствие проводимых в последнее время проработок концептуальных вопросов построения сетей NGN становится актуальной и необходимой стандартизация методологии тестирования сетевых решений, использующих различные технические средства. Это во многом требует пересмотра действующих в ЕТСИ и МСЭ-Т подходов к процессу тестирования.

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 проведения такого тестирования в ЕТСИ разработан подход к интегральному сетевому тестированию NIT ("Интегральное тестирование сетей связи"), подробно изложенный в стандарте ETSI TR 101 667 [8]. NIT включает два типа базовых тестов: "из конца в конец" и "от узла к узлу". Методология NIT реализована ЕТСИ в конкретных рекомендациях по интегральному сетевому тестированию и наиболее подробно приведена в ETSI ETS 102 110-1 [9] и ETSI ETS 102 169-1 [10].

Сама идея интегрального тестирования целесообразна для предоставления оператору при эксплуатации высококачественного оборудования. Однако в условиях быстрого развития новых технологий и как следствие усложнения оборудования, интегральное тестирование в сетях операторов высокочастотного, а с учетом организации зон для тестирования, занимает длительное время. Кроме того, вряд ли имеет смысл использовать внешние воздействия на действующие сети для проверки в условиях возникновения 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).

**Принципы тестирования.** Процесс тестирования включает два основных уровня, отвечающих за тестирование NGN оборудования (испытание отдельно стоящего оборудования NGN TM) и комплексных NGN решений, а также реализуемых с их помощью услуг связи (испытаний сетевых решений – NUT). Структура процесса тестирования представлена на рис. 1.

Каждый уровень тестирования имеет определенный набор проверок оборудования (NGN TM) и реализуемых на его базе сетей (NUT).

Уровень 1. *Тестирование NGN TM.* Данный уровень делится на три подуровня, каждый из которых отвечает за тестирование:

- 1.1 – функциональности NGN TM (Functional testing);
- 1.2 – NGN TM под нагрузкой (Load&Stress testing);
- 1.3 – на соответствие международным стандартам и

Уровень 1 Тестирование технических средств NGN (NGN TM)	Уровень 2 Тестирование NUT
1.1 Тестирование функциональности	2.1 Тестирование функциональности
1.2 Тестирование под нагрузкой	2.2 Тестирование межсетевое взаимодействие
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. 1

рекомендациям поддерживаемых NGN TM протоколов и интерфейсов (Conformance testing);

*Уровень 1.1 Тестирование функциональности NGN TM (Functional testing).* Методика тестирования NGN TM на данном уровне предполагает проведение проверки реализуемой оборудованием функциональности в соответствии с классификацией, приведенной в [16].

В состав тестов должны войти проверки:

- перечня и состава обязательной и дополнительной функциональности NGN TM;
- корректности и полноты реализации функциональности на NGN TM.

В качестве основы для разработки тестов проверки NGN TM на данном уровне должны войти рекомендации МСЭ-Т и стандарты ЕТСИ.

*Уровень 1.2 Тестирование NGN TM под нагрузкой (Load&Stress testing).* Методика тестирования предполагает проверку функционирования NGN TM под нагрузкой. Тестирование должно содержать проверку оборудования при максимально возможной нагрузке, что позволит оценить работоспособность оборудования при пиковых нагрузках.

Тестирование должно включать проверки корректности и полноты реализации функциональности на NGN TM при пиковых нагрузках.

*Уровень 1.3 Тестирование на соответствие международным стандартам и рекомендациям поддерживаемых NGN TM протоколов и интерфейсов (Conformance testing).* Методика тестирования NGN TM предполагает проведение проверки используемых протоколов и интерфейсов и полноты их реализации в соответствии с международными стандартами.

В состав тестов должны войти следующие проверки:

- состава протоколов и интерфейсов NGN TM на предмет его соответствия одному из классов оборудования NGN (MGC, GW, SGW and etc.) и соответственно заложенной в него функциональности;
- правильности и полноты реализации протоколов NGN TM на соответствие международным рекомендациям и стандартам.

В основу методики тестирования NGN TM на данном уровне должны войти рекомендации МСЭ-Т и стандарты ЕТСИ. Проверка на соответствие обязана включать тестирование протоколов и интерфейсов технических средств NGN в соответствии с их классификацией [16].

Уровень 2. Тестирование NUT. На данном уровне осуществляется тестирование решений, построенных на базе оборудования NGN (NGN technical means) для ССОП и набора предоставляемых с их помощью услуг связи. Уровень 2 состоит из шести подуровней тестирования:

- 2.1 – функциональности, реализованной на NUT – области применения NUT (NUT functional testing);
- 2.2 – межсетевое взаимодействие (interconnect testing);
- 2.3 – услуг на NUT (service testing);
- 2.4 – "из конца в конец" (end-end testing);
- 2.5 – качества обслуживания (QoS testing);
- 2.6 – 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 определяет законченные решения, выполняющие определенные задачи.

**Уровень 2.2. Тестирование межсетевое взаимодействие (interconnect testing).** Данный уровень включает тесты по проверке взаимодействия на NUT NGN TM различных производителей. Тестирование состоит из проверок "точка-точка", исключая применение сторонних (третьих) средств, которые должны проводиться на уровне 2.4 "Тестирование "из конца в конец" (end-end testing)".

В состав тестов должны войти следующие проверки:

- выполнения заданной функциональности NGN TM's при их межсетевом взаимодействии на NUT;
- соответствия достаточности и полноты реализации протоколов на тестируемых NGN TM's, необходимых для выполнения заданной функциональности;
- соответствия возможностей тестируемых при межсетевом взаимодействии NGN TM's в части объема и состава реализации заложенных в них услуг.

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

**Уровень 2.3. Тестирование услуг на NUT (service testing).** Данный уровень включает тесты по проверке реализуемых на NUT различных услуг связи.

В состав основных услуг NGN, тестируемых на NUT, входят:

- основной набор абонентских услуг (голос, данные, видео и т.д.);
- транзит трафика;
- дополнительные услуги.

Тестирование не ограничивается проверкой базовых услуг, но и предполагает возможность тестирования дополнительных услуг, реализуемых в ССОП на базе оборудования NGN.

**Уровень 2.4. Тестирование решений, построенных на NGN TM с применением тестов "из конца в конец" (end-end testing).** Тестирование межсетевого взаимодействия предполагает проверку работоспособности задействованного во всем цикле организации связи NGN TM NUT.

В состав тестов должны войти следующие:

- "из конца в конец" – для проверки корректности организации связи (все сценарии – от установления соединения до его поддержания и разрыва) при прохождении вызова по NUT на уровне пользователя;
- "от узла к узлу" – для тестирования отдельных узловых NGN TM на NUT.

**Уровень 2.5. Тестирование качества обслуживания (QoS testing).** Методика тестирования NGN TM предполагает проведение измерения показателей QoS и проверок реализации на NGN TM NUT возможности управления качеством. Тестирование и методика проверки должны быть реализованы в соответствии с международными стандартами ITU-T, 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 должны войти следующие проверки:

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

В основу методики тестирования NUT должны войти рекомендации МСЭ-Т и стандарты ETSI.

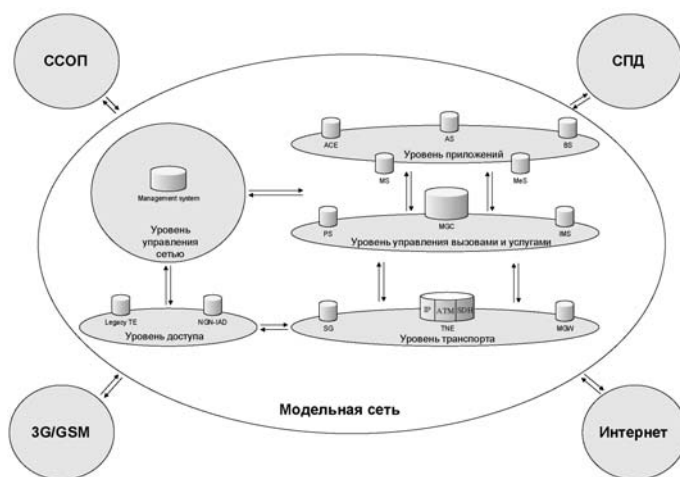


Рис. 2

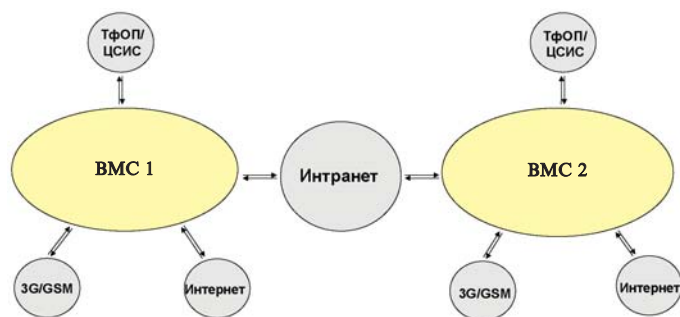


Рис. 3

**Модельные сети.** Представляют собой прототип действующих ССОП, построенных на оборудовании NGN. Для выявления особенностей функционирования и совместимости испытываемого оборудования с помощью модельных сетей возможно проведение тестирования оборудования под нагрузкой, что более качественно и объективно.

Модельные сети могут использоваться для тестирования всего перечня технических средств NGN по методике, рассмотренной выше. В состав тестируемого оборудования NGN должны войти все технические средства, определенные в классификаторе оборудования NGN, применяемого для ССОП [16]:

- 1) система управления соединениями (Call Session Control System):
  - контроллер управления шлюзами (MGC);
  - Proxy Server SIP (PS);
- 2) система передачи голосовой и сигнализационной нагрузки:
  - медиа шлюз (GW);
  - шлюз сигнализации (SG);
  - транспортное оборудование связи, используемое для передачи речевых и сигнализационных сигналов, а также сигналов системы мониторинга и конфигурирования в подсистеме транспорта (TNE);
- 3) серверы услуг:
  - сервер приложений (AS);
  - медиа сервер (MS);
  - сервер сообщений (MeS);
  - оборудование создания приложений (ACE);
  - оборудование мультимедийной подсистемы NGN (IMS);
- 4) система управления и взаиморасчетов:
  - системы мониторинга и конфигурации (MS);
  - системы биллинга (BS);
- 5) устройства доступа:
  - универсальное устройство доступа, используемое для подключения терминалов NGN (NGN-AD);

– абонентские терминалы (существующее аналоговое терминальное оборудование – legacy terminal, IAD, оборудование NGN и т.д.).

На модельных сетях (в зависимости от их конфигурации и области применения) могут также проводиться проверки:

- параметров QoS;
- требований информационной безопасности;
- взаимодействия с техническими средствами, предшествовавшими периоду NGN;
- требований COPM.

Модельные сети для проведения испытаний могут быть как выделенные, так и распределенные.

*Выделенная модельная сеть (ВМС)* представляет собой фрагмент ССОП, не связанный с другими модельными сетями. ВМС может быть связана с ССОП и/или корпоративной сетью, использоваться для проведения испытаний на совместимость и при возможности на взаимодействие с входящими в состав ВМС техническими средствами, предшествовавшими периоду развития NGN.

*Распределенная модельная сеть (РМС)* включает несколько модельных сетей (как минимум две), связанных между собой каналами связи и организованной, как правило, на их базе сетью Интранет. РМС могут также быть связаны с ССОП и/или корпоративными сетями; РМС используются для проведения всего комплекса испытаний на совместимость и межсетевое взаимодействие, а также для проверки параметров QoS, требований по информационной безопасности и взаимодействия с техническими средствами, предшествовавшими периоду развития NGN.

**Выделенная модельная сеть.** Базовая архитектура ВМС должна включать как минимум два разнотипных узла, объединенных одной сетью связи (уровня SDN, ATM или IP) – один должен принадлежать модельной сети, другой – выполнять роль тестируемого оборудования. Базовая архитектура ВМС приведена на рис. 2. Заметим, что ТфОП/ЦСИС, 3G/GSM и СПД могут выступать в качестве отдельной сети или входить в состав модельной сети.

**Распределенная модельная сеть.** Архитектура РМС в минимальной конфигурации должна включать две ВМС, находящиеся территориально у различных администраций связи членом МСЭ-Т. Каждая из ВМС должна, в свою очередь, соответствовать конфигурации, рассмотренной выше, а между собой быть связаны выделенной (VPN) сетью Интранет.

Минимальная конфигурация РМС должна включать:

- четыре узла ССОП, из которых три должны быть разнотипными, а два (как минимум) – от различных производителей;
- сети связи внутри ВМС должны обеспечивать внутреннюю связь (уровня SDN, ATM или IP) без ограничения по типам и производителям;
- четыре голосовых шлюза, из которых как минимум три разнотипны, а два – от различных производителей;

– четыре шлюза сигнализации с такими же требованиями по разнотипности и производству;

– четыре сервера приложений, из которых как минимум два должны быть разнотипными;

– дополнительные технические средства NGN.

Базовая архитектура РМС в минимальной конфигурации показана на рис. 3.

**Выводы.** Рассмотренная рекомендация Q.3900 является базовой рекомендацией МСЭ-Т по тестированию технических средств NGN. В основе рекомендации лежит теория модельных сетей, разработанная специалистами в [12–14]. Работы по созданию приведенной архитектуры выделенной и перспективной распределенной модельной сети проводятся сегодня во многих государствах мира.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ITU-T Recommendation Y.2001 (2004). NGN overview.
2. ITU-T Draft Recommendation Y.2011 (2004). General principles and general reference model for next generation networks.
3. ITU-T Recommendation Y.2012. Functional requirements and architecture of the NGN.
4. ITU-T Recommendation Y.2201, NGN Release 1 Requirements.
5. ITU-T Recommendation Z.140. Testing and Test Control Notation version 3 (TTCN-3): Core language.
6. ETSI 201 873. TTCN-3: Core language.
7. ETSI TS 102 237-1. Telecommunications Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) Release 4; Interoperability test methods and approaches; Part 1: Generic approach to interoperability testing.
8. ITU-T Recommendation X.295. OSI conformance testing methodology and framework or protocol recommendations for ITU-T applications – protocol profile test specification.
9. ITU-T Recommendation Y.1540. Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters.
10. ITU-T Recommendation Y.1541. Network performance objectives for IP-based services.
11. ETSI TS 102 547. TISPAN. Network performance objectives tests for IP-based voice services.
12. ITU-T Recommendation Y.2111. Functional Architecture and Requirements for Resource and Admission Control Functions in Next Generation Networks.
13. Vasiliev A., Koucheryavy A., Lee K.-O. Methods of Testing the NGN Technical Facilities/ The 7th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT 2005). Proceedings. – Phoenix Park, Korea. – 2005. – February 21–23.
14. Васильев А.Б. Оценка качества обслуживания при тестировании/ Материалы 61-й науч.-техн. конф., посвященной Дню радио. – Спб ГЭТУ "ЛЭТИ". – Апрель 2006.
15. Кучерявый А.Е., Осипов В.Н. Государственный парк систем коммутации// Вестник связи. – 1999. – № 3.

Получено 5.07.07

### ПОПРАВКА

В журнале "Электросвязь" № 10, 2007 г. в статье  
Д.В. Шевченко "ОСОБЕННОСТИ ЧАСТОТНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ КОММУТАТОРОВ MSC ОАО "МТС"  
на стр. 42 при печати в типографии выпало 2 строки.  
Пропущенный фрагмент полосы выделен цветом в приведенном ниже тексте.

рынке свои позиции, предложить операторам более совершенное, но в то же время дешевое оборудование. Более того, они стремятся выйти на новые рынки

контролем параметров СС знают, что прежде чем непосредственно проводить какие-либо переключения и подключения на действующем MSC (в 90% слу-

-RELATIVE FREQUENCY DEVIATION = -13 (UNIT: 1/1000 PPM) - текущее значение девиации частоты, т.е. имеется некоторое реально измеренное значение внутренней системой контроля MSC