

**Внедрение в инфраструктуру академсети BASNET
НАН Беларуси сервисов и услуг интеграции удаленных сетей
на базе мультипротокольных технологий**

**Implementing services and integrating remote
networks into academic BASNET**

Ю. В. Костюкевич, О. А. Носиловский

*Государственное научное учреждение «Объединенный институт проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси» (ОИПИ НАН Беларуси),
Минск, Беларусь*

*Yuzaf Kostyukevich and Oleg Nosilovsky
United Institute of Information Science Problems
of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus*

Проводится анализ текущего состояние рынка телекоммуникационных услуг. Представлены схемные решения организации технологии MPLS в инфраструктуре академсети BASNET. Рассмотрены основные направления применения мультипротокольных технологий в сети BASNET.

The current telecommunication market is analyzed. The scheme solutions for MPLS technology within BASNET academic network are presented. The major vectors for multiprotocol applications within BASNET are examined.

Введение

В последние годы в Республике Беларусь начал значительно усиливаться процесс коренного изменения спроса на рынке, заставляющий операторов услуг передачи данных, включая научно-информационную компьютерную сеть BASNET (академсеть BASNET) НАН Беларуси в целом перестраивать свою телекоммуникационную среду передачи данных и внедрять новые виды услуг. Белорусская специфика рынка телекоммуникационных услуг, текущая экономическая ситуация, до недавнего времени длительная монополия и централизованное тарифное регулирование услуг связи со стороны государственного оператора РУП «Белтелеком», изменения законодательства и демонополизация IT-отрасли, а также возрастающая конкуренция на рынке услуг не позволяют адекватно повышать тарифы и увеличивать объемы предоставляемых услуг передачи данных. Одним из способов улучшения создавшегося положения является освоение принципиально новых видов услуг и улучшение традиционных технических параметров сетевой инфраструктуры, главными из которых являются высокая пропускная способность, малое значение задержки и хорошая масштабируемость. Изменившиеся потребности пользователей включают в себя передачу разных видов трафика, доступ к интегрированным сервисам сети, организацию распределенных ресурсов, и ряд других интеллектуальных услуг, реализуемых поверх простого IP-доступа. Важнейшим направлением развития телекоммуникационных сетей передачи данных и условием расширения предоставления сетевых услуг является виртуализация, основанная на свойствах и возможностях сетевого оборудования и транспортной инфраструктуры осуществлять пакетную коммутацию.

Одним из основных направлений модернизации академсети BASNET является создание телекоммуникационной сети операторского класса, представляющую собой мультисервисную сеть с пакетной коммутацией и позволяющей объединять коммуникационные узлы доступа сети по технологии 10G Ethernet и MPLS (Multiprotocol Label Switching). Необходимость проведения модернизации обусловлена прежде всего тем, что академсеть BASNET является основной телекоммуникационной инфраструктурой НАН Беларуси и предназначена для объединения информационно-вычислительных ресурсов НАН Беларуси, построения национальной Грид-сети, а также подключения к национальным ресурсам и Интернет пользователей в учреждениях Национальной академии наук Беларуси, Министерства образования, Министерства культуры, Министерства

промышленности, Министерства здравоохранения и других организаций научной и производственной сферы Республики Беларусь.

Почему MPLS

MPLS – это технология быстрой коммутации пакетов в многопротокольных сетях, основанная на использовании меток. MPLS сочетает в себе возможности управления трафиком, присущие технологиям канального уровня (L2), с масштабируемостью и гибкостью протоколов, характерных для сетевого уровня (L3). Архитектура MPLS, обеспечивает построение сетей передачи данных, имеющих практически неограниченные возможности масштабирования, повышенную скорость обработки трафика и возможность адаптации для организации различных видов дополнительных сервисов.

В традиционных сетях IP, в общем случае, маршрутизация пакетов осуществляется на основе IP адреса назначения. Каждый маршрутизатор в сети обладает информацией о том, через какой интерфейс необходимо отправить IP-пакет, и принимает независимое решение о передаче. Эти решения базируются на протоколах маршрутизации сетевого уровня: протокол маршрутизации с определением кратчайшего маршрута (OSPF) и протокол пограничной маршрутизации (BGP). Эти протоколы маршрутизации предназначены для определения кратчайшего пути через сеть и не рассматривают других факторов передачи данных.

MPLS предлагает другой подход. Любой передаваемый пакет ассоциируется с тем или иным классом сетевого уровня, каждый из которых идентифицируется определённой меткой. По значению метки пакета определяют его принадлежность к определённому классу на каждом из участков коммутируемого маршрута. Значение метки уникально лишь для участка пути между соседними узлами сети MPLS. Метка передаётся в составе любого пакета, причём способ её привязки к пакету зависит от используемой технологии канального уровня. Маршрутизаторы принимают решение о передаче пакета следующему устройству на основании значения метки.

MPLS создаёт модель с установлением соединения, накладываемую на традиционную, не ориентированную на установление соединений, структуру маршрутизируемых IP-сетей. Технология MPLS строится на технологии IP, объединяя возможности фундаментального процесса маршрутизации с высокой производительностью процесса коммутации.

Наиболее значимые возможности MPLS:

- разделение IP-трафика;
- создание VPN-соединений между различными узлами;
- независимость адресных пространств операторской и клиентских сетей.

В общих случаях технология IP/MPLS является базой для реализации целого спектра услуг, таких как:

- создание виртуальных частных сетей MPLS L2, L3 VPN;
- организация каналов типа точка-точка (P2P) «Виртуальная выделенная линия» (Virtual Private Wire Service, VPWS) или «Любой транспорт через MPLS» (Any transport over MPLS, AoMPLS);
- эмуляция распределённых ЛВС;
- эффективное управления потоками IP-трафика по виртуальным каналам MPLS.

MPLS в академсети BASNET

Ядро инфраструктуры сети BASNET построено на базе высокопроизводительных маршрутизаторов фирмы Cisco Systems моделей 7604 и 7606, которые используются для организации магистрали и границы IP/MPLS, как показано на рисунке 1. Ядро состоит из маршрутизаторов коммутационных узлов доступа опорной сети (KYOC), обеспечивающих агрегирование клиентского трафика абонентов IP-сети и коммутаторов Fast Ethernet и Gigabit Ethernet для объединения инфраструктуры узлов и подключения пользователей. В состав инфраструктуры сети входит система управления устройствами и услугами и комплекс серверов, обеспечивающих традиционные Интернет-сервисы, такие как DNS, SMTP, WWW, почтовые службы, системы фильтрации, анти-спама и др.

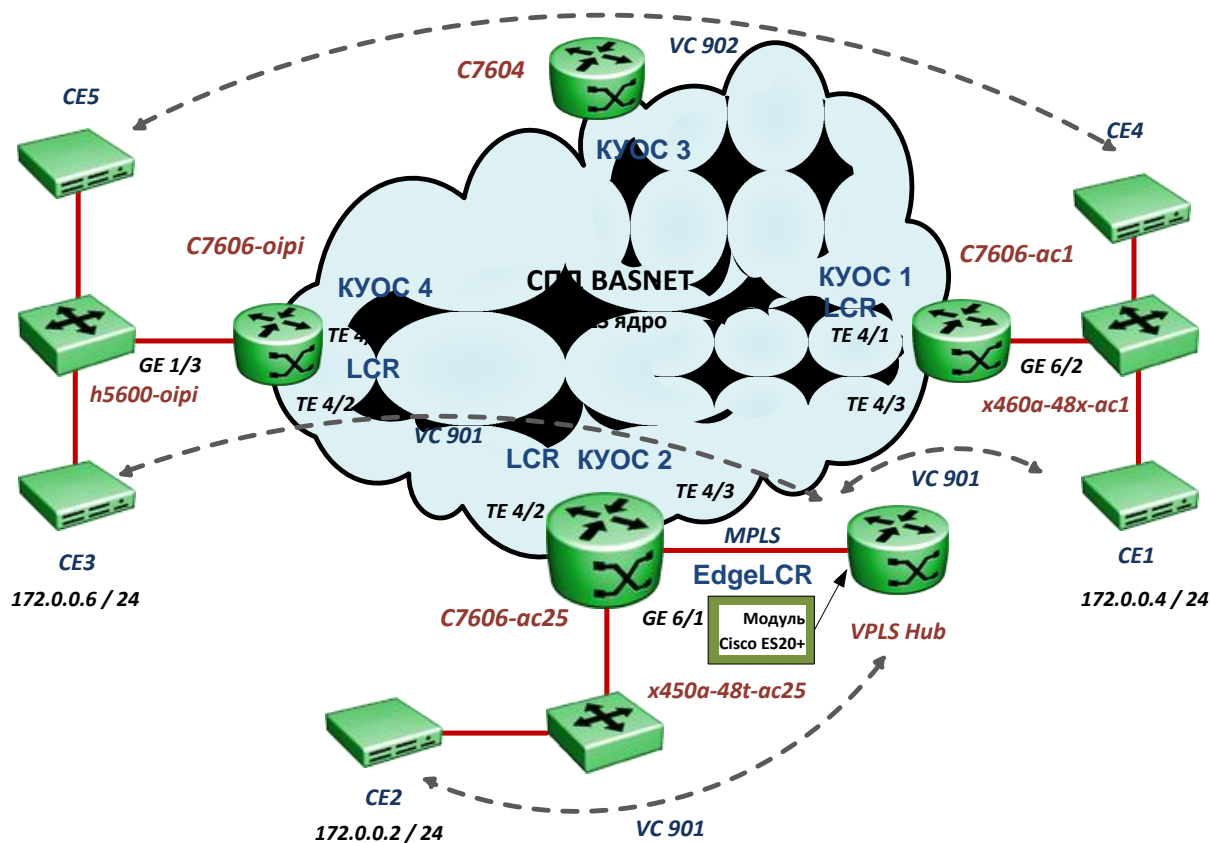


Рисунок 1 – Схема построения IP/MPLS сети в инфраструктуре BASNET

Первый этап практической реализации виртуальных абонентских сетей в СПД BASNET выполнен как на основе специального аппаратного обеспечения, так и программным способом. На рисунке 1 показана схема соединения нескольких площадок для одного абонента и построения L2VPN без использования дополнительных аппаратных модулей. В этом случае, для создания VPN каналов между площадками абонента «CE4– CE5» выполнена базовая конфигурация маршрутизаторов опорной сети, а затем дополнительно настроены интерфейсы коммутаторов x450a-48t-ac25.

Другим способом организации L2VPN сети между площадками абонента сети BASNET «CE1 – CE2 – CE3» явилась установка специализированной карты Cisco ES20+ в отдельный маршрутизатор (VPLS Hub), как показано на том же рисунке.

Сеть BASNET, построенная по технологии MPLS, будет являться иерархической и представлять собой двухуровневую архитектуру. Первый уровень – опорная сеть (ядро сети) с коммутирующими по меткам маршрутизаторами LSR, второй уровень – периферийная часть с маршрутизаторами Edge LSR, к которым подключаются сети пользователей. MPLS домен образуется маршрутизаторами типа LSR, а на границе домена размещаются устройства Edge LSR.

Направления применения MPLS BASNET

Механизм MPLS признан на сегодняшний день наиболее перспективным подходом для создания VPN систем, обеспечивающих безопасную связь внутри контролируемой группы пользователей по открытой инфраструктуре. Использование MPLS VPN позволит создавать безопасные информационные связи через BASNET и за счет предоставления дополнительных услуг обеспечить необходимый уровень рентабельности функционирования академсети BASNET.

Рассмотрим некоторые направления применения мультипротокольных технологий, которые планируется реализовать в BASNET при условии завершения работ по развертыванию полномасштабной MPLS инфраструктуры сети.

1. Создание в телекоммуникационной инфраструктуре различных корпоративных групп пользователей. При этом на первый план выходят группы, требующие безопасности, скорости и качества обслуживания. К таким группам в первую очередь можно отнести сегменты наземной телекоммуникационной инфраструктуры дистанционного зондирования земли, инфраструктуры национальной грид-сети и корпоративную библиотечную систему.

2. Решение практических вопросов по объединению корпоративных сетей абонентов BASNET, используя принципиально новый уровень организации VPN, использующих комбинированные методы коммутации второго и третьего уровней модели OSI.

3. Создание мультисервисной научно-образовательной сети Республики Беларусь на региональном уровне. Актуальность данного направления обусловлена и проводимыми в настоящее время в стране работами по созданию единой республиканской системы передачи данных (ЕРСПД) (Указ Президента Республики Беларусь от 30.09.2010. № 515 “О некоторых мерах по развитию сети передачи данных в Республике Беларусь”). ЕРСПД должна обеспечить развитие в Республике Беларусь современной телекоммуникационной инфраструктуры на основе внедрения новых технологий и более эффективного использования имеющихся сетей передачи данных.

Развитие инфраструктуры академсети BASNET предусматривает наличие региональных сетей в областных городах и соответственно необходимо предусмотреть должное качественное мультисервисное обслуживание во всех сегментах. На межрегиональном уровне коммуникации MPLS планируется обеспечивать на основе создаваемой ЕРСПД через маршрутизатор доступа C7604 BASNET. Поскольку сеть ЕРСПД строится тоже на основе технологий MPLS, рассматриваются следующие схемы передачи трафика BASNET – ЕРСПД:

– подключение региональных IP сетей к MPLS ЕРСПД без организации локальных MPLS-сегментов BASNET (рисунок 2);

– соединение MPLS сегментов BASNET с использованием MPLS-инфраструктуры ЕРСПД (рисунок 3).

Второй способ позволяет создавать на региональном уровне сложные сети с внутренней MPLS организацией и интегрировать их в общую MPLS инфраструктуру СПД BASNET.

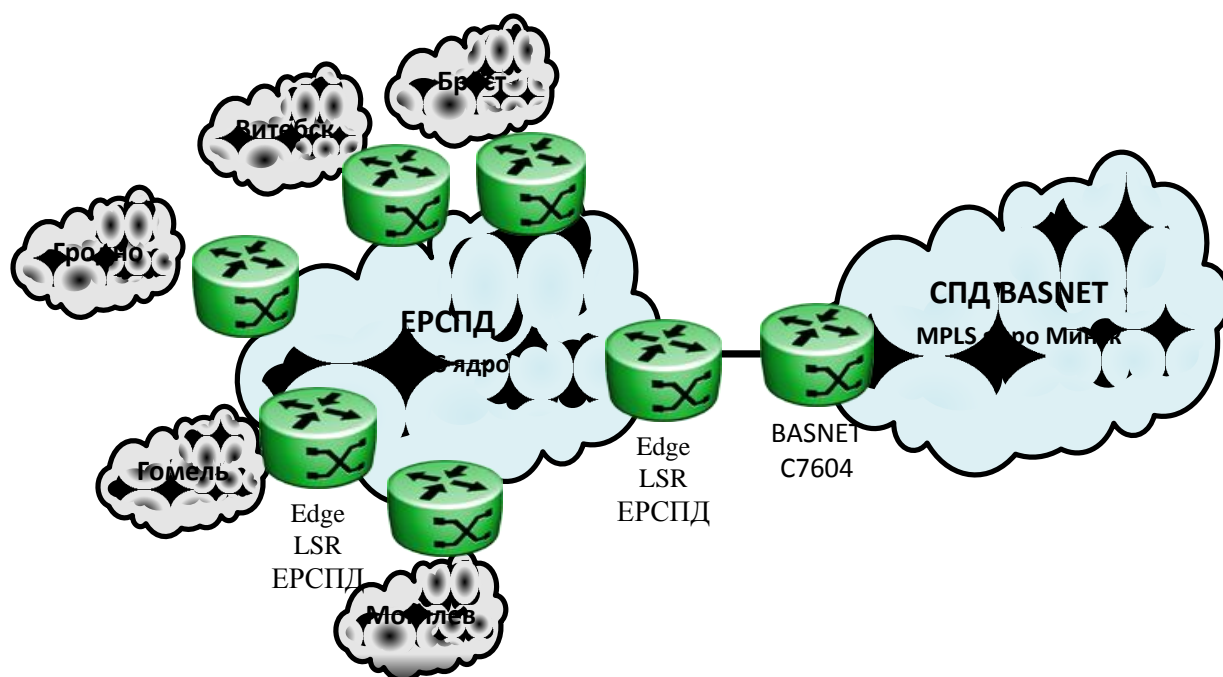


Рисунок 2 – Подключение региональных IP сетей к MPLS ЕРСПД

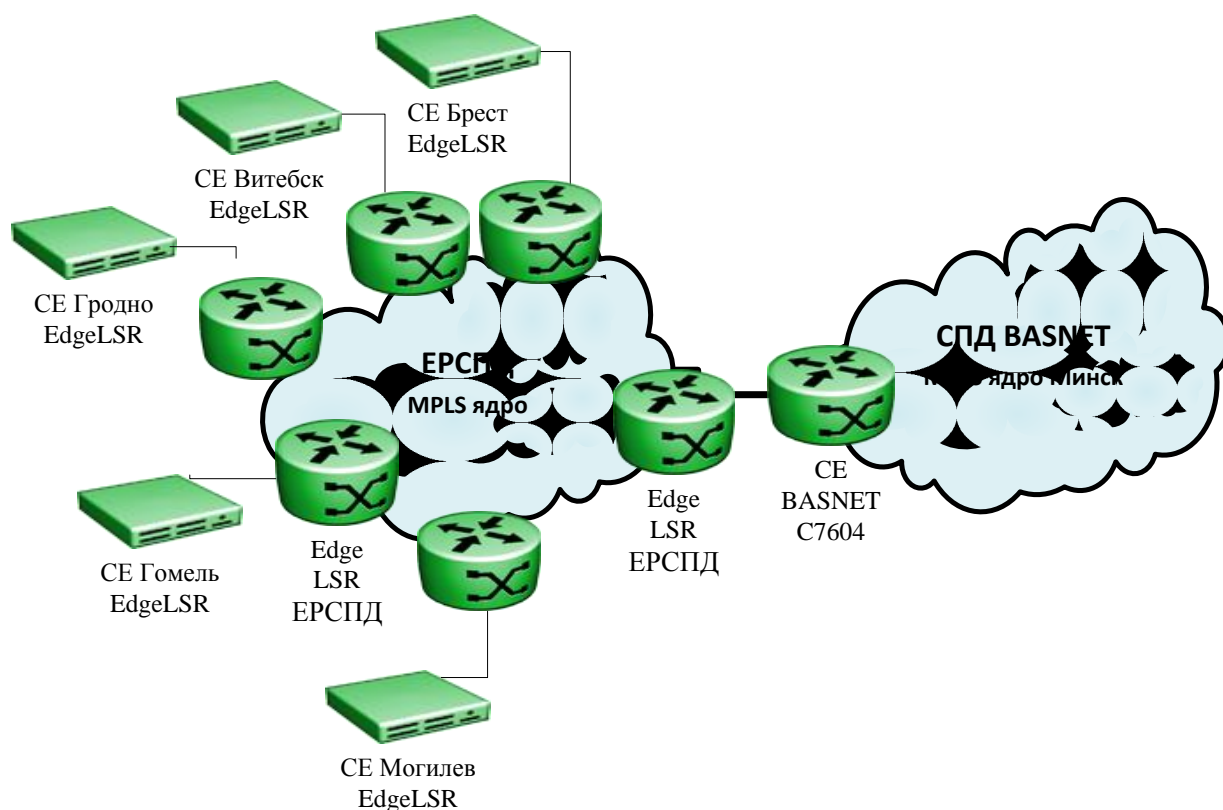


Рисунок 3 – Организация MPLS VPN сети BASNET в MPLS инфраструктуре ЕРСПД

Показанная на рисунке 3 схема может быть организована как на основе технологии MPLS L3 VPN, при которой маршрутная информация определяется на устройствах CE BASNET, так и на основе технологии MPLS L2 VPN, при которой маршрутная и коммутационная информация определяется на устройствах Edge LSR ЕРСПД. Соединение между маршрутизаторами Edge LSR сегментов ЕРСПД и сегментов BASNET осуществляется с использованием протоколов IGP. При этом возможна высокоскоростная передача мультисервисного трафика с сохранением информации о приоритетности пакетов различного вида (VoIP, Video, Web). Соединение MPLS сегментов может быть организовано с формированием стека MPLS VPN меток, позволяющего повысить скорость передачи и уровень безопасности.

Соединение сетей ЕРСПД-BASNET может осуществляться с организацией VPN L2, которые формируются на базе технологии MPLS – это VPWS (Virtual Private Wire Services) и VPLS (Virtual Private LAN Services). Эти VPN строятся на базе псевдоканалов (pseudowire), которые связывают пограничные Edge LSR маршрутизаторы сети операторов. Логические каналы создаются при помощи меток, внутри которых прокладываются псевдоканалы (эмулированные VC) и по этим псевдоканалам передаются пакеты MPLS. VPWS основана на Ethernet over MPLS (EoMPLS). Но в VPLS в отличие от сетей point-to-point (P2P) VPWS-организация псевдоканалов осуществляется с помощью многоточечных соединений (P2M).

VPLS позволяет объединить несколько региональных сегментов в единую СПД. В этом случае магистральная сеть MPLS ЕРСПД представляет собой виртуальный Ethernet-коммутатор (L2-коммутатор), который пересылает Ethernet-фреймы между региональными сегментами BASNET.

4. Создание систем централизованной обработки данных, распределенных центров хранения и обработки информации.

5. Внедрение новых телекоммуникационных услуг таких, как передача в реальном масштабе времени видеоизображения. MPLS является одной из самых эффективных технологий, способной обеспечить передачу чувствительного к задержкам трафика и тем самым обеспечить построение на

основе MPLS VPN таких сервисов, как видеотелефония, видеоконференц-связь и т.п. При этом, конечно же, следует отметить, что данные услуги не будут замкнуты внутри одной корпоративной сети (например, учреждения и организации НАН Беларуси), а иметь возможность проводить сеансы видеоконференц-связи между другими предприятиями, министерствами и ведомствами.