

# Международный Центр по Тестированию Телекоммуникаций (МЦТТ)



## Результаты тестирования решений IP/MPLS

*Шалагинов Виктор Алексеевич*  
*Эксперт ЦНИИС*

Семинар «Опыт тестирования и внедрения NGN»  
ФГУП ЦНИИС, Москва 8 - 9 июля 2010 год

## Содержание

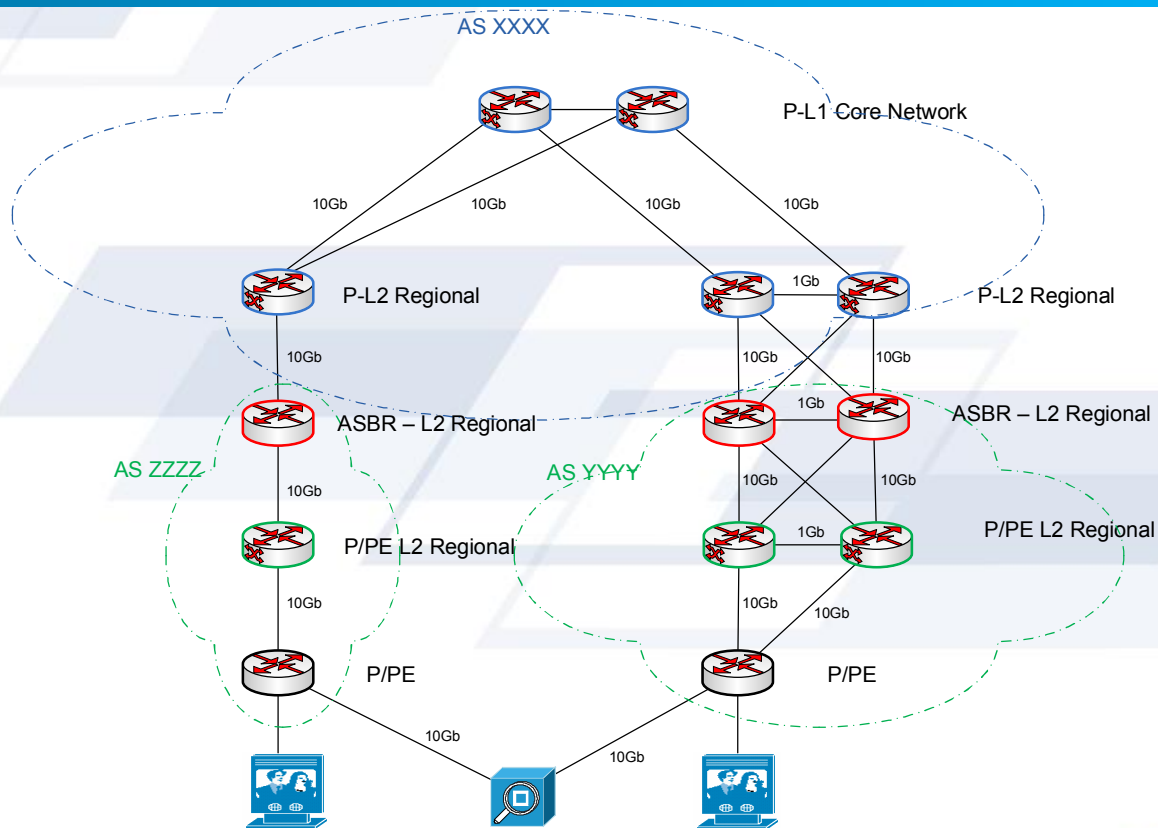
- ✓ Цели тестирования
- ✓ Общая схема испытаний
- ✓ Программа испытаний
  - ❑ Реализация протоколов: протоколы маршрутизации и маршрутизируемые протоколы
  - ❑ Междоменная и внутридомовая маршрутизация
  - ❑ Проверки услуг L2 и L3 VPN
  - ❑ Динамическая маршрутизация трафика с групповой адресацией Multicast
  - ❑ QoS
  - ❑ Безопасность
  - ❑ Отказоустойчивость
- ✓ Результаты испытаний

## Цели тестирования решений IP/MPLS

- ❑ Поиск и устранение разногласий в реализации протоколов, технологий, интерфейсов и функциональности маршрутизаторов уровня ядра сети
- ❑ Решение проблем возможной несовместимости различных производителей из-за разночтений стандартов, ошибок в коде ПО и т.д.

Результат: соответствие оборудования стандартам для обеспечения его совместимости

# Общая схема испытаний



Семинар «Опыт тестирования и внедрения NGN»  
 ФГУП ЦНИИС, Москва 8 - 9 июля 2010 год

## Программа испытаний IP/MPLS

- ❑ СТО «Транспортная сеть с коммутацией пакетов. Требования к построению»
- ❑ Программы испытаний производителей испытательного оборудования (Agilent, IXIA, Spirent)
- ❑ Программы испытаний производителей маршрутизаторов участников проекта
- ❑ Программа IPv6 Logo (University of new Hampshire Interoperability Testing Lab USA, the TAHI project Japan, IRISA (France), ETSI IPv6 Plugtests Europe, TTA Korea, BII China, and CHT-TL Taiwan)

## Программа испытаний – реализация интерфейсов и протоколов

### Интерфейсы:

Возможность подключения оборудования, составляющего узлы транспортной сети, к узлам сети спектрального уплотнения каналов

### Протоколы IPv4 и IPv6

Маршрутизация для IPv6 (IPv6 routing)

Туннелирование трафика IPv6 через IPv4

Соединение сегментов IPv6 через MPLS IPv4 используя маршрутизаторы Provider Edge

Двойной стек протоколов IPv4/IPv6

## Программа испытаний – динамическая внутридоменная маршрутизация

Реализация протоколов IS-IS

Реализация протоколов IS-IS для сети на базе IPv6

Реализация протоколов внутридоменной маршрутизации OSPFv2

Реализация протоколов OSPFv3 для сети на базе IPv6

## Программа испытаний – междоменная маршрутизация

Реализация протокола междоменной (внешней) маршрутизации BGP

Реализация BGP с аутентификацией MD5 на пограничных маршрутизаторах ASBR

Реализация BGP с расширениями для поддержки MPLS VPN для междоменного роутинга (Inter-AS VPN Methods opt A,B,C)

BGP для маршрутизации IPv6



## Программа испытаний – MPLS

Мультипротокольная коммутация пакетов по меткам

Назначение меток MPLS пакетам в зависимости от различных параметров

Проверка функциональности L3VPN

Функции рефлектора маршрутов (RR)

Управление трафиком (MPLS TE)

Реализация функций TE-FRR

Резервирование полосы пропускания по протоколу RSVP-TE

## Программа испытаний – RSVP и L2 VPN

### RSVP

Резервирование полосы пропускания по протоколу RSVP-TE

Пропуск меток LDP MPLS через туннель RSVP

### L2 VPN

Виртуальная частная сеть Ethernet с топологией точка - точка (EoMPLS)

Виртуальная частная сеть Ethernet с топологией мультиточка - мультиточка (VPLS)

Поддержка пакетов IPv6 в VPLS

Иерархическая технология Hierarchical VPLS (H-VPLS)

## Программа испытаний – Multicast

Динамическая маршрутизация трафика с групповой адресацией

Многоадресатная рассылка в протоколе IGMP версии 1,2,3

PIM-SM – Protocol Independent Multicast - Sparse Mode

PIM-SSM - Source Specific Multicast

Протокол междоменной многоадресатной рассылки с обнаружением источника (MSDP - Multicast Source Discovery Protocol)

Протокол граничного многопротокольного шлюза при многоадресатной рассылке (mBGP - Multiprotocol Border Gateway Protocol)

Многоадресатная рассылка в виртуальной частной сети Ethernet VPLS

## Программа испытаний – QoS

Проверки качества обслуживания и предотвращения перегрузок

Управление ШПП

Классификация трафика CoS, ToS, DSCP, использование битов поля MPLS EXP

Идентификация и Фильтрация трафика

Реализация механизмов обслуживания очередей

Реализация механизмов предотвращения перегрузок (traffic shaping)

Реализация принципов иерархического качества обслуживания (H-QoS)

## Программа испытаний – Security

### Обеспечение безопасности

Предотвращение атак типа отказ в обслуживании - проверка подделки адресов через (uRPF - Unicast Reverse Path Forwarding)

Листы ограничения доступа (ACL) по IP адресам

Листы ограничения доступа (ACL) по протоколам транспортного уровня - TCP, UDP и номерам портов

Листы ограничения доступа (ACL) для IPv6

## Программа испытаний – отказоустойчивость

### Отказоустойчивость

Группы агрегации каналов (LAG - Link Aggregation Groups)

Несколько равноценных маршрутов (ECMP - Equal Cost Multipath)

Быстрая перемаршрутизация MPLS (MPLS FR - Fast Reroute (node, link protection))

NSF/NSR для протоколов маршрутизации IS-IS, OSPF, BGP, LDP (Non-Stop-Routing, Non-Stop-Forwarding)

Двунаправленное обнаружение продвижения данных BFD для IS-IS, OSPF, BGP peers

Виртуальный маршрутизатор VRRP - Virtual Router Redundancy Protocol

Резервирование

## Программа испытаний – производительность и масштабируемость

### Производительность и масштабируемость

Максимальное количество маршрутов IPv4, IPv6

Максимальное количество маршрутов следования пакетов (LSP - Label Switched Paths)

Максимальное количество виртуальных частных маршрутизируемых сетей (L3VPN) (включая InterAS)

Максимальное количество маршрутов в каждой виртуальной частной маршрутизируемой сети (VPRN)

Максимальное количество виртуальных частных маршрутизируемых сетей IPv6 (IPv6 VPRN) (включая InterAS)

Максимальное количество виртуальных частных сетей Ethernet VLL, VPLS

Максимальное количество групп многоадресной рассылки

## Программа испытаний – производительность и масштабируемость

Коммутационная способность (Switching capacity)

Производительность (Forwarding performance)

Измерения согласно RFC 2544

Измерение пропускной способности при передаче пакетов разного размера

Измерение задержки и джиттера;

Измерение потерь пакетов

Измерение пропускной способности, при одновременной передаче пакетов различного размера



## Программа испытаний – мониторинг и статистика

Проверка мониторинга, управления и регистрации сетевых параметров

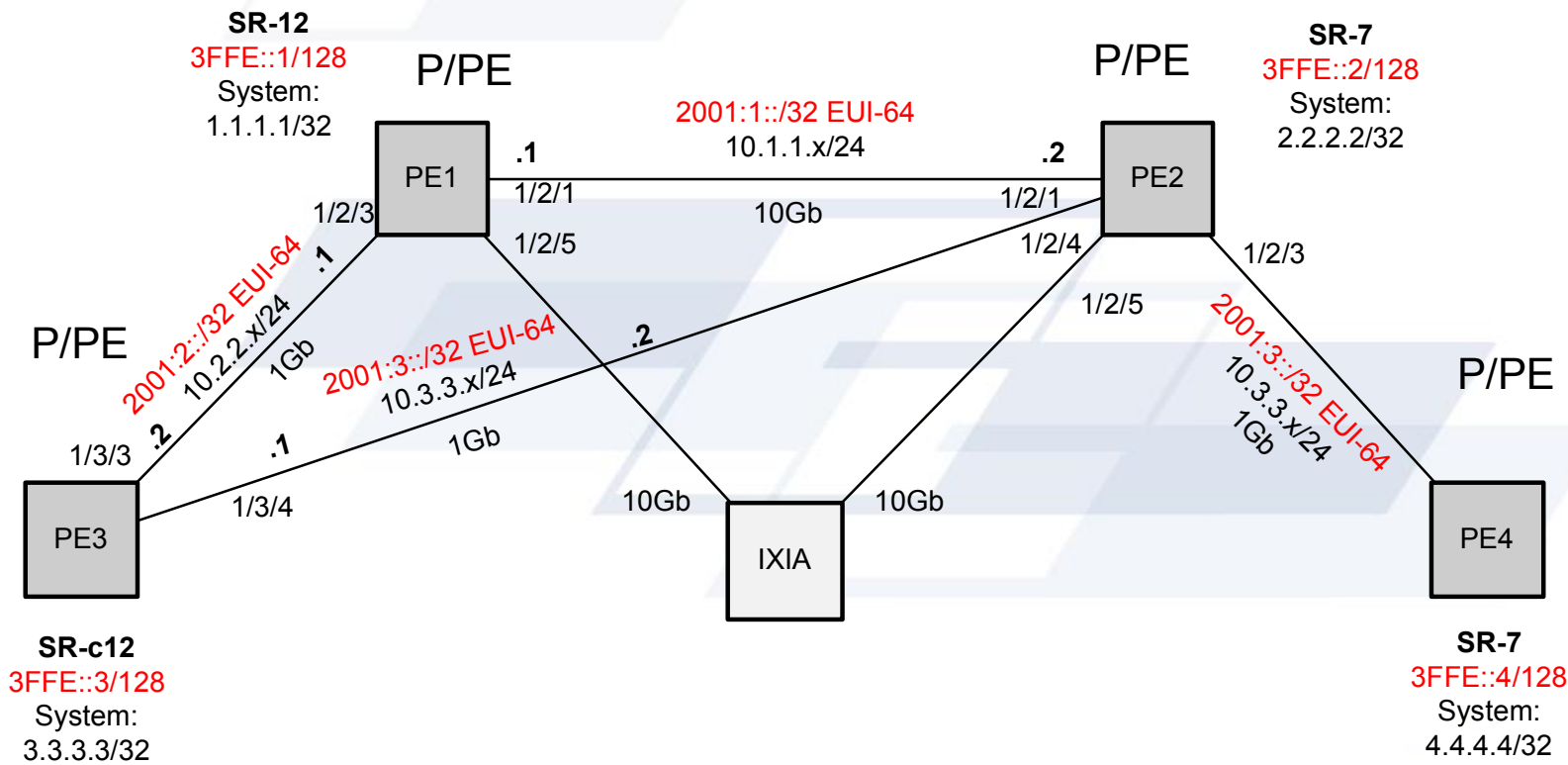
SNMP

управления оборудованием (удаленное, локальное)

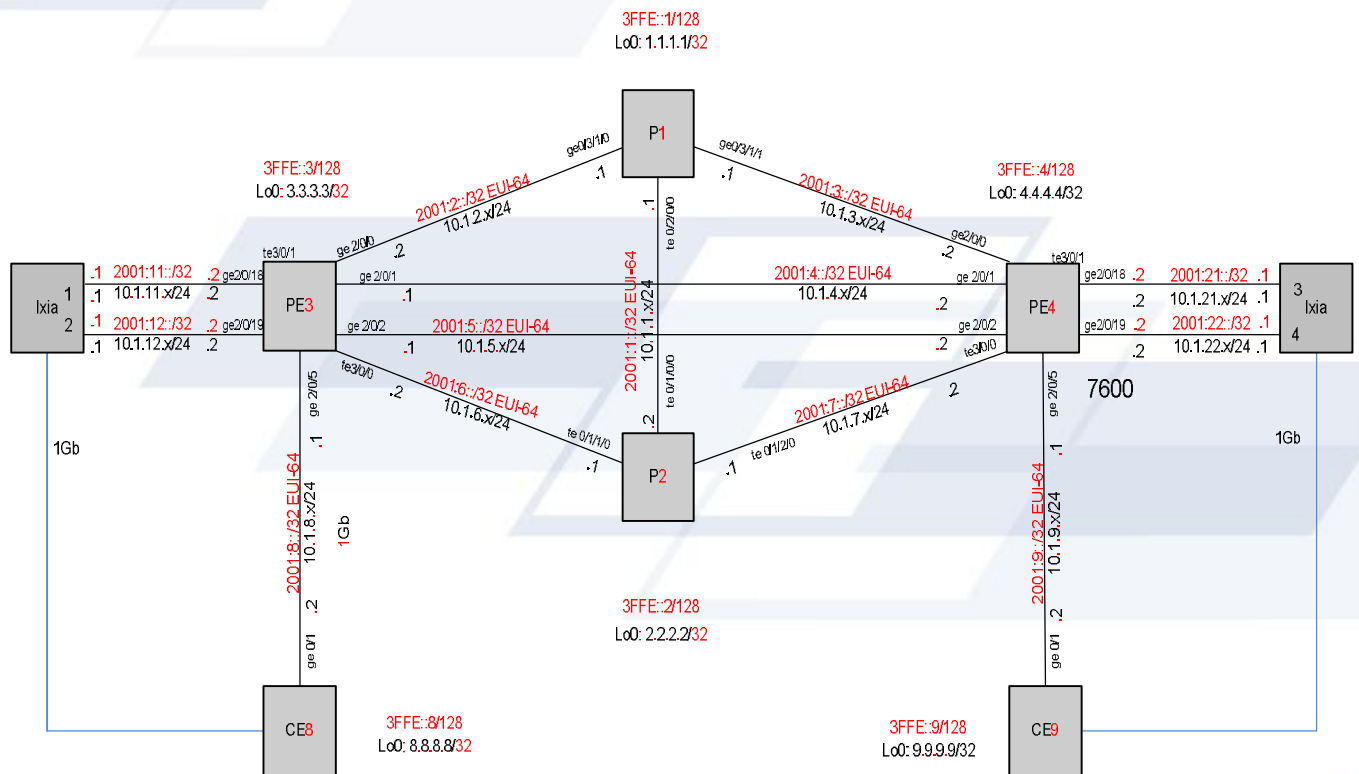
Регистрация объемов переданного трафика через физические и логические интерфейсы маршрутизатора

Регистрации информации об объемах переданного трафика, сбора статистических данных, передача статистических данных

# Результаты испытаний – применяемые топологии



# Результаты испытаний – применяемые топологии



## Результаты испытаний – типовые замечания

Функциональности DHCP и DNS в двойном стеке протоколов IPv4/IPv6 не является функцией маршрутизатора

Не поддерживается технология передачи клиентской маршрутной информации IPv4/IPv6 и трафика IPv4/IPv6 VPRN через IPv6 MPLS сеть

Не реализована функция двунаправленного обнаружения продвижения данных BFD для IS-ISv6 и OSPFv3

Не реализована функция двунаправленного обнаружения продвижения данных BFD для LDP MPLS для протокола LDP

## Результаты испытаний – выводы

Методика испытаний позволяет оценить функциональные и количественные характеристики маршрутизаторов, входящих в решение IP/MPLS

В результате испытаний вносятся корректировки в методику испытаний и в стандарт в части поддерживаемого функционала

Необходимо проведение тестирования на совместимость маршрутизаторов решения IP/MPLS

## Результаты тестирования решений IP/MPLS

*Шалагинов Виктор Алексеевич  
Эксперт ЦНИИС*

# Спасибо за внимание!